



BADAN RISET DAN INOVASI DAERAH KABUPATEN BADUNG

KAJIAN PETA SEBARAN INTRUSI AIR LAUT DAN MEMPREDIKSI TINGKAT INTRUSI AIR LAUT DI WILAYAH PESISIR KECAMATAN KUTA UTARA



LEMBAR PERSETUJUAN / PENGESAHAN

Jenis Kelitbangan : Penelitian
Unit Kerja : Badan Riset dan Inovasi Daerah Kabupaten Badung
Program : Penelitian dan Pengembangan Daerah
Nama Kegiatan : Penelitian dan Pengembangan Bidang Ekonomi Dan Pembangunan
Sub Kegiatan : Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum
Spesifikasi : Peta Sebaran Intrusi Air Laut dan Memprediksi Tingkat Intrusi Air Laut Beberapa Tahun Kedepan di Wilayah Pesisir Kecamatan Kuta Utara
Disusun oleh : Tim Pelaksana pada Sub Kegiatan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum
Disetujui oleh : Plt. Kepala Badan Riset dan Inovasi Daerah Kabupaten Badung

Ketua Tim Pelaksana
Sub Kegiatan Penelitian dan Pengembangan
Pekerjaan Umum



Prof. Dr.Eng. Ni Nyoman Pujianiki, ST.,MT.,M.Eng
NIP. 19710225 199803 2 001

Plt. Kepala Badan Riset dan Inovasi Daerah
Kabupaten Badung/Pengguna Anggaran



I Gusti Ayu Agung Trisna Dewi, SE., Ak., MM.
Pembina Tingkat I
NIP. 197701302000032001

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa/Tuhan Yang Maha Esa karena atas perkenan-NYA Laporan Akhir Penelitian dan Pengembangan Bidang Ekonomi Pembangunan berupa kajian Peta Sebaran Intrusi Air Laut dan Memprediksi Tingkat Intrusi Air Laut di Wilayah Pesisir Kecamatan Kuta Utara dapat diselesaikan pada waktunya. Kajian ini dilaksanakan oleh Badan Riset dan Inovasi Daerah Kabupaten Badung bekerja sama dengan Fakultas Teknik Universitas Udayana untuk menginvestigasi intrusi air laut yang terjadi di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara. Melalui penelitian ini kondisi eksisting intrusi air laut yang terjadi di pesisir Kecamatan Kuta Utara dapat diketahui serta dapat diprediksi kondisi kedepannya. Untuk itu perlu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi laju intrusi air laut untuk mencegah meluasnya penyebaran intrusi air laut di Kecamatan Kuta Utara dan dapat mengurangi dampak intrusi air laut pada kualitas air tanah di pesisir Kecamatan Kuta Utara.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak karena telah memberikan banyak masukan dan kritik yang sifatnya membangun dalam penyelesaian Laporan Akhir Kajian Peta Sebaran Intrusi Air Laut dan Memprediksi Tingkat Intrusi Air Laut di Wilayah Pesisir Kecamatan Kuta Utara.

Plt. KEPALA BADAN RISET DAN INOVASI
DAERAH KABUPATEN BADUNG



IGUSTI AYUNGGUNG TRISNA DEWI, S.E., AK., M.M.
PEMBINA TINGKAT I
NIP. 19770130 200003 2 001

RINGKASAN

Penelitian pada tahun 2015 menyebutkan bahwa di Kecamatan Kuta Utara telah terjadi penurunan muka air tanah dan intrusi air laut. Selain itu, telah terjadi pula penurunan kualitas air tanah di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, Kabupaten Badung melalui Badan Riset dan Inovasi Daerah Kabupaten Badung melakukan kajian terhadap peta sebaran intrusi air laut saat ini di tahun 2024 untuk mencegah sedini mungkin intrusi air laut yang semakin meluas serta memprediksi tingkat intrusi air laut sepanjang 5 tahun ke depan hingga tahun 2029.

Metode yang digunakan pada kajian ini adalah metode *kuantitatif observational*, yaitu metode yang melibatkan pengukuran dan kuantifikasi karakteristik suatu fenomena berupa observasi, survei, eksperimen hingga wawancara. Investigasi dilakukan dengan menggunakan metode ADMT dan geolistrik serta pengambilan sampel air sumur di beberapa titik di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara. Sampel ini kemudian diuji untuk mengetahui kualitas air tanahnya menggunakan alat pengujian di lapangan dan di laboratorium terhadap parameter kimia (pH dan Salinitas), zat padatan terlarut (TDS), Daya Hantar Listrik (DHL), suhu, Klorida (CL) serta kesadahan.

Hasil kajian menunjukkan bahwa telah terjadi intrusi air laut dari tingkat rendah, sedang, dan tinggi di kawasan pesisir Kecamatan Kuta Utara. Intrusi air laut pada tingkat rendah dan sedang terjadi di Desa Canggu dan Desa Tibubeneng, ditandai dengan hasil resistivitas geolistrik sebesar 4,5 – 15 ohm.m yang dikorelasikan dengan air tanah kualitas rendah, air sudah terasa payau hingga air payau keasinan (TDS 700-10.000 mg/L). Sedangkan intrusi air laut tingkat tinggi teridentifikasi di Kelurahan Kerobokan Kelod dengan hasil resistivitas geolistrik sebesar >0,0 – 4,5 ohm.m yang menunjukkan kualitas air asin dan air laut (TDS 10.000-20.000 mg/L). *Survey Audio Magnetotelluric* (ADMT) dan geolistrik menghasilkan peta sebaran intrusi air laut berdasarkan nilai resistivitas material dan air tanah. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa intrusi air laut yang terjadi semakin meningkat seiring bertambahnya kedalaman yang ditinjau dari 5 m sampai 20 m dan intrusi air laut semakin menuju ke darat. Muka air bersih semakin menurun dan bila hal ini tidak dicegah, maka sebaran intrusi air laut akan semakin meluas.

Indikator terjadinya intrusi air laut juga dapat dilihat dari kualitas air sebagai verifikasi hasil pengujian ADMT dan geolistrik. Sampel air sumur diambil pada 32 titik sumur yang tersebar di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara untuk diuji kualitasnya. Hasilnya menunjukkan bahwa tingkat TDS, DHL, Klorida, Kesadahan dan Salinitas di beberapa sumur meningkat dibandingkan dengan data pada tahun sebelumnya di kawasan Kelurahan Kerobokan Kelod. Klasifikasi pencemaran kualitas air sedang dan tinggi terdapat di Kelurahan Kerobokan Kelod, sedangkan di daerah Tibubeneng dan Canggu termasuk pencemaran kualitas air rendah. Pada daerah lainnya secara umum masih berada di tingkat aman hingga rendah dan sesuai

dengan Baku Mutu Kualitas Air. Prediksi tingkat intrusi air laut pada tahun 2029 berdasarkan parameter kualitas air tanah di tahun 2024 dan data-data sebelumnya menunjukkan bahwa intrusi air laut dapat menyebar ke arah daratan dengan laju sebaran bervariasi antara 35 m/tahun hingga 56 m/tahun ke arah darat. Jika tidak ditanggulangi, intrusi air laut dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan jika dikonsumsi, seperti mual, iritasi paru-paru, ruam, muntah, hingga batu ginjal (*urolithiasis*).

Faktor non alamiah utama yang menyebabkan terjadinya intrusi air laut di antaranya adalah pengambilan air tanah melebihi daya dukung sumber daya air tanah. Peningkatan pengambilan air tanah merupakan dampak dari peningkatan kebutuhan air tanah diiringi dengan peningkatan jumlah penduduk, peningkatan industri dan pariwisata, serta pembangunan di sekitar pantai. Untuk mencegah semakin meluasnya intrusi air laut yang terjadi dapat diupayakan dengan pengelolaan air tanah melalui pengawasan, perlindungan, dan peningkatan kualitas air baik secara internal maupun eksternal. Pendekatan yang terintegrasi dan berkelanjutan diperlukan untuk mengurangi intrusi air laut terjadi. Ini melibatkan pengelolaan pengambilan air tanah yang bijaksana, perlindungan ekosistem pesisir, penggunaan teknologi untuk mengendalikan intrusi, dan kesadaran akan dampak perubahan iklim. Pemerintah daerah perlu mengatur dan membuat zona konservasi air tanah, serta mengatur peraturan daerah untuk mencegah penyebaran intrusi air laut ke daratan khususnya di wilayah pesisir Kelurahan Kerobokan Kelod yang sudah mengalami intrusi air laut tingkat tinggi. Sedangkan untuk wilayah pesisir lainnya di Kecamatan Kuta Utara yang mengalami intrusi air laut dengan tingkat rendah hingga sedang, pemerintah daerah dapat mengatur pengelolaan air tanah dan air permukaan dengan pembuatan sumur resapan atau biopori serta memperbanyak kolam retensi di area terbuka.

Sebagai langkah awal untuk mencegah terjadinya intrusi air laut dapat dilakukan dengan membatasi pengambilan air tanah di daerah pantai yang mengakibatkan terganggunya keseimbangan antara muka air tanah tawar dan muka air tanah asin. Untuk memulihkan kondisi air tanah akibat intrusi air laut dapat dilakukan dengan cara menciptakan resapan buatan atau membuat sumur injeksi di daerah yang air tanahnya telah tercemar air laut. Setiap pengguna air tanah wajib memperbaiki kondisi dan lingkungan air tanah yang rusak akibat penggunaan air tanah dengan tindakan penanggulangan intrusi air laut dan pemulihan akibat intrusi air laut atau melakukan tindakan penghentian penggunaan air tanah dan memaksimalkan produksi air bersih dengan air permukaan oleh PDAM.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	3
1.3.1 Maksud	3
1.3.2 Tujuan.....	3
1.4 Ruang Lingkup Kegiatan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Kebijakan	5
2.2 Gambaran Umum Kecamatan Kuta Utara.....	53
2.2.1 Kondisi Administrasi.....	53
2.2.2 Topografi	56
2.2.3 Hidrologi.....	58
2.2.4 Geologi	58
2.2.5 Air Tanah di Kabupaten Badung.....	62
2.2.6 Penggunaan Sumberdaya Air	65
2.2.7 Kependudukan.....	67
2.2.8 Sosial Ekonomi di Sektor Pariwisata	69
2.3 Kondisi Eksisting Intrusi Air Laut Kecamatan Kuta Utara.....	70
BAB III METODOLOGI	74
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	74
3.2 Metode Pengumpulan Data	75
3.2.1 Cara Penentuan titik Lintasan ADMT dan Geolistrik	75
3.2.2 Penentuan Lokasi Sumur	77
3.2.3 Wawancara	79
3.2.4 Variabel Penelitian	79
3.2.5 Instrumen Penelitian.....	80
3.3 Metode Analisis Data	82
3.3.1 Metode ADMT	82
3.3.2 Metode Geolistrik.....	84
3.3.3 Pengujian Kualitas Air Tanah	89
3.3.4 Pembuatan Peta Intrusi Air Laut	94
3.3.5 Analisis Prediksi Sebaran Daerah Terintrusi Air Laut	94
BAB IV ANALISIS DATA	95
4.1 Pemetaan Intrusi Air Laut Dengan Metode Geolistrik.....	95
4.1.1 Hasil ADMT	97
4.1.2 Hasil Geolistrik.....	107
4.2 Kualitas Air	116
4.2.1 Hasil Pengujian Zat Padat Terlarut (<i>Total Dissolve Solid/TDS</i>).	117
4.2.2 Hasil Pengujian Klorida (Cl)	120
4.2.3 Hasil Pengujian Salinitas.....	123
4.2.4 Hasil Pengujian Kesadahan	125

4.2.5 Hasil Pengujian Daya Hantar Listrik (DHL).....	128
4.2.6 Hasil Pengujian Suhu	132
4.2.7 Hasil Pengujian Tingkat Keasaman (pH)	133
4.2.8 Hasil Pengujian Kualitas Air pada Sumur Pantau.....	135
4.2.9 Hasil Wawancara dengan Masyarakat Sekitar Lokasi Survei	138
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	140
5.1 Hasil Pemetaan.....	140
5.1.1 Hasil Pemetaan Berdasarkan Pengujian Kualitas Air	140
5.1.2 Hasil Pemetaan dengan Metode Geolistrik	146
5.1.3 Hasil Prediksi Intrusi Air Laut Berdasarkan Hasil Pengujian Kualitas Air.....	152
5.2 Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Intrusi Air Laut.....	160
5.2.1 Faktor Alami Penyebab Intrusi Air Laut di Kuta Utara	161
5.2.1.1 Kenaikan Muka Air Laut Karena Perubahan Iklim.....	161
5.2.1.2 Jenis Batuan dan Jenis Tanah.....	161
5.2.1.3 Penurunan Muka Tanah.....	163
5.2.1.4 Karakteristik Pantai	164
5.2.2 Faktor Non-Alami Penyebab Intrusi Air Laut di Kuta Utara	165
5.2.2.1 Pengambilan Air Tanah Melebihi Daya Dukung Sumberdaya Air Tanah.....	165
5.2.2.2 Peningkatan Industri dan Pariwisata	166
5.2.2.3 Pembangunan di Sekitar Pantai	169
5.3 Rekomendasi	170
5.3.1 Rekomendasi Pencegahan	171
5.3.2 Rekomendasi Perbaikan	175
5.3.3 Rekomendasi Penggunaan dan Pengelolaan Air Tanah	176
5.3.4 Rekomendasi Regulasi Air Tanah	178
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	180
6.1 Kesimpulan.....	180
6.2 Saran	181
DAFTAR PUSTAKA	182
LAMPIRAN.....	186
Lampiran A. Dokumentasi Kegiatan.....	186
Lampiran B. Tabel Dan Grafik Hasil Pengujian Kualitas Air	187

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Luas Daerah menurut Desa/Kelurahan (%)	54
Gambar 2.2 Peta Pembagian Administrasi Kecamatan Kuta Utara	55
Gambar 2.3 Peta Topografi Kecamatan Kuta Utara	57
Gambar 2.4 Kondisi Geologi Daerah Kabupaten Badung	60
Gambar 2.5 Peta Zonasi Penggunaan Lahan Kecamatan Kuta Utara	61
Gambar 2.6 Peta Pemanfaatan Air Tanah Melalui Sumur di Kecamatan Kuta Utara	62
Gambar 2.7 Kepadatan Penduduk di Kecamatan Kuta Utara	68
Gambar 2.8 Jumlah Sarana Akomodasi Menurut Desa/Kelurahan dan Jenis Akomodasi di Kecamatan Kuta Utara	70
Gambar 2.9 Peta Intrusi Air Laut di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2015	73
Gambar 3.1 Lokasi Daerah Penelitian	74
Gambar 3.2 Lokasi lintasan ADMT dan geolistrik di Kecamatan Kuta Utara	77
Gambar 3.3 Lokasi sumur/pengambilan air tanah di Kecamatan Kuta Utara	79
Gambar 3.4 Instrumen Penelitian	81
Gambar 3.5 Contoh hasil pengukuran ADMT	84
Gambar 3.6 Distribusi Arus pada Metode Geolistrik	86
Gambar 3.7 Contoh kontur resistivitas penampang lintasan	89
Gambar 4.1 Lokasi lintasan geolistrik di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara	96
Gambar 4.2 Peta Lokasi Sumur Sampel Air	117
Gambar 4.3 Hasil TDS Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2024	118
Gambar 4.4 Peta Sebaran Spasial TDS Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara ...	119
Gambar 4.5 Perbandingan Hasil TDS Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2015 dan 2024	120
Gambar 4.6 Hasil Klorida Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2024	121
Gambar 4.7 Peta Sebaran Spasial Klorida Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara	122
Gambar 4.8 Perbandingan Hasil Klorida Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2015 dan 2024	123
Gambar 4.9 Hasil Salinitas Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara (dalam ‰) ...	124
Gambar 4.10 Peta Sebaran Spasial Salinitas Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara	125
Gambar 4.11 Hasil Kesadahan Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2024	126
Gambar 4.12 Peta Sebaran Spasial Kesadahan Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara	127
Gambar 4.13 Perbandingan Hasil Kesadahan Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2015 dan 2024	128
Gambar 4.14 Hasil DHL Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2024	129
Gambar 4.15 Peta Sebaran Spasial DHL Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara	131
Gambar 4.16 Perbandingan Hasil Kesadahan Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2015 dan 2024	132
Gambar 4.17 Hasil Suhu Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2024	133

Gambar 4.18 Peta Sebaran Spasial Suhu Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara.....	133
Gambar 4.19 Hasil pH Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2024.....	134
Gambar 4.20 Peta Sebaran Spasial pH Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara....	135
Gambar 4.21 Grafik Perubahan TDS dari tahun 2021-2023.....	136
Gambar 4.22 Grafik Perubahan DHL dari tahun 2021-2023.....	137
Gambar 4.23 Grafik Tinggi Muka Air Tanah Rata-Rata dari tahun 2021-2023	138
Gambar 5.1 Peta Resistivitas Geolistrik (Kedalaman 5 m).....	146
Gambar 5.2 Peta Resistivitas Geolistrik (Kedalaman 10 m).....	147
Gambar 5.3 Peta Resistivitas Geolistrik (Kedalaman 15 m).....	148
Gambar 5.4 Peta Resistivitas Geolistrik (Kedalaman 20 m).....	149
Gambar 5.5 Peta Wilayah Terjadinya Intrusi Air Laut di Kecamatan Kuta Utara.....	150
Gambar 5.6 Peta Perbandingan Hasil Pemetaan TDS pada Tahun 2024 dan Prediksi Intrusi Air Laut pada Tahun 2029 Berdasarkan Prediksi TDS di Kecamatan Kuta Utara	153
Gambar 5.7 Peta Perbandingan Laju Intrusi Air Laut tahun 2024 dengan Prediksi Tahun 2029 Berdasarkan TDS di Kecamatan Kuta Utara.....	154
Gambar 5.8 Peta Perbandingan Hasil Pemetaan Klorida pada Tahun 2024 dan Prediksi Intrusi Air Laut pada Tahun 2029 Berdasarkan Prediksi Klorida di Kecamatan Kuta Utara	155
Gambar 5.9 Perbandingan Perbandingan Laju Intrusi Air Laut tahun 2024 dengan Prediksi Tahun 2029 Berdasarkan Klorida di Kecamatan Kuta Utara.....	156
Gambar 5.10 Peta Perbandingan Hasil Pemetaan Kesadahan pada Tahun 2024 dan Prediksi Intrusi Air Laut pada Tahun 2029 Berdasarkan Prediksi Kesadahan di Kecamatan Kuta Utara	157
Gambar 5.11 Perbandingan Laju Intrusi Air Laut tahun 2024 dengan Prediksi Tahun 2029 Berdasarkan Kesadahan di Kecamatan Kuta Utara.....	158
Gambar 5.12 Peta Perbandingan Hasil Pemetaan DHL pada Tahun 2024 dan Prediksi Intrusi Air Laut pada Tahun 2029 Berdasarkan Prediksi DHL di Kecamatan Kuta Utara	159
Gambar 5.13 Perbandingan Laju Intrusi Air Laut tahun 2024 dengan Prediksi Tahun 2029 Berdasarkan DHL di Kecamatan Kuta Utara.....	160
Gambar 5.14 Jenis Batuan di Kecamatan Kuta Utara.....	162
Gambar 5.15 Ilustrasi (a) kondisi alami dan (b) kondisi intrusi air laut	163
Gambar 5.16 Grafik Peningkatan Jumlah Penduduk Kecamatan Kuta Utara Tahun 2021-2023	166
Gambar 5.17 Hubungan Peningkatan Wajib Pajak Air Tanah Dengan Jumlah Air Tanah yang Digunakan	167
Gambar 5.18 Grafik Peningkatan Jumlah Wisatawan yang Menginap di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2021-2023	168
Gambar 5.19 Kondisi volume air tanah dengan banyak pembangunan.....	169

Gambar 5.20 Perkembangan Pembangunan Pesisir Pantai di Kuta Utara tahun 2015-2023	169
Gambar 5.21 Contoh Peraturan Pemerintah terkait intrusi air laut.....	171

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Matriks Pengaturan yang berkaitan dengan Intrusi Air Laut.....	7
Tabel 2.2 Luas Daerah Menurut Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara	54
Tabel 2.3 Letak dan Status Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara	56
Tabel 2.4 Ketinggian Desa/Kelurahan dari Permukaan Laut di Kecamatan Kuta Utara.....	57
Tabel 2.5 Data Curah Hujan Sekitar Wilayah Studi Tahun 2019-2023 (mm/bulan)	58
Tabel 2.6 Data Sumur di Kecamatan Kuta Utara.....	63
Tabel 2.7 Kebutuhan Air Bersih Rumah Tangga Per Orang Per Hari Menurut Kategori Kota.....	66
Tabel 2.8 Kebutuhan Air Industri Berdasarkan Beberapa Proses Industri	66
Tabel 2.9 Distribusi Penduduk berdasarkan Jenis Kelamin Menurut Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara.....	67
Tabel 2.10 Kepadatan Penduduk dan Rasio Jenis Kelamin Penduduk Menurut Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara	68
Tabel 2.11 Jumlah Sarana Akomodasi Menurut Desa/Kelurahan dan Jenis Akomodasi di Kecamatan Kuta Utara	69
Tabel 3.1 Lokasi lintasan ADMT dan geolistrik di Kecamatan Kuta Utara	75
Tabel 3.2 Lokasi Sumur untuk mengambil sampel air	77
Tabel 3.3 Pengaruh keadaan lingkungan terhadap resistivitas batuan	83
Tabel 3.4 Kriteria Pengukuran ADMT	84
Tabel 3.5 Resistivitas pada berbagai jenis batuan serta nilai permeabilitas	88
Tabel 3.6 Hubungan Nilai Resistivitas, Jenis Sedimen dan Kualitas Air	89
Tabel 3.7 Klasifikasi Air Berdasarkan TDS	90
Tabel 3.8 Tingkat Kerusakan Air Tanah Berdasarkan TDS	91
Tabel 3.9 Kualitas Air Tanah Berdasarkan Konsentrasi Cl	91
Tabel 3.10 Klasifikasi Salinitas.....	92
Tabel 3.11 Klasifikasi Air Tanah Berdasarkan Daya Hantar Listrik	93
Tabel 4.1 Makna Warna pada Legenda Hasil Pengukuran ADMT	97
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran ADMT dan Deskripsi Singkat per Lintasan	97
Tabel 4.3 Kedalaman muka air tanah di masing-masing lintasan.....	106
Tabel 4.4 Makna Warna pada Legenda Hasil Pengukuran Jenis Material Berdasarkan Geolistrik	107
Tabel 4.5 Makna Warna pada Legenda Hasil Pengukuran Jenis Kualitas Air Berdasarkan Geolistrik	107
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Geolistrik dan Deskripsi Singkat per Lintasan	108
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Geolistrik di Desa Canggal.....	113
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Geolistrik di Desa Tibubeneng.....	114
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Geolistrik di Kelurahan Kerobokan Kelod.....	115
Tabel 4.10 Rekap Hasil Klasifikasi Intrusi Berdasarkan Pengukuran Geolistrik di Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara	116
Tabel 4.11 Klasifikasi Intrusi Berdasarkan TDS pada Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2024.....	118
Tabel 4.12 Klasifikasi Intrusi Berdasarkan Klorida pada Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2024.....	121

Tabel 4.13 Klasifikasi Intrusi Berdasarkan Salinitas pada Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2024.....	124
Tabel 4.14 Klasifikasi Intrusi Berdasarkan Kesadahan pada Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2024.....	126
Tabel 4.15 Klasifikasi Intrusi Berdasarkan DHL pada Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2024.....	129
Tabel 4.16 Kualitas Air Tanah Sumur Pantau Tibubeneng dan Lapangan Banteng	136
Tabel 5.1 Rekap Hasil Klasifikasi Intrusi Berdasarkan Berbagai Parameter pada Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2024.....	140
Tabel 5.2 Rekap Hasil Pengujian Kualitas Air Tiap Sumur Dengan Berbagai Parameter	142
Tabel 5.3 Kesimpulan Hasil Klasifikasi Tingkat Intrusi pada Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2024.....	151
Tabel 5.4 Prediksi Penurunan Muka Tanah	164



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peraturan Bupati Badung Nomor 9 Tahun 2021 tentang Rencana Detail Tata Ruang Kecamatan Kuta Utara Tahun 2021-2041, menyebutkan bahwa Kecamatan Kuta Utara sebagai Pusat Kawasan Perkotaan dan sebagian wilayah pesisirnya termasuk dalam Kawasan Pariwisata. Selain meningkatnya jumlah penduduk, perkembangan jumlah wisatawan baik domestik maupun internasional berdampak pada perkembangan perkotaan di Kuta Utara. Jumlah pembangunan dan fasilitas penunjang pariwisata juga meningkat, terdapat 58 hotel dan 339 penginapan di Kecamatan Kuta Utara. Lokasi hotel dan penginapan terbanyak terletak di Kelurahan Kerobokan Kelod yaitu 38 hotel dan 99 penginapan (BPS Kabupaten Badung, 2023).

Seiring dengan meningkatnya pembangunan hotel, vila dan penginapan, berdampak pada adanya peningkatan kebutuhan air pada daerah Kecamatan Kuta Utara. Kebutuhan air untuk berbagai keperluan bersumber dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan air tanah. Pelaku pariwisata maupun masyarakat yang ada di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara lebih banyak memanfaatkan air tanah untuk kebutuhan hotel maupun kebutuhan domestik rumah tangga. Pengambilan air tanah secara berlebihan, melebihi kecepatan pengisian kembali akan menyebabkan kedudukan muka air tanah bergerak turun dan mempengaruhi kedudukan muka air tanah sekitarnya. Dampak negatif pemanfaatan air tanah yang berlebihan dapat menyebabkan kualitas air tanah menjadi terganggu dan kuantitas air tanah berkurang. Selain itu, dapat juga menyebabkan perubahan lingkungan seperti makin dalamnya muka air tanah, penurunan permukaan tanah (*land subsidence*), erosi, longsor, banjir genangan, penyusupan air laut atau intrusi air laut dan bencana lain yang memperburuk lingkungan geologi setempat (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2017; Utami, 2023). Bila pengambilan air tanah dilakukan terus menerus maka intrusi air laut akan terjadi dan akan berpengaruh terhadap kualitas air di daerah tersebut.

Intrusi air laut merupakan proses terdesaknya air bawah tanah oleh air laut di dalam akuifer pada daerah pesisir pantai (Amsir et al., 2023). Hal ini umumnya terjadi ketika tekanan air laut yang lebih tinggi memaksa air laut masuk ke dalam sumber air tawar. Intrusi air laut sering terjadi di daerah pesisir yang memiliki penurunan tingkat air tanah atau pengambilan air tanah yang berlebihan.

Pencemaran air tanah akibat intrusi air laut terhadap sumur-sumur penduduk dan sumber pengambilan air baku di sekitar pantai dapat menimbulkan gangguan terhadap penyediaan air baku dan air bersih di wilayah tersebut. Pada tingkat pencemaran yang tinggi dapat membahayakan kehidupan manusia. Sukearsana (2015) menyebutkan bahwa di Kuta Utara telah terjadi penurunan muka air tanah dan intrusi air laut, oleh karena itu diperlukan investigasi intrusi air laut saat ini untuk mencegah sedini mungkin intrusi air laut yang semakin meluas serta mencari upaya dalam rangka konservasi air tanah. Selain itu, telah terjadi juga penurunan kualitas air tanah di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara (Sukearsana, 2015). Untuk mengurangi intrusi air laut, pendekatan yang terintegrasi dan berkelanjutan diperlukan. Ini melibatkan pengelolaan pengambilan air tanah yang bijaksana, perlindungan ekosistem pesisir, penggunaan teknologi untuk mengendalikan intrusi, dan kesadaran akan dampak perubahan iklim serta perlunya mengurangi emisi gas rumah kaca.

Berdasarkan hasil kajian tersebut, Kabupaten Badung melalui Badan Riset dan Inovasi Daerah Kabupaten Badung melakukan kajian terhadap sebaran intrusi air laut saat ini dengan menggunakan metode geolistrik dan memprediksi tingkat intrusi air laut kedepannya di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara. Penelitian mengenai intrusi air laut menggunakan metode geolistrik sudah pernah dikaji sebelumnya melalui beberapa rangkaian penelitian yang dilakukan di Pantai Candidasa, Kabupaten Karangasem (Pujianiki et al., 2019; Pujianiki & Simpen, 2018).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari Kegiatan Penyusunan Kajian Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum adalah:

1. Seberapa jauh intrusi air laut telah terjadi di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara Kabupaten Badung?

2. Bagaimana kualitas air tanah akibat intrusi air laut di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara?
3. Bagaimana faktor non alamiah mempengaruhi laju intrusi air laut di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara?

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Maksud dari kegiatan ini adalah:

1. Menentukan peta intrusi air laut di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara.
2. Menganalisis kualitas air baku akibat intrusi air laut disesuaikan dengan standar baku mutu air layak konsumsi.
3. Mendata faktor non alamiah yang dapat menjadi penyebab terjadinya intrusi air laut.

1.3.2 Tujuan

Tujuan Umum

Untuk mengkaji intrusi air laut yang terjadi di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara.

Tujuan Khusus

1. Memetakan zona intrusi air laut yang telah terjadi di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara Kabupaten Badung.
2. Menganalisis kualitas air tanah di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara sesuai dengan standar baku mutu air layak konsumsi.
3. Mengidentifikasi faktor non alamiah yang menyebabkan terjadinya intrusi air laut di Kecamatan Kuta Utara.

1.4 Ruang Lingkup Kegiatan

1. Melakukan uji petik terhadap beberapa air sumur gali dan sumur bor di wilayah Kecamatan Kuta Utara.

2. Melakukan uji laboratorium pada laboratorium tersertifikasi/ perguruan tinggi terhadap sampel air sumur yang diambil untuk mengetahui kandungan air laut sebagai indikator terjadinya intrusi air laut.
3. Melakukan survey identifikasi dan pengumpulan data kondisi intrusi air laut eksisting di Kecamatan Kuta Utara, dengan menggunakan metode geolistrik termasuk data sumur yang didapatkan dari berbagai sumber baik data primer maupun data sekunder (survei lapangan, data instansi pemerintah dan non pemerintah, dan sebagainya)
4. Melaksanakan wawancara dengan perangkat desa/kelurahan di setiap desa/kelurahan, dengan pengelola hotel dan pengguna sumur secara mandiri oleh masyarakat, serta pemangku kepentingan lainnya yang terkait dengan penggunaan sumur.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Kebijakan

Landasan kebijakan di dalam Penelitian dan Pengembangan Bidang Ekonomi Pembangunan berupa kajian Peta Sebaran Intrusi Air Laut dan Memprediksi Tingkat Intrusi Air Laut di Wilayah Pesisir Kecamatan Kuta Utara sebagai wujud dari pelaksanaan program pemerintah Negara Kesatuan Republik Indonesia serta melaksanakan amanat yang diberikan oleh Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Tahun 1945 sebagai bentuk tanggung jawab Pemerintah Daerah Kabupaten Badung untuk melindungi segenap bangsa dan memajukan kesejahteraan umum. Landasan Yuridis Penelitian dan Pengembangan Bidang Ekonomi Pembangunan berupa kajian Peta Sebaran Intrusi Air Laut dan Memprediksi Tingkat Intrusi Air Laut di Wilayah Pesisir Kecamatan Kuta Utara sesuai atau tidak bertentangan dengan amanat yang diberikan oleh peraturan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia mulai dari Undang-Undang Dasar Negara Republik Tahun 1945 sebagai *Ground Norm* bangsa Indonesia hingga peraturan perundang-undangan dibawahnya.

Pemerintah Kabupaten Badung melakukan berbagai langkah untuk mengurangi dampak penurunan air tanah dan intrusi air laut, seperti dengan membangun beberapa tanggul untuk mencegah air laut masuk ke daratan, pengendalian dari pengaruh manusia terhadap laju penurunan permukaan tanah dengan memperhatikan tumpuan atau pondasi yang harus berada di atas batuan keras, baik itu bangunan berupa gedung, jembatan, dan lainnya. Contoh Siaran Pers Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor: 639.Pers/04/Sji/2019 memberikan arahan pengurangan Laju Intrusi Air Laut Wilayah Jakarta dikarenakan pemanfaatan air tanah secara berlebihan di wilayah Jakarta menjadi salah satu penyumbang terjadinya penurunan tanah (*land subsidence*) dan intrusi air laut.

Perusahaan yang melakukan eksplorasi air tanah diharuskan membuat beberapa sumur imbuhan dengan kapasitas imbuhan berbanding lurus dengan jumlah air yang diambil, sebagai kompensasi terhadap pemanfaatan air tanah. Sesegera mungkin

melakukan tindakan untuk menahan laju intrusi air laut agar tidak masuk lebih jauh lagi kedalam wilayah daratan. Upaya khusus untuk mengembalikan keberadaan air tanah tidak hanya pada daerah yang mengalami intrusi air laut namun juga pada daerah-daerah imbuhan dengan cara memasukkan air permukaan secara sengaja ke dalam tanah yang salah satunya melalui pembuatan sumur-sumur imbuhan.

Pemanfaatan air tanah perlu dikelola karena ketersediaannya terbatas dan adanya kecenderungan untuk menjadikan air tanah sebagai andalan untuk memenuhi kebutuhan air pada saat musim kemarau. Walaupun air tanah merupakan sumber daya alam yang terbarukan, namun pada kondisi tertentu dimana laju pengambilan lebih besar dari laju pembentukannya, maka air tanah menjadi terbatas. Melarang pemanfaatan air tanah untuk keperluan industri pada daerah-daerah dengan kategori imbuhan utama dan membatasi pemanfaatannya hanya untuk memenuhi kebutuhan domestik. Melakukan penghijauan pada daerah konservasi, memperbanyak membangun embung, bendung dan bangunan penampung air lainnya pada daerah-daerah imbuhan. Untuk menampung kelebihan air pada saat musim hujan, dan pemenuhan saat musim kemarau. Sekaligus sebagai bagian dari upaya konservasi meresapkan air tanah untuk menambah cadangan air tanah. Pembatasan eksplorasi air tanah dengan meningkatkan pajak air tanah, sekaligus mendorong optimalisasi penggunaan air permukaan sebagai air baku untuk memenuhi kebutuhan air.

Pemerintah Kabupaten Badung diminta lebih memanfaatkan air permukaan dan mengurangi sumur bor terutama di area intrusi air laut agar pemulihan air tanah bisa lebih cepat. Bila ada sumur-sumur PDAM yang berada di daerah instrusi dihentikan operasinya, dialihkan pada daerah yang jauh dari daerah intrusi. Sebelum terbentuknya otorita pengelolaan air tanah berbasis cadangan air tanah (CAT), maka pemanfaatan air tanah harus dibawah kendali PDAM, tidak boleh dikendalikan oleh swasta sebagai pemilik sumur, dengan pengawasan yang ketat terhadap jumlah air yang boleh dimanfaatkan.

Data terkait pemanfaatan dan ketersediaan air tanah diminta bersifat terbuka dan dijadikan konsumsi publik sehingga ada kontrol masyarakat terhadap pemanfaatan air tanah. Mengatasi masalah air tanah tidak cukup dari kalangan akademisi dan LSM, tetapi harus ada gebrakan dari pengambil kebijakan berupa gerakan menabung air tanah yang diprakarsai oleh pemerintah, baik tingkat propinsi maupun kabupaten, dengan membuat regulasi yang mencantumkan keharusan bagi

setiap pemohon IMB untuk membuat sumur imbuhan di pekarangan rumahnya. Dan perlu dilakukan penelitian yang lebih mendetail, komprehensif dan berkelanjutan tentang kualitas dan kuantitas air tanah

Adapun refrensi dari peraturan yang berkaitan tentang intrusi air laut ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut

Tabel 2.1 Matriks Pengaturan yang berkaitan dengan Intrusi Air Laut

Level Pengaturan	Ketentuan terkait
UUD NRI 1945	Pasal 28H ayat (1) Setiap orang berhak hidup sejahtera lahir dan batin, bertempat tinggal, dan mendapatkan lingkungan hidup yang baik dan sehat serta berhak memperoleh pelayanan kesehatan. **) Pasal 33 ayat (3) Perekonomian nasional diselenggarakan berdasar atas demokrasi ekonomi dengan prinsip kebersamaan, efisiensi berkeadilan, berkelanjutan, berwawasan lingkungan, kemandirian, serta dengan menjaga keseimbangan kemajuan dan kesatuan ekonomi nasional. *****)
Tap MPR	Ketetapan Majelis Permusyawaratan Rakyat Republik Indonesia Nomor IX/MPR/ 2001 tentang Pembaruan Agraria dan Pengelolaan Sumber Daya Alam Menimbang : a. bahwa sumber daya agraria/ sumber daya alam meliputi bumi, air, ruang angkasa dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya sebagai Rahmat Tuhan Yang Maha Esa kepada bangsa Indonesia, merupakan kekayaan nasional yang wajib disyukuri. Oleh karena itu harus dikelola dan dimanfaatkan secara optimal bagi generasi sekarang dan generasi mendatang dalam rangka mewujudkan masyarakat adil dan makmur; . bahwa pengelolaan sumber daya agraria/sumber daya alam yang berlangsung selama ini telah menimbulkan penurunan kualitas lingkungan, ketimpangan struktur penguasaan pemilikan, penggunaan dan pemanfaatannya serta menimbulkan berbagai konflik; . bahwa pengelolaan sumber daya agraria/sumber daya alam yang adil, berkelanjutan, dan ramah lingkungan harus dilakukan dengan cara terkoordinasi, terpadu dan menampung dinamika, aspirasi dan peran serta masyarakat serta menyelesaikan konflik; Pasal 2

	Pembaruan agraria mencakup suatu proses yang berkesinambungan berkenaan dengan penataan kembali penguasaan, pemilikan, penggunaan dan pemanfaatan sumber daya agraria, dilaksanakan dalam rangka tercapainya kepastian dan perlindungan hukum serta keadilan dan kemakmuran bagi seluruh rakyat Indonesia. Pasal 3 Pengelolaan sumber daya alam yang terkandung di daratan, laut dan angkasa dilakukan secara optimal, adil, berkelanjutan dan ramah lingkungan. Pasal 4 Pembaruan agraria dan pengelolaan sumber daya alam harus dilaksanakan sesuai dengan prinsip-prinsip : ... f. mewujudkan keadilan termasuk kesetaraan gender dalam penguasaan, pemilikan, penggunaan, pemanfaatan, dan pemeliharaan sumber daya agraria] sumber daya alam; g. memelihara keberlanjutan yang dapat memberi manfaat yang optimal, baik untuk generasi sekarang maupun generasi mendatang, dengan tetap memperhatikan daya tampung dan daya dukung lingkungan; h. melaksanakan fungsi sosial, kelestarian, dan fungsi ekologis sesuai dengan kondisi sosial budaya setempat; i. meningkatkan keterpaduan dan koordinasi antar sektor pembangunan dan antar daerah dalam pelaksanaan pembaharuan agraria dan pengelolaan sumber daya alam; k. mengupayakan keseimbangan hak dan kewajiban negara, pemerintah (pusat, daerah provinsi, kabupaten/kota, dan desa atau yang setingkat), masyarakat dan individu; l. melaksanakan desentralisasi berupa pembagian kewenangan di tingkat nasional, daerah provinsi, kabupaten/kota, dan desa atau yang setingkat, berkaitan dengan alokasi dan pengelolaan sumber daya agraria/sumber daya alam. Pasal 5 ayat (2) Arah kebijakan dalam pengelolaan sumber daya alam adalah : c memperluas pemberian akses informasi kepada masyarakat mengenai potensi sumber daya alam di daerahnya dan mendorong terwujudnya tanggung jawab sosial untuk menggunakan teknologi ramah lingkungan termasuk telmologi tradisional.
--	---

		f. mengupayakan pemulihan ekosistem yang telah rusak akibat eksploitasi sumber daya alam secara berlebihan. g. menyusun strategi pemanfaatan sumber daya alam yang didasarkan pada optimalisasi manfaat dengan memperhatikan potensi, kontribusi, kepentingan masyarakat dan kondisi daerah maupun nasional.
UU 32/2009 (diluarkan perubahan UU Ciptaker) dan ketentuan turunan dalam Peraturan Organik bidang Lingkungan Hidup	PPLH (diluarkan UU Ciptaker)	BAB II ASAS, TUJUAN, DAN RUANG LINGKUP Bagian Kesatu Asas Pasal 2 Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dilaksanakan berdasarkan asas: a. tanggung jawab negara; b. kelestarian dan keberlanjutan; c. keserasian dan keseimbangan; d. keterpaduan; ... j. pencemar membayar; k. partisipatif; l. kearifan lokal; m. tata kelola pemerintahan yang baik; dan n. otonomi daerah. Bagian Kedua Tujuan Pasal 3 Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup bertujuan: ... b. menjamin keselamatan, kesehatan, dan kehidupan manusia; c. menjamin kelangsungan kehidupan makhluk hidup dan kelestarian ekosistem; d. menjaga kelestarian fungsi lingkungan hidup; e. mencapai keserasian, keselarasan, dan keseimbangan lingkungan hidup; f. menjamin terpenuhinya keadilan generasi masa kini dan generasi masa depan; g. menjamin pemenuhan dan perlindungan hak atas lingkungan hidup sebagai bagian dari hak asasi

	manusia; h. mengendalikan pemanfaatan sumber daya alam secara bijaksana; i. mewujudkan pembangunan berkelanjutan; dan j. mengantisipasi isu lingkungan global. Bagian Ketiga Ruang Lingkup Pasal 4 Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup meliputi: a. perencanaan; b. pemanfaatan; c. pengendalian; d. pemeliharaan; e. pengawasan; dan f. penegakan hukum. BAB III PERENCANAAN Pasal 5 Perencanaan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dilaksanakan melalui tahapan: a. inventarisasi lingkungan hidup; b. penetapan wilayah ekoregion; dan c. penyusunan RPPLH. Bagian Kesatu Inventarisasi Lingkungan Hidup Pasal 6 (1) Inventarisasi lingkungan hidup sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 huruf a terdiri atas inventarisasi lingkungan hidup: a. tingkat nasional; b. tingkat pulau/kepulauan; dan c. tingkat wilayah ekoregion. (2) Inventarisasi lingkungan hidup dilaksanakan untuk memperoleh data dan informasi mengenai sumber daya alam yang meliputi: a. potensi dan ketersediaan; b. jenis yang dimanfaatkan; c. bentuk penguasaan; d. pengetahuan pengelolaan; e. bentuk kerusakan; dan f. konflik dan penyebab konflik yang timbul akibat pengelolaan. ... Bagian Ketiga
--	---

	Penyusunan Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 9 (1) RPPLH sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 huruf c terdiri atas: - RPPLH nasional; - RPPLH provinsi; dan RPPLH kabupaten/kota. ... (4) RPPLH kabupaten/kota sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c disusun berdasarkan: - RPPLH provinsi; - inventarisasi tingkat pulau/kepulauan; dan - inventarisasi tingkat ekoregion. Pasal 10 (1) RPPLH sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 disusun oleh Menteri, gubernur, atau bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya. (2) Penyusunan RPPLH sebagaimana dimaksud pada ayat (1) memperhatikan: - keragaman karakter dan fungsi ekologis; - sebaran penduduk; - sebaran potensi sumber daya alam; kearifan lokal; aspirasi masyarakat; dan perubahan iklim. (3) RPPLH diatur dengan: peraturan daerah kabupaten/kota untuk RPPLH kabupaten/kota. RPPLH memuat rencana tentang: pemanfaatan dan/atau pencadangan sumber daya alam; pemeliharaan dan perlindungan kualitas dan/atau fungsi lingkungan hidup; pengendalian, pemantauan, serta pendayagunaan dan pelestarian sumber daya alam; dan adaptasi dan mitigasi terhadap perubahan iklim. - RPPLH menjadi dasar penyusunan dan dimuat dalam rencana pembangunan jangka panjang dan rencana pembangunan jangka menengah. ... BAB IV PEMANFAATAN Pasal 12
--	---

	(1) Pemanfaatan sumber daya alam dilakukan berdasarkan RPPLH. (2) Dalam hal RPPLH sebagaimana dimaksud pada ayat (1) belum tersusun, pemanfaatan sumber daya alam dilaksanakan berdasarkan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup dengan memperhatikan: - keberlanjutan proses dan fungsi lingkungan hidup; - keberlanjutan produktivitas lingkungan hidup; dan - keselamatan, mutu hidup, dan kesejahteraan masyarakat. (3) Daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup sebagaimana dimaksud pada ayat (2) ditetapkan oleh: ... - bupati/walikota untuk daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup kabupaten/kota dan ekoregion di wilayah kabupaten/kota. ... BAB V PENGENDALIAN Bagian Kesatu Umum Pasal 13 (1) Pengendalian pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup dilaksanakan dalam rangka pelestarian fungsi lingkungan hidup. (2) Pengendalian pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi: - pencegahan; - penanggulangan; dan - pemulihan. (3) Pengendalian pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan oleh Pemerintah, pemerintah daerah, dan penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan sesuai dengan kewenangan, peran, dan tanggung jawab masing-masing. Bagian Kedua Pencegahan Pasal 14 Instrumen pencegahan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup terdiri atas: - KLHS; - tata ruang; - baku mutu lingkungan hidup; - kriteria baku kerusakan lingkungan hidup;
--	--

	e. amdal; f. UKL-UPL; g. perizinan; h. instrumen ekonomi lingkungan hidup; i. peraturan perundang-undangan berbasis lingkungan hidup; j. anggaran berbasis lingkungan hidup; k. analisis risiko lingkungan hidup; l. audit lingkungan hidup; dan m.instrumen lain sesuai dengan kebutuhan dan/atau perkembangan ilmu pengetahuan. Paragraf 1 Kajian Lingkungan Hidup Strategis Pasal 15 (1) Pemerintah dan pemerintah daerah wajib membuat KLHS untuk memastikan bahwa prinsip pembangunan berkelanjutan telah menjadi dasar dan terintegrasi dalam pembangunan suatu wilayah dan/atau kebijakan, rencana, dan/atau program. (2) Pemerintah dan pemerintah daerah wajib melaksanakan KLHS sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ke dalam penyusunan atau evaluasi: a. rencana tata ruang wilayah (RTRW) beserta rencana rincinya, rencana pembangunan jangka panjang (RPJP), dan rencana pembangunan jangka menengah (RPJM) nasional, provinsi, dan kabupaten/kota; dan b. kebijakan, rencana, dan/atau program yang berpotensi menimbulkan dampak dan/atau risiko lingkungan hidup. (3) KLHS dilaksanakan dengan mekanisme: a. pengkajian pengaruh kebijakan, rencana, dan/atau program terhadap kondisi lingkungan hidup di suatu wilayah; b. perumusan alternatif penyempurnaan kebijakan, rencana, dan/atau program; dan c. rekomendasi perbaikan untuk pengambilan keputusan kebijakan, rencana, dan/atau program yang mengintegrasikan prinsip pembangunan berkelanjutan. Pasal 16 KLHS memuat kajian antara lain: a. kapasitas daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup untuk pembangunan; b. perkiraan mengenai dampak dan risiko lingkungan hidup; c. kinerja layanan/jasa ekosistem; d. efisiensi pemanfaatan sumber daya alam; e. tingkat kerentanan dan kapasitas adaptasi
--	--

	terhadap perubahan iklim; dan f. tingkat ketahanan dan potensi keanekaragaman hayati. Pasal 17 (1) Hasil KLHS sebagaimana dimaksud dalam Pasal 15 ayat (3) menjadi dasar bagi kebijakan, rencana, dan/atau program pembangunan dalam suatu wilayah. (2) Apabila hasil KLHS sebagaimana dimaksud pada ayat (1) menyatakan bahwa daya dukung dan daya tampung sudah terlampaui, a. kebijakan, rencana, dan/atau program pembangunan tersebut wajib diperbaiki sesuai dengan rekomendasi KLHS; dan b. segala usaha dan/atau kegiatan yang telah melampaui daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup tidak diperbolehkan lagi. Pasal 18 (1) KLHS sebagaimana dimaksud dalam Pasal 15 ayat (1) dilaksanakan dengan melibatkan masyarakat dan pemangku kepentingan. (2) Ketentuan lebih lanjut mengenai tata cara penyelenggaraan KLHS diatur dalam Peraturan Pemerintah. Paragraf 2 Tata Ruang Pasal 19 (1) Untuk menjaga kelestarian fungsi lingkungan hidup dan keselamatan masyarakat, setiap perencanaan tata ruang wilayah wajib didasarkan pada KLHS. (2) Perencanaan tata ruang wilayah sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditetapkan dengan memperhatikan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup. Paragraf 3 Baku Mutu Lingkungan Hidup Pasal 20 (1) Penentuan terjadinya pencemaran lingkungan hidup diukur melalui baku mutu lingkungan hidup. (2) Baku mutu lingkungan hidup meliputi: a. baku mutu air; b. baku mutu air limbah; c. baku mutu air laut; d. baku mutu udara ambien; e. baku mutu emisi; f. baku mutu gangguan; dan g. baku mutu lain sesuai dengan
--	---

	perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. (3) Setiap orang diperbolehkan untuk membuang limbah ke media lingkungan hidup dengan persyaratan: - memenuhi baku mutu lingkungan hidup; - dan - mendapat izin dari Menteri, gubernur, atau bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya. (4) Ketentuan lebih lanjut mengenai baku mutu lingkungan hidup sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a, huruf c, huruf d, dan huruf g diatur dalam Peraturan Pemerintah. ... Paragraf 4 Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Hidup Pasal 21 (1) Untuk menentukan terjadinya kerusakan lingkungan hidup, ditetapkan kriteria baku kerusakan lingkungan hidup. (2) Kriteria baku kerusakan lingkungan hidup meliputi kriteria baku kerusakan ekosistem dan kriteria baku kerusakan akibat perubahan iklim. ... (4) Kriteria baku kerusakan akibat perubahan iklim didasarkan pada paramater antara lain: - kenaikan temperatur; - kenaikan muka air laut; - badai; dan/atau - kekeringan. (5) Ketentuan lebih lanjut mengenai kriteria baku kerusakan lingkungan hidup sebagaimana dimaksud pada ayat (3) dan ayat (4) diatur dengan atau berdasarkan Peraturan Pemerintah. Paragraf 5 Amdal Pasal 22 (1) Setiap usaha dan/atau kegiatan yang berdampak penting terhadap lingkungan hidup wajib memiliki amdal. (2) Dampak penting ditentukan berdasarkan kriteria: - besarnya jumlah penduduk yang akan terkena dampak rencana usaha dan/atau kegiatan; - luas wilayah penyebaran dampak; - intensitas dan lamanya dampak
--	---

	berlangsung; d. banyaknya komponen lingkungan hidup lain yang akan terkena dampak; e. sifat kumulatif dampak; f. berbalik atau tidak berbaliknya dampak; dan/atau g. kriteria lain sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pasal 23 (1) Kriteria usaha dan/atau kegiatan yang berdampak penting yang wajib dilengkapi dengan amdal terdiri atas: a. perubahan bentuk lahan dan bentang alam; b. eksploitasi sumber daya alam, baik yang terbarukan maupun yang tidak terbarukan; c. proses . . . - 21 - c. proses dan kegiatan yang secara potensial dapat menimbulkan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup serta pemborosan dan kemerosotan sumber daya alam dalam pemanfaatannya; d. proses dan kegiatan yang hasilnya dapat mempengaruhi lingkungan alam, lingkungan buatan, serta lingkungan sosial dan budaya; e. proses dan kegiatan yang hasilnya akan mempengaruhi pelestarian kawasan konservasi sumber daya alam dan/atau perlindungan cagar budaya; f. introduksi jenis tumbuh-tumbuhan, hewan, dan jasad renik; g. pembuatan dan penggunaan bahan hayati dan nonhayati; h. kegiatan yang mempunyai risiko tinggi dan/atau mempengaruhi pertahanan negara; dan/atau i. penerapan teknologi yang diperkirakan mempunyai potensi besar untuk mempengaruhi lingkungan hidup. (2) Ketentuan lebih lanjut mengenai jenis usaha dan/atau kegiatan yang wajib dilengkapi dengan amdal sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dengan peraturan Menteri.
--	---

	Pasal 24 Dokumen amdal sebagaimana dimaksud dalam Pasal 22 merupakan dasar penetapan keputusan kelayakan lingkungan hidup. Pasal 25 . . . - 22 - Pasal 25 Dokumen amdal memuat: - pengkajian mengenai dampak rencana usaha dan/atau kegiatan; - evaluasi kegiatan di sekitar lokasi rencana usaha dan/atau kegiatan; - saran masukan serta tanggapan masyarakat terhadap rencana usaha dan/atau kegiatan; - prakiraan terhadap besaran dampak serta sifat penting dampak yang terjadi jika rencana usaha dan/atau kegiatan tersebut dilaksanakan; - evaluasi secara holistik terhadap dampak yang terjadi untuk menentukan kelayakan atau ketidaklayakan lingkungan hidup; dan - rencana pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup. Pasal 26 - Dokumen amdal sebagaimana dimaksud dalam Pasal 22 disusun oleh pemrakarsa dengan melibatkan masyarakat. - Pelibatan masyarakat harus dilakukan berdasarkan prinsip pemberian informasi yang transparan dan lengkap serta diberitahukan sebelum kegiatan dilaksanakan. - Masyarakat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi: - yang terkena dampak; - pemerhati lingkungan hidup; dan/atau - yang terpengaruh atas segala bentuk keputusan dalam proses amdal. - Masyarakat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat mengajukan keberatan terhadap dokumen amdal. Pasal 27 . . . - 23 - Pasal 27 Dalam menyusun dokumen amdal, pemrakarsa sebagaimana dimaksud dalam Pasal 26 ayat (1) dapat meminta bantuan
--	--

	kepada pihak lain. Pasal 28 (1) Penyusun amdal sebagaimana dimaksud dalam Pasal 26 ayat (1) dan Pasal 27 wajib memiliki sertifikat kompetensi penyusun amdal. (2) Kriteria untuk memperoleh sertifikat kompetensi penyusun amdal sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi: a. penguasaan metodologi penyusunan amdal; b. kemampuan melakukan pelingkupan, prakiraan, dan evaluasi dampak serta pengambilan keputusan; dan c. kemampuan menyusun rencana pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup. (3) Sertifikat kompetensi penyusun amdal sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diterbitkan oleh lembaga sertifikasi kompetensi penyusun amdal yang ditetapkan oleh Menteri sesuai dengan ketentuan peraturan perundangundangan. (4) Ketentuan lebih lanjut mengenai sertifikasi dan kriteria kompetensi penyusun amdal diatur dengan peraturan Menteri. Pasal 29 (1) Dokumen amdal dinilai oleh Komisi Penilai Amdal yang dibentuk oleh Menteri, gubernur, atau bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya. (2) Komisi . . . - 24 - (2) Komisi Penilai Amdal wajib memiliki lisensi dari Menteri, gubernur, atau bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya. (3) Persyaratan dan tatacara lisensi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) diatur dengan Peraturan Menteri. Pasal 30 (1) Keanggotaan Komisi Penilai Amdal sebagaimana dimaksud dalam Pasal 29 terdiri atas wakil dari unsur: a. instansi lingkungan hidup; b. instansi teknis terkait; c. pakar di bidang pengetahuan yang
--	---

	terkait dengan jenis usaha dan/atau kegiatan yang sedang dikaji; d. pakar di bidang pengetahuan yang terkait dengan dampak yang timbul dari suatu usaha dan/atau kegiatan yang sedang dikaji; e. wakil dari masyarakat yang berpotensi terkena dampak; dan f. organisasi lingkungan hidup. (2) Dalam melaksanakan tugasnya, Komisi Penilai Amdal dibantu oleh tim teknis yang terdiri atas pakar independen yang melakukan kajian teknis dan sekretariat yang dibentuk untuk itu. (3) Pakar independen dan sekretariat sebagaimana dimaksud pada ayat (3) ditetapkan oleh Menteri, gubernur, atau bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya. Pasal 31 Berdasarkan hasil penilaian Komisi Penilai Amdal, Menteri, gubernur, atau bupati/walikota menetapkan keputusan kelayakan atau tidaklayakan lingkungan hidup sesuai dengan kewenangannya. Pasal 32 . . . - 25 - Pasal 32 (1) Pemerintah dan pemerintah daerah membantu penyusunan amdal bagi usaha dan/atau kegiatan golongan ekonomi lemah yang berdampak penting terhadap lingkungan hidup. (2) Bantuan penyusunan amdal sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berupa fasilitasi, biaya, dan/atau penyusunan amdal. (3) Kriteria mengenai usaha dan/atau kegiatan golongan ekonomi lemah diatur dengan peraturan perundang-undangan. Pasal 33 Ketentuan lebih lanjut mengenai amdal sebagaimana dimaksud dalam Pasal 22 sampai dengan Pasal 32 diatur dalam Peraturan Pemerintah. Paragraf 6 UKL-UPL Pasal 34 (1) Setiap usaha dan/atau kegiatan yang tidak termasuk dalam kriteria wajib
--	---

	amdal sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23 ayat (1) wajib memiliki UKLUPL. (2) Gubernur atau bupati/walikota menetapkan jenis usaha dan/atau kegiatan yang wajib dilengkapi dengan UKLUPL. Pasal 35 (1) Usaha dan/atau kegiatan yang tidak wajib dilengkapi UKLUPL sebagaimana dimaksud dalam Pasal 34 ayat (2) wajib membuat surat pernyataan kesanggupan pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup. (2) Penetapan . . . - 26 - (2) Penetapan jenis usaha dan/atau kegiatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan berdasarkan kriteria: a. tidak termasuk dalam kategori berdampak penting sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23 ayat (1); dan b. kegiatan usaha mikro dan kecil. (3) Ketentuan lebih lanjut mengenai UKLUPL dan surat pernyataan kesanggupan pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup diatur dengan peraturan Menteri. ... Paragraf 9 Peraturan Perundang-undangan Berbasis Lingkungan Hidup Pasal 44 Setiap penyusunan peraturan perundangundangan pada tingkat nasional dan daerah wajib memperhatikan perlindungan fungsi lingkungan hidup dan prinsip perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam Undang-Undang ini. Paragraf 10 Anggaran Berbasis Lingkungan Hidup Pasal 45 (1) Pemerintah dan Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia serta pemerintah daerah dan Dewan Perwakilan Rakyat Daerah wajib mengalokasikan anggaran yang memadai untuk membiayai: a. kegiatan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup; dan b. program pembangunan yang berwawasan lingkungan hidup.
--	---

	(2) Pemerintah wajib mengalokasikan anggaran dana alokasi khusus lingkungan hidup yang memadai untuk diberikan kepada daerah yang memiliki kinerja perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yang baik. Pasal 46 Selain ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 45, dalam rangka pemulihan kondisi lingkungan hidup yang kualitasnya telah mengalami pencemaran dan/atau kerusakan pada saat undang-undang ini ditetapkan, Pemerintah dan pemerintah daerah wajib mengalokasikan anggaran untuk pemulihan lingkungan hidup. Paragraf 11 Analisis Risiko Lingkungan Hidup Pasal 47 (1) Setiap usaha dan/atau kegiatan yang berpotensi menimbulkan dampak penting terhadap lingkungan hidup, ancaman terhadap ekosistem dan kehidupan, dan/atau kesehatan dan keselamatan manusia wajib melakukan analisis risiko lingkungan hidup. (2) Analisis risiko lingkungan hidup sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi: - pengkajian risiko; - pengelolaan risiko; dan/atau - komunikasi risiko. (3) Ketentuan lebih lanjut mengenai analisis risiko lingkungan hidup diatur dalam Peraturan Pemerintah. Paragraf 12 Audit Lingkungan Hidup Pasal 48 Pemerintah mendorong penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan untuk melakukan audit lingkungan hidup dalam rangka meningkatkan kinerja lingkungan hidup. Pasal 49 (1) Menteri mewajibkan audit lingkungan hidup kepada: - usaha dan/atau kegiatan tertentu yang berisiko tinggi terhadap lingkungan hidup; dan/atau - penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan yang menunjukkan ketidaktaatan terhadap peraturan perundang-undangan.
--	--

	(2) Penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan wajib melaksanakan audit lingkungan hidup. (3) Pelaksanaan audit lingkungan hidup terhadap kegiatan tertentu yang berisiko tinggi dilakukan secara berkala. Pasal 50 (1) Apabila penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan tidak melaksanakan kewajiban sebagaimana dimaksud dalam Pasal 49 ayat (1), Menteri dapat melaksanakan atau menugasi pihak ketiga yang independen untuk melaksanakan audit lingkungan hidup atas beban biaya penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan yang bersangkutan. (2) Menteri mengumumkan hasil audit lingkungan hidup. Pasal 51 (1) Audit lingkungan hidup sebagaimana dimaksud dalam Pasal 48 dan Pasal 49 dilaksanakan oleh auditor lingkungan hidup. (2) Auditor lingkungan hidup sebagaimana dimaksud pada ayat (1) wajib memiliki sertifikat kompetensi auditor lingkungan hidup. (3) Kriteria untuk memperoleh sertifikat kompetensi auditor lingkungan hidup sebagaimana dimaksud pada ayat (2) meliputi kemampuan: a. memahami prinsip, metodologi, dan tata laksana audit lingkungan hidup; b. melakukan audit lingkungan hidup yang meliputi tahapan perencanaan, pelaksanaan, pengambilan kesimpulan, dan pelaporan; dan c. merumuskan rekomendasi langkah perbaikan sebagai tindak lanjut audit lingkungan hidup. (4) Sertifikat kompetensi auditor lingkungan hidup sebagaimana dimaksud pada ayat (2) diterbitkan oleh lembaga sertifikasi kompetensi auditor lingkungan hidup sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Pasal 52 Ketentuan lebih lanjut mengenai audit lingkungan hidup sebagaimana dimaksud dalam Pasal 48 sampai dengan Pasal 51 diatur dengan Peraturan Menteri.
--	--

	Bagian Ketiga Penanggulangan Pasal 53 (1) Setiap orang yang melakukan pencemaran dan/atau merusak lingkungan hidup wajib melakukan penanggulangan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup. (2) Penanggulangan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan dengan: a. pemberian informasi peringatan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup kepada masyarakat; b. pengisolasian pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup; c. penghentian sumber pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup; dan/atau d. cara lain yang sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. (3) Ketentuan lebih lanjut mengenai tata cara penanggulangan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dalam Peraturan Pemerintah. Bagian Keempat Pemulihan Pasal 54 (1) Setiap orang yang melakukan pencemaran dan/atau merusak lingkungan hidup wajib melakukan pemulihan fungsi lingkungan hidup. (2) Pemulihan fungsi lingkungan hidup sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan dengan tahapan: a. penghentian sumber pencemaran dan pembersihan unsur pencemar; b. remediasi; c. rehabilitasi; d. restorasi; dan/atau e. cara lain yang sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. ... Pasal 55 (1) Pemegang izin lingkungan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 36 ayat (1) wajib menyediakan dana penjaminan untuk
--	--

	pemulihan fungsi lingkungan hidup. (2) Dana penjaminan disimpan di bank pemerintah yang ditunjuk oleh Menteri, gubernur, atau bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya. (3) Menteri, gubernur, atau bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya dapat menetapkan pihak ketiga untuk melakukan pemulihan fungsi lingkungan hidup dengan menggunakan dana penjaminan. (4) Ketentuan lebih lanjut mengenai dana penjaminan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) sampai dengan ayat (3) diatur dalam Peraturan Pemerintah. ... BAB IX TUGAS DAN WEWENANG PEMERINTAH DAN PEMERINTAH DAERAH Pasal 63 ... (3) Dalam perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, pemerintah kabupaten/kota bertugas dan berwenang: a. menetapkan kebijakan tingkat kabupaten/kota; b. menetapkan dan melaksanakan KLHS tingkat kabupaten/kota; c. menetapkan dan melaksanakan kebijakan mengenai RPPLH kabupaten/kota; d. menetapkan dan melaksanakan kebijakan mengenai amdal dan UKL-UPL; e. menyelenggarakan inventarisasi sumber daya alam dan emisi gas rumah kaca pada tingkat kabupaten/kota; f. mengembangkan dan melaksanakan kerja sama dan kemitraan; g. mengembangkan dan menerapkan instrumen lingkungan hidup; h. memfasilitasi penyelesaian sengketa; i. melakukan pembinaan dan pengawasan ketaatan penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan terhadap ketentuan perizinan lingkungan dan peraturan perundangundangan; j. melaksanakan standar pelayanan minimal; k. melaksanakan kebijakan mengenai tata cara pengakuan keberadaan masyarakat hukum adat, kearifan lokal, dan hak masyarakat hukum adat yang terkait dengan perlindungan dan
--	--

	pengelolaan lingkungan hidup pada tingkat kabupaten/kota; l. mengelola informasi lingkungan hidup tingkat kabupaten/kota; m. mengembangkan dan melaksanakan kebijakan sistem informasi lingkungan hidup tingkat kabupaten/kota; n. memberikan pendidikan, pelatihan, pembinaan, dan penghargaan; o. menerbitkan izin lingkungan pada tingkat kabupaten/kota; dan p. melakukan penegakan hukum lingkungan hidup pada tingkat kabupaten/kota. Pasal 64 Tugas dan wewenang Pemerintah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 63 ayat (1) dilaksanakan dan/atau dikoordinasikan oleh Menteri. BAB X HAK, KEWAJIBAN, DAN LARANGAN Bagian Kesatu Hak Pasal 65 (1) Setiap orang berhak atas lingkungan hidup yang baik dan sehat sebagai bagian dari hak asasi manusia. (2) Setiap orang berhak mendapatkan pendidikan lingkungan hidup, akses informasi, akses partisipasi, dan akses keadilan dalam memenuhi hak atas lingkungan hidup yang baik dan sehat. (3) Setiap orang berhak mengajukan usul dan/atau keberatan terhadap rencana usaha dan/atau kegiatan yang diperkirakan dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan hidup. (4) Setiap orang berhak untuk berperan dalam perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup sesuai dengan peraturan perundang-undangan. (5) Setiap orang berhak melakukan pengaduan akibat dugaan pencemaran dan/atau perusakan lingkungan hidup. (6) Ketentuan lebih lanjut mengenai tata cara pengaduan sebagaimana dimaksud pada ayat (5) diatur dengan Peraturan Menteri. Pasal 66 Setiap orang yang memperjuangkan hak atas lingkungan hidup yang baik dan sehat tidak dapat dituntut secara pidana maupun digugat
--	--

	secara perdata. Bagian Kedua Kewajiban Pasal 67 Setiap orang berkewajiban memelihara kelestarian fungsi lingkungan hidup serta mengendalikan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup. Pasal 68 Setiap orang yang melakukan usaha dan/atau kegiatan berkewajiban: - memberikan informasi yang terkait dengan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup secara benar, akurat, terbuka, dan tepat waktu; - menjaga keberlanjutan fungsi lingkungan hidup; dan - menaati ketentuan tentang baku mutu lingkungan hidup dan/atau kriteria baku kerusakan lingkungan hidup. Bagian Ketiga Larangan Pasal 69 (1) Setiap orang dilarang: - melakukan perbuatan yang mengakibatkan pencemaran dan/atau perusakan lingkungan hidup; - memasukkan B3 yang dilarang menurut peraturan perundang-undangan ke dalam wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia; - memasukkan limbah yang berasal dari luar wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia ke media lingkungan hidup Negara Kesatuan Republik Indonesia; - memasukkan limbah B3 ke dalam wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia; - membuang limbah ke media lingkungan hidup; - membuang B3 dan limbah B3 ke media lingkungan hidup; - melepaskan produk rekayasa genetik ke media lingkungan hidup yang bertentangan dengan peraturan perundang-undangan atau izin lingkungan; - melakukan pembukaan lahan dengan cara membakar;
--	--

	i. menyusun amdal tanpa memiliki sertifikat kompetensi penyusun amdal; dan/atau j. memberikan informasi palsu, menyesatkan, menghilangkan informasi, merusak informasi, atau memberikan keterangan yang tidak benar. (2) Ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf h memperhatikan dengan sungguh-sungguh kearifan lokal di daerah masing-masing. (dipertahankan dalam UU Ciptaker) BAB XI PERAN MASYARAKAT Pasal 70 (1) Masyarakat memiliki hak dan kesempatan yang sama dan seluas-luasnya untuk berperan aktif dalam perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. (2) Peran masyarakat dapat berupa: a. pengawasan sosial; b. pemberian saran, pendapat, usul, keberatan, pengaduan; dan/atau c. penyampaian informasi dan/atau laporan. (3) Peran masyarakat dilakukan untuk: a. meningkatkan kepedulian dalam perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup; b. meningkatkan kemandirian, keberdayaan masyarakat, dan kemitraan; c. menumbuhkembangkan kemampuan dan kepeloporan masyarakat; d. menumbuhkembangkan ketanggapsegeraan masyarakat untuk melakukan pengawasan sosial; dan e. mengembangkan dan menjaga budaya dan kearifan lokal dalam rangka pelestarian fungsi lingkungan hidup. <u>Rubrik untuk runutan turunan aturan</u> Pasal 35 Ayat 3 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 13/2010 Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup Dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup Dan Surat Pernyataan Kesanggupan Pengelolaan Dan Pemantauan Lingkungan Hidup 5. Pasal 20 Ayat 4 Peraturan Pemerintah No. 22/2021 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup 8. Pasal 24
--	---

	Ayat 6 Peraturan Pemerintah No. 22/2021 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup 9. Pasal 26 Ayat 3 Peraturan Pemerintah No. 22/2021 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup 11. Pasal 28 Ayat 2 Peraturan Pemerintah No. 22/2021 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup 14. Pasal 34 Ayat 5 Peraturan Pemerintah No. 22/2021 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup 16. Pasal 35 Ayat 3 Peraturan Pemerintah No. 22/2021 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 71 Ayat 4 Peraturan Pemerintah No. 22/2021 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup 34. Pasal 76 Ayat 2 Peraturan Pemerintah No. 22/2021 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup 35. Pasal 82C Ayat 2 Peraturan Pemerintah No. 22/2021 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup 13. Pasal 33 Ayat 0 Peraturan Pemerintah No. 27/2012 Izin Lingkungan 17. Pasal 41 Ayat 0 Peraturan Pemerintah No. 27/2012 Izin Lingkungan 19. Pasal 47 Ayat 3 Peraturan Pemerintah No. 27/2012 Izin Lingkungan
UU 11/1974 pengairan (diberlakukan kembali pasca PUMK 85/PUMK-XI/2013 membatalkan UU 7/2004 Sumber Daya Air) UU 16.2019 SDA	Pasal 4 Ayat - Peraturan Pemerintah No. 22/1982 Tata Pengaturan Air 1. Pasal 10 Ayat 0 Peraturan Pemerintah No. 43/2008 PP No. 43 Tahun 2008 tentang Air Tanah. 3. Pasal 12 Ayat 3 Peraturan Pemerintah No. 43/2008 Air Tanah

	4. Pasal 13 Ayat 5 Peraturan Pemerintah No. 43/2008 Air Tanah . 15. Pasal 37 Ayat 3 Peraturan Pemerintah No. 43/2008 Air Tanah 26. Pasal 60 Ayat 2 Peraturan Pemerintah No. 43/2008 Air Tanah 31. Pasal 69 Ayat - Peraturan Pemerintah No. 43/2008 Air Tanah 32. Pasal 76 Ayat - Peraturan Pemerintah No. 43/2008 Air Tanah
UU Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang dan turunannya	1. Pasal 13 Ayat 4 Peraturan Pemerintah No. 21/2021 Penyelenggaraan Penataan Ruang 2. Pasal 14 Ayat 7 Peraturan Pemerintah No. 21/2021 Penyelenggaraan Penataan Ruang 3. Pasal 16 Ayat 4 Peraturan Pemerintah No. 21/2021 Penyelenggaraan Penataan Ruang 5. Pasal 17 Ayat 7 Peraturan Pemerintah No. 21/2021 Penyelenggaraan Penataan Ruang 8. Pasal 18 Ayat 5 Peraturan Pemerintah No. 21/2021 Penyelenggaraan Penataan Ruang 10. Pasal 20 Ayat 6 Peraturan Pemerintah No. 21/2021 Penyelenggaraan Penataan Ruang 24. Pasal 37 Ayat 8 Peraturan Pemerintah No. 21/2021 Penyelenggaraan Tata Ruang 32. Pasal 48 Ayat 4 Peraturan Pemerintah No. 21/2021 Penyelenggaraan Penataan Ruang 36. Pasal 6 Ayat 8 Peraturan Pemerintah No. 21/2021 Penyelenggaraan Penataan Ruang 39. Pasal 8 Ayat 6 Peraturan Pemerintah No. 21/2021 Penyelenggaraan Penataan Ruang 40. Pasal 9 Ayat 2 Peraturan Pemerintah No. 21/2021 Penyelenggaraan Penataan Ruang 22. Pasal 33

	Ayat 5 Peraturan Pemerintah No. 16/2004 Penatagunaan Tanah 23. Pasal 37 Ayat 8 Peraturan Pemerintah No. 15/210 Penyelenggaraan Penataan Ruang 25. Pasal 38 Ayat 6 Peraturan Pemerintah No. 15/2010 Penyelenggaraan Penataan Ruang 26. Pasal 40 Ayat - Peraturan Pemerintah No. 15/2010 Penyelenggaraan Penataan Ruang 27. Pasal 41 Ayat 3 Peraturan Pemerintah No. 15/2010 Penyelenggaraan Penataan Ruang 28. Pasal 47 Ayat 2 Peraturan Pemerintah No. 15/2010 Penyelenggaraan Penataan Ruang 30. Pasal 48 Ayat 5 Peraturan Pemerintah No. 15/2010 Penyelenggaraan Penataan Ruang 31. Pasal 48 Ayat 6 Peraturan Pemerintah No. 15/2010 Penyelenggaraan Penataan Ruang 37. Pasal 64 Ayat - Peraturan Pemerintah No. 15/2010 Penyelenggaraan Penataan Ruang
UU Cipta Kerja 11/2020 dicabut pasca PUMK 91/PUU-XVIII/2020 (putusan 25 November 2021) dan menjadi Perppu 2/2022 disahkan UU Nomor 6 Tahun 2023 <u>(Catatan: Turunan UU Ciptaker dan yang ada sebelumnya masih berlaku hingga saat ini/2024).</u>	Perppu 2/2022 UU 6/2023 BAB III PENINGKATAN EKOSISTEM INVESTASI DAN KEGIATAN BERUSAHA Bagian Kesatu Umum Pasal 6 Peningkatan ekosistem investasi dan kegiatan berusahasebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 huruf a meliputi: a. penerapan Perizinan Berusaha berbasis risiko; b. penyederhanaan persyaratan dasar Perizinan Berusaha; c. penyederhanaan Perizinan Berusaha sektor; dan d. penyederhanaan persyaratan investasi. Bagian Kedua Penerapan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Paragraf 1 Umum Pasal 7 (1) Perizinan Berusaha berbasis risiko sebagaimanadimaksud dalam Pasal 6 huruf a dilakukan

	berdasarkan penetapan tingkat risiko dan peringkat skala usaha kegiatan usaha. Bagian Ketiga Penyederhanaan Persyaratan Dasar Perizinan Berusaha Paragraf 1 Umum Pasal 13 Penyederhanaan persyaratan dasar Perizinan Berusaha sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 huruf b meliputi: - kesesuaian kegiatan pemanfaatan ruang; - persetujuan lingkungan; dan - Persetujuan Bangunan Gedung dan sertifikat laik fungsi. Pasal 16 Dalam rangka penyederhanaan persyaratan dasar Perizinan Berusaha serta untuk memberikan kepastian dan kemudahan bagi Pelaku Usaha dalam memperoleh kesesuaian kegiatan pemanfaatan ruang, Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang ini mengubah, menghapus, dan/atau menetapkan pengaturan baru beberapa ketentuan yang diatur dalam: a. Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang ... Pasal 17 Beberapa ketentuan dalam Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 68, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4725) diubah sebagai berikut: 8. Di antara Pasal 14 dan Pasal 15 disisipkan 1 (satu) pasal, yakni Pasal 14A sehingga berbunyi sebagai berikut: Pasal 14A (1) Pelaksanaan penyusunan Rencana Tata Ruang sebagaimana dimaksud dalam Pasal 14 dilakukan dengan memperhatikan: - daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup dan kajian lingkungan hidup strategis; dan - kedetailan informasi Tata Ruang yang akan disajikan serta kesesuaian ketelitian peta Rencana Tata Ruang. (2) Penyusunan kajian lingkungan hidup strategis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a dilakukan dalam penyusunan Rencana Tata Ruang. Paragraf 3
--	---

	Persetujuan Lingkungan Pasal 21 Dalam rangka memberikan kemudahan bagi setiap orang dalam memperoleh persetujuan lingkungan, Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang ini mengubah, menghapus, atau menetapkan pengaturan baru beberapa ketentuan terkait Perizinan Berusaha yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 22 Beberapa ketentuan dalam Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 140, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5059) diubah sebagai berikut: ... Ketentuan Pasal 20 diubah sehingga berbunyi sebagai berikut: Pasal 20 (1) Penentuan terjadinya Pencemaran Lingkungan Hidup diukur melalui Baku Mutu Lingkungan Hidup. 12) Baku Mutu Lingkungan Hidup meliputi: a. baku mutu air; Pasal 37 Perizinan Berusaha dapat dibatalkan apabila: a. persyaratan yang diajukan dalam permohonan Perizinan Berusaha mengandung cacat hukum, kekeliruan, penyalahgunaan, serta ketidakbenaran dan/atau pemalsuan data, dokumen, dan/atau informasi; b. penerbitannya tanpa memenuhi syarat sebagaimana tercantum dalam keputusan kelayakan Lingkungan Hidup atau pernyataan kesanggupan pengelolaan Lingkungan Hidup; atau c. kewajiban yang ditetapkan dalam dokumen Amdal atau UKL-UPL tidak dilaksanakan oleh penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan. 22. Di antara Pasal 61 dan Pasal 62 disisipkan 1 (satu) pasal, yakni Pasal 61A sehingga berbunyi sebagai berikut:
--	---

	Pasal 61A Dalam hal penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan: a. menghasilkan, mengangkut, mengedarkan, menyimpan, memanfaatkan, dan/atau mengolah B3; b. menghasilkan, mengangkut, menyimpan, mengumpulkan, memanfaatkan, mengolah, dan/atau menimbun Limbah B3; c. melakukan pembuangan air Limbah ke laut; d. melakukan pembuangan air Limbah ke sumber air; e. membuang emisi ke udara; dan/atau f. memanfaatkan air Limbah untuk aplikasi ke tanah, yang merupakan bagian dari kegiatan usaha, pengelolaan tersebut dinyatakan dalam Amdal atau UKL-UPL. 23. Ketentuan Pasal 63 diubah sehingga berbunyi sebagai berikut: (3) Dalam Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pemerintah Daerah kabupaten/kota sesuai dengan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah Pusat bertugas dan berwenang: a. menetapkan kebijakan tingkat kabupaten/kota; b. menetapkan dan melaksanakan KLHS tingkat kabupaten/kota; c. menetapkan dan melaksanakan kebijakan mengenai RPPLH tingkat kabupaten/kota; d. melaksanakan kebijakan mengenai Amdal dan UKL-UPL; e. menyelenggarakan inventarisasi Sumber Daya Alam dan emisi gas rumah kaca pada tingkat kabupaten/kota; f. mengembangkan dan melaksanakan kerja sama dan kemitraan; g. mengembangkan dan menerapkan instrumen Lingkungan Hidup; h. memfasilitasi penyelesaian Sengketa Lingkungan Hidup; i. melakukan pembinaan dan pengawasan ketaatan penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan; j. melaksanakan standar pelayanan minimal; k. melaksanakan kebijakan mengenai tata cara pengakuan keberadaan Masyarakat Hukum Adat, Kearifan Lokal, dan hak Masyarakat Hukum Adat yang terkait dengan
--	---

	Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada tingkat kabupaten/kota; 1. mengelola informasi Lingkungan Hidup tingkat kabupaten/ kota; m. mengembangkan dan melaksanakan kebijakan sistem informasi Lingkungan Hidup tingkat kabupaten/ kota; n. memberikan pendidikan, pelatihan, pembinaan, dan penghargaan; o. menerbitkan Perizinan Berusaha atau persetujuan Pemerintah Daerah pada tingkat kabupaten/kota; dan p. melakukan penegakan hukum Lingkungan Hidup pada tingkat kabupaten/kota. Paragraf 4 Persetujuan Bangunan Gedung dan Sertifikat Laik Fungsi Pasal 23 Untuk memberikan kemudahan bagi masyarakat, terutama Pelaku Usaha dalam memperoleh Persetujuan Bangunan Gedung dan sertifikat laik fungsi bangunan, Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang ini mengubah, menghapus, atau menetapkan pengaturan baru beberapa ketentuan yang diatur dalam: a. Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2002 Nomor 134, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 42471; dan ... Pasal 24 Beberapa ketentuan dalam Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2002 Nomor 134, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 42471 diubah sebagai berikut: ... 12. Ketentuan Pasal 15 diubah sehingga berbunyi sebagai
--	--

	berikut: Pasal 15 (1) Penerapan pengendalian dampak lingkungan hanya berlaku bagi Bangunan Gedung yang dapat menimbulkan dampak penting terhadap lingkungan. (2) Pengendalian dampak lingkungan pada Bangunan Gedung sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. ... 37. Ketentuan Pasal 39 diubah sehingga berbunyi sebagai berikut: Pasal 39 (1) Bangunan Gedung dapat dibongkar apabila: - tidak laik fungsi dan tidak dapat diperbaiki; - berpotensi menimbulkan bahaya dalam Pemanfaatan Bangunan Gedung dan/atau lingkungannya; - tidak memiliki Persetujuan Bangunan Gedung; atau - ditemukan ketidaksesuaian antara pelaksanaan dan rencana teknis Bangunan Gedung yang tercantum dalam persetujuan saat dilakukan inspeksi Bangunan Gedung. (2) Bangunan Gedung yang dapat dibongkar sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a dan huruf b ditetapkan oleh Pemerintah Pusat atau Pemerintah Daerah sesuai dengan kewenangannya berdasarkan hasil pengkajian teknis dan berdasarkan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah Pusat. (3) Pengkajian teknis Bangunan Gedung sebagaimana dimaksud pada ayat (2), kecuali untuk rumah tinggal tunggal, dilakukan oleh Pengkaji Teknis. (4) Pembongkaran yang mempunyai dampak luas terhadap keselamatan umum dan lingkungan harus dilaksanakan berdasarkan rencana teknis Pembongkaran yang telah disetujui oleh Pemerintah Pusat atau Pemerintah Daerah sesuai dengan kewenangannya berdasarkan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah Pusat. (5) Ketentuan lebih lanjut mengenai tata cara Pembongkaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1), ayat (2), ayat (3), dan ayat (4) diatur dalam Peraturan Pemerintah. ... Pasal 53
--	---

	Beberapa ketentuan dalam Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air (tmbaran Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 190, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6405) diubah sebagai berikut: Ketentuan Pasal 8 diubah sehingga berbunyi sebagai berikut: Pasal 8 (1) Hak rakyat atas Air yang dijamin pemenuhannya oleh negara sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 merupakan kebutuhan pokok minimal sehari-hari. (2) Selain hak rakyat atas Air yang dijamin pemenuhannya oleh negara sebagaimana dimaksud pada ayat (1), negara memprioritaskan hak rakyat atas Air sebagai berikut: - kebutuhan pokok sehari-hari; - pertanian rakyat; dan - penggunaan Sumber Daya Air untuk kebutuhan usaha guna memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari melalui Sistem Penyediaan Air Minum. (3) Dalam hal ketersediaan Air tidak mencukupi untuk prioritas pemenuhan sebagaimana dimaksud pada ayat (2), pemenuhan Air untuk kebutuhan pokok sehari-hari lebih diprioritaskan dari yang lainnya. (4) Dalam hal ketersediaan Air mencukupi, setelah urutan prioritas pemenuhan, urutan prioritas selanjutnya sebagai berikut: - penggunaan Sumber Daya Air guna memenuhi kegiatan bukan usaha untuk kepentingan publik; dan - penggunaan Sumber Daya Air untuk kebutuhan usaha lainnya yang telah ditetapkan Perizinan Berusaha. (5) Pemerintah Pusat atau Pemerintah Daerah sesuai dengan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah Pusat menetapkan urutan prioritas pemenuhan Air pada Wilayah Sungai sesuai dengan kewenangannya berdasarkan ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (2), ayat (3), dan ayat (4). (6) Dalam menetapkan prioritas pemenuhan Air sebagaimana dimaksud pada ayat (5), Pemerintah Pusat atau Pemerintah Daerah sesuai dengan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah Pusat terlebih dahulu memperhitungkan keperluan Air untuk pemeliharaan Sumber Air dan lingkungan hidup. (7) Hak rakyat atas Air bukan merupakan hak kepemilikan atas Air, melainkan hanya terbatas pada hak untuk memperoleh dan menggunakan sejumlah
--	---

	kuota Air sesuai dengan alokasi yang penetapannya diatur dalam Peraturan Pemerintah. (8) Ketentuan lebih lanjut mengenai penggunaan Sumber Daya Air untuk memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari, pertanian rakyat, dan kebutuhan usaha guna memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari melalui Sistem Penyediaan Air Minum, sebagaimana dimaksud pada ayat (2), serta untuk memenuhi kegiatan bukan usaha untuk kepentingan publik dan kebutuhan usaha lainnya sebagaimana dimaksud pada ayat (4) diatur dalam Peraturan Pemerintah. 2. Ketentuan Pasal 9 diubah sehingga berbunyi sebagai berikut: Pasal 9 (1) Atas dasar penguasaan negara terhadap Sumber Daya Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 Pemerintah Pusat dan/ atau Pemerintah Daerah sesuai dengan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah Pusat diberi tugas dan wewenang untuk mengatur dan mengelola Sumber Daya Air. (2) Penguasaan Sumber Daya Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diselenggarakan oleh Pemerintah Pusat dan/ atau Pemerintah Daerah sesuai dengan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah Pusat dengan tetap mengakui Hak Ulayat Masyarakat Adat setempat dan hak yang sempa dengan itu sepanjang tidak bertentangan dengan kepentingan nasional dan ketentuan peraturan perundang undangan. (3) Hak Ulayat Masyarakat Adat atas Sumber Daya Air sebagaimana dimaksud pada ayat (2) tetap diakui sepanjang kenyataannya masih ada dan telah diatur dalam Peraturan Daerah. Ketentuan Pasal 12 diubah sehingga berbunyi sebagai berikut: Pasal 12 Tugas dan wewenang Pemerintah Daerah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) meliputi tugas dan wewenang Pemerintah Daerah provinsi dan/atau Pemerintah Daerah kabupaten / kota sesuai dengan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah Pusat. 10. Ketentuan Pasal 44 diubah sehingga berbunyi sebagai berikut: Pasal 44
--	---

	(1) Penggunaan Sumber Daya Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 29 ayat (2) huruf c untuk kebutuhan usaha dan kebutuhan bukan usaha dilakukan setelah memenuhi Perizinan Berusaha atau persetujuan penggunaan Sumber Daya Air. (2) Perizinan Berusaha atau persetujuan penggunaan Sumber Daya Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diberikan dengan memperhatikan fungsi kawasan dan kelestarian lingkungan hidup. (3) Perizinan Berusaha atau persetujuan penggunaan Sumber Daya Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diberikan oleh Pemerintah Pusat dan/ atau Pemerintah Daerah sesuai dengan kewenangannya berdasarkan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah Pusat. (4) Perizinan Berusaha atau persetujuan penggunaan Sumber Daya Air sebagaimana dimaksud pada ayat (2) tidak dapat disewakan atau dipindahtangankan, baik sebagian maupun seluruhnya. 11. Ketentuan Pasal 45 diubah sehingga berbunyi sebagai berikut: Pasal 45 (1) Persetujuan penggunaan Sumber Daya Air untuk kebutuhan bukan usaha terdiri atas: a. persetujuan penggunaan Sumber Daya Air untuk pemenuhan kebutuhan pokok sehari-hari diperlukan jika: 1. cara penggunaannya dilakukan dengan mengubah kondisi alami Sumber Air; dan/ atau 2. penggunaannya diajukan untuk keperluan kelompok yang memerlukan Air dalam jumlah yang besar. (2) Persetujuan penggunaan Sumber Daya Air untuk pemenuhan kebutuhan pertanian rakyat diperlukan jika: 1. cara penggunaannya dilakukan dengan mengubah kondisi alami Sumber Air; dan/ atau 2. penggunaannya untuk pertanian rakyat di luar sistem irigasi yang sudah ada. (3) persetujuan penggunaan Sumber Daya Air untuk pemenuhan kebutuhan bagi kegiatan selain untuk memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari dan pertanian rakyat yang bukan merupakan kegiatan usaha. 12. Ketentuan Pasal 49 diubah sehingga berbunyi sebagai berikut: Pasal 49
--	---

	(1) Penggunaan Sumber Daya Air untuk kebutuhan usaha sebagaimana dimaksud dalam Pasal 47 dapat berupa penggunaan: - Sumber Daya Air sebagai media; - Air dan Daya Air sebagai materi; - Sumber Air sebagai media; dan/ atau - Air, Sumber Air, dan/atau Daya Air sebagai media dan materi. (2) Penggunaan Sumber Daya Air untuk kebutuhan usaha sebagaimana dimaksud pada ayat (1) wajib memenuhi Perizinan Berusaha. (3) Pemberian Perizinan Berusaha dilakukan secara ketat dengan urutan prioritas: - pemenuhan kebutuhan pokok sehari-hari bagi kelompok yang memerlukan Air dalam jumlah yang besar; - pemenuhan kebutuhan pokok sehari-hari yang mengubah kondisi alami Sumber Air; - pertanian rakyat di luar sistem irigasi yang sudah ada; - penggunaan Sumber Daya Air untuk kebutuhan usaha guna memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari melalui Sistem Penyediaan Air Minum; - kegiatan bukan usaha untuk kepentingan publik; - penggunaan Sumber Daya Air untuk kebutuhan usaha oleh badan usaha milik negara, badan usaha milik daerah, atau badan usaha milik desa; dan - penggunaan Sumber Daya Air untuk kebutuhan usaha oleh badan usaha swasta atau perseorangan. (4) Perizinan Berusaha penggunaan Sumber Daya Air untuk kebutuhan usaha sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dapat diberikan untuk: - titik atau tempat tertentu pada Sumber Air; - ruas tertentu pada Sumber Air; atau - bagian tertentu dari Sumber Air. (5) Perizinan Berusaha penggunaan Sumber Daya Air untuk kebutuhan usaha sebagaimana dimaksud pada ayat (4) dapat diberikan kepada: - badan usaha milik negara; - badan usaha milik daerah; - badan usaha milik desa; - koperasi; - badan usaha swasta; atau - perseorangan.
--	--

	13. Ketentuan Pasal 50 diubah sehingga berbunyi sebagai berikut: Pasal 50 Perizinan Berusaha penggunaan Sumber Daya Air untuk kebutuhan usaha dengan menggunakan Air dan Daya Air sebagai materi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 49 ayat (1) huruf b yang menghasilkan produk berupa Air minum untuk kebutuhan pokok sehari-hari diberikan kepada badan usaha milik negara, badan usaha milik daerah, atau badan usaha milik desa penyelenggara Sistem Penyediaan Air Minum. 14. Ketentuan Pasal 51 diubah sehingga berbunyi sebagai berikut: Pasal 51 (1) Perizinan Berusaha penggunaan Sumber Daya Air untuk kebutuhan usaha dapat diberikan kepada pihak swasta setelah memenuhi syarat tertentu dan ketat sebagaimana dimaksud dalam Pasal 46 ayat (1) huruf f minimal: a. sesuai dengan Pola Pengelolaan Sumber Daya Air dan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air; b. memenuhi persyaratan teknis administratif; c. mendapat persetujuan dari para pemangku kepentingan di kawasan Sumber Daya Air; dan d. memenuhi kewajiban biaya Konservasi Sumber Daya Air yang merupakan komponen dalam BJPSDA dan kewajiban keuangan lainnya sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. (2) Ketentuan lebih lanjut mengenai Peizinan Berusaha untuk menggunakan Sumber Daya Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dalam Peraturan Pemerintah. 16. Ketentuan Pasal 56 diubah sehingga berbunyi sebagai berikut: Pasal 56 (1) Pengawasan Pengelolaan Sumber Daya Air dilakukan oleh Pemerintah Pusat dan/atau Pemerintah Daerah sesuai dengan kewenangannya terhadap Pengelolaan Sumber Daya Air berdasarkan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah Pusat. (2) Pengawasan Pengelolaan Sumber Daya Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat dilakukan dengan melibatkan peran masyarakat. Paragraf 13 Kepariwisataa
--	---

	Pasal 67 Untuk memberikan kemudahan bagi masyarakat terutama Pelaku Usaha dalam mendapatkan Perizinan Berusaha dari sektor kepariwisataan, beberapa ketentuan dalam Undang Undang Nomor 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisata (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 11, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4966) diubah sebagai berikut: ... Ketentuan Pasal 15 diubah sehingga berbunyi sebagai berikut: Pasal 15 (1) Untuk dapat menyelenggarakan Usaha Pariwisata sebagaimana dimaksud dalam Pasal 14, Pengusaha Pariwisata wajib memenuhi Perizinan Berusaha dari Pemerintah Pusat atau Pemerintah Daerah sesuai dengan kewenangannya berdasarkan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah Pusat. (2) Ketentuan lebih lanjut mengenai Perizinan Berusaha sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dalam Peraturan Pemerintah. ... k. memelihara lingkungan yang sehat, bersih, dan asri; l. memelihara kelestarian lingkungan alam dan budaya; ...; dan n. memenuhi Perizinan Berusaha dari Pemerintah Pusat atau Pemerintah Daerah. (2) Penerbitan Perizinan Berusaha sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf d dilakukan sesuai dengan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah Pusat. Ketentuan Pasal 54 diubah sehingga berbunyi sebagai berikut: Pasal 54 (1) Produk, pelayanan, dan pengelolaan Usaha Pariwisata memiliki standar usaha. (2) Standar usaha sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan dengan memenuhi ketentuan Perizinan Berusaha. ... BAB XII PENGAWASAN DAN PEMBINAAN
--	--

	Pasal 178 Setiap pemegang Perizinan Berusaha yang dalam melaksanakan kegiatan/usahanya menimbulkan dampak kerusakan pada lingkungan hidup, selain dikenai sanksi administratif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 177 ayat (5), pemegang Perizinan Berusaha wajib memulihkan kerusakan lingkungan akibat dari kegiatan/usahanya.
UU Pemda 2014	Tertuang dalam Lampiran Pembagian Wewenang Pemerintah Pusat, Provinsi, dan Kabupaten/Kota
PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Pasal 529 mencabut PP Nomor 82/2001 tentang Pengelolaan Mutu Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan PP 2012 tentang Izin Lingkungan dicabut)	BAB III PERLINDUNGAN DAN PENGELOLAAN MUTU AIR Bagian Kesatu Ketentuan Umum Pasal 107 (1) Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 huruf b dilakukan terhadap air yang berada di dalam Badan Air. (2) Badan Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi: - Badan Air permukaan meliputi: - sungai, anak sungai, dan sejenisnya; - danau dan sejenisnya; - rawa dan lahan basah lainnya; dan/atau - akuifer. (3) Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi: - perencanaan; - pemanfaatan; - pengendalian; dan - pemeliharaan. Bagian Kedua Perencanaan Pasal 108 (1) Perencanaan Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air diselenggarakan dengan pendekatan DAS – daerah aliran sungai, CAT – cekungan air tanah, dan ekosistemnya.

	(2) Perencanaan Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan melalui: a. inventarisasi Badan Air; b. penyusunan dan penetapan Baku Mutu Air; c. perhitungan dan penetapan alokasi beban pencemar air; dan d. penyusunan dan penetapan rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air. Paragraf 1 Inventarisasi Badan Air Pasal 109 (1) inventarisasi Badan Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 108 ayat (2) huruf a dilaksanakan oleh Menteri. (2) Inventarisasi Badan Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan dengan tahapan: a. mengidentifikasi Badan Air; dan b. melakukan karakterisasi Badan Air. Pasal 110 (1) Identifikasi Badan Air sebagaimana dimaksud dalam pasal 109 ayat (2) huruf a dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai Badan Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 107 ayat (2). (2) Identifikasi Badan Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan melalui: a. citra satelit; b. foto udara; dan/atau c. penyelidikan hidrogeologi. (3) Identifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dilakukan dengan mempebatkan peta DAS dan peta CAT dengan tingkat ketelitian paling kecil skala 1:50.000. Pasal 111 (1) Citra satelit, foto udara, dan/atau penyelidikan hidrogeologi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 110 ayat (2) diinterpretasikan dengan tahapan: a. mendelineasi citra satelit, foto udara, dan/atau penyelidikan hidrogeologi; dan b. memindahkan hasil delineasi ke dalam peta Badan Air dengan tingkat ketelitian paling kecil skala 1:50.000. (2) Peta Badan Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan karakterisasi Badan Air.
--	--

	Pasal 112 (1) Karakterisasi Badan Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 109 ayat (2) huruf b dilakukan untuk mendapatkan Informasi: - aspek hidrologi dan hidrogeologi; - aspek geologi; - aspek morfologi; - aspek ekologi; - aspek Mutu Air; - aspek sumber pencemaran; dan - aspek pemanfaatan air. (2) Informasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan dengan cara pengumpulan dan pengkajian: - data sekunder; dan/atau - data primer. (3) Terhadap karakterisasi Badan Air dengan menggunakan data sekunder sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a dapat dilakukan verifikasi melalui kegiatan survey lapangan. (4) Hasil karakterisasi Badan Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disusun di atas peta Badan Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 111 ayat (2) yang merupakan peta Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air dengan skala ketelitian paling kecil skala 1:50.000. Paragraf 2 Penyusunan dan Penetapan Baku Mutu Air Pasal 113 (1) Menteri, gubernur, atau bupati/wali kota sesuai dengan kewenangannya menetapkan Baku Mutu Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 108 ayat (2) huruf b untuk: - air tanah; dan - air permukaan berdasarkan segmentasi atau zonasi Badan Air. (2) Baku Mutu Air untuk air tanah sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a dilakukan melalui pemantauan rona awal Mutu Air tanah dan/atau pemantauan Mutu Air tanah referensi.
--	--

	(3) Baku Mutu Air untuk air permukaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b mengacu pada Baku Mutu Air Nasional sebagaimana tercantum dalam Lampiran VI yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari peraturan Pemerintah ini. Pasal 114 (1) Baku mutu Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 113 ayat (1) disusun dan ditetapkan oleh Menteri setelah berkoordinasi dengan: a. menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang sumber daya air; b. menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang energi dan sumber daya mineral; c. menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang tata ruang; dan/atau d. menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang kehutanan. (2) Baku Mutu Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 113 ayat (1) disusun dan ditetapkan oleh gubernur setelah: a. mendapatkan pertimbangan teknis dari Menteri; dan b. berkoordinasi dengan bupati/wali kota. (3) Baku Mutu Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 113 ayat (1) disusun dan ditetapkan oleh bupati/wali kota setelah: a. mendapatkan pertimbangan teknis dari Menteri; dan b. berkoordinasi dengan gubernur di wilayahnya. Pasal 115 (1) Dalam hal bupati/wali kota tidak dapat melaksanakan penyusunan dan penetapan baku Mutu Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 113 ayat (1), gubernur menyusun dan menetapkan Baku Mutu Air yang menjadi kewenangan bupati/wali kota di wilayahnya. (2) Dalam hal gubernur tidak dapat melaksanakan penyusunan dan penetapan Baku Mutu Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 113 ayat (1), Menteri menyusun dan menetapkan Baku Mutu Air yang menjadi kewenangan gubernur. Paragraf 3
--	--

	Perhitungan dan Penetapan Alokasi Beban Pencemar Air Pasal 116 (1) Menteri, gubernur, atau bupati/wali kota sesuai dengan kewenangannya melakukan perhitungan dan penetapan alokasi beban pencemar air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 108 ayat (2) huruf c untuk mendapatkan nilai beban pencemar air paling tinggi dari sumber pencemar yang diperbolehkan dibuang ke Badan Air permukaan. (2) Sumber pencemar sebagaimana dimaksud pada ayat (1) terdiri atas sektor: - industri; - domestik; - pertambangan; - minyak dan gas bumi; - pertanian dan perkebunan; - perikanan; - peternakan; dan - sektor lain sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan peraturan perundang-undangan. (3) Perhitungan dan penetapan alokasi beban pencemar air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan melalui: - hasil karakterisasi Badan Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 112; dan - Baku Mutu Air berdasarkan segmentasi dan zonasi Badan Air sebagaimana dimaksud dalam pasal 113 ayat (1) huruf b, (4) Dalam hal bupati/wali kota tidak dapat melaksanakan perhitungan dan penetapan alokasi beban pencemar air sebagaimana dimaksud pada ayat (1), gubernur menghitung dan menetapkan alokasi beban pencemar air yang menjadi kewenangan bupati/wali kota di wilayahnya. (5) Dalam hal gubernur tidak dapat melaksanakan perhitungan dan penetapan alokasi beban pencemar air sebagaimana dimaksud pada ayat (1), Menteri menghitung dan menetapkan alokasi beban pencemar air yang menjadi kewenangan Gubernur. Paragraf 4 Penyusunan dan Penetapan Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air Pasal 117
--	--

	Penyusunan rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 108 ayat (2) huruf d meliputi: a. rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air nasional; b. rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air provinsi; - dan c. rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air kabupaten/kota. Pasal 118 (1) Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air nasional sebagaimana dimaksud dalam Pasal 117 huruf a diterapkan pada: a. DAS lintas negara; b. DAS lintas provinsi; c. DAS dan CAT strategis nasional; d. CAT lintas negara; dan e. CAT lintas provinsi. (2) Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air nasional sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disusun dan ditetapkan oleh Menteri setelah berkoordinasi dengan: a. menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang sumber daya air; b. menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang energi dan sumber daya mineral; c. menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang tata ruang; d. menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang kehutanan; dan/atau e. gubernur dan bupati/wali kota sesuai kewenangannya. ... Pasal 120 (1) Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air kabupaten/kota sebagaimana dimaksud dalam pasal 117 huruf c disusun dan ditetapkan oleh bupati/walikota. (2) Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air kabupaten/kota sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditetapkan pada DAS dalam kabupaten/kota.
--	---

	(3) Penetapan rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air kabupaten/kota sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dilaksanakan setelah: a. mendapatkan pertimbangan teknis dari Menteri; dan b. berkoordinasi dengan gubernur di wilayahnya. Pasal 121 (1) Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 117 berisi: a. pemanfaatan; b. pengendalian; dan c. pemeliharaan. (2) Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disusun dan ditetapkan berdasarkan : a. pemantauan Mutu Air; b. Baku Mutu Air; dan c. alokasi beban pencemar air. ... Pasal 124 (1) Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 121 ayat (1) menjadi bagian dari rencana perlindungan dan pengelolaan Lingkungan Hidup. (2) Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) digunakan dalam: a. penyusunan rencana pengelolaan sumber daya air; dan b. penyusunan tata ruang melalui kajian Lingkungan Hidup Strategis sesuai dengan peraturan perundang-undangan. ... Bagian Keempat Pengendalian Paragraf 1 Umum Pasal 127 (1) Pengendalian Pencemaran Air dilaksanakan sesuai dengan rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 117. (2) Pengendalian Pencemaran Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi: a. pencegahan Pencemaran Air; b. penanggulangan Pencemaran Air; dan c. pemulihan Mutu Air. Paragraf 2 Pencegahan Pencemaran Air
--	--

	Pasal 128 (1) Pencegahan Pencemaran Air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 127 ayat (2) huruf a dilakukan pada sumber pencemar: a. nirtitik; dan b. titik. (2) Pencegahan Pencemaran Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a dilakukan melalui cara pengelolaan terbaik. (3) Pencegahan Pencernaran Air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b dilakukan melalui: a. penyediaan sarana dan prasarana; b. pelaksanaan pengurangan, penggunaan kembali, - pendauran ulang, perolehan kembali manfaat, dan/atau pengisian kembali Air Limbah; c. penetapan Baku Mutu Air Limbah; d. Persetujuan Teknis untuk pemenuhan Baku Mutu Air Limbah; e. penyediaan personel yang kompeten dalam pengendalian Pencemaran Air; f. internalisasi biaya Perlindungan dan pengelolaan Mutu Air; dan g. penerapan sistem perdagangan alokasi beban pencemar air. ... Ragian Kelima Pemeliharaan Pasal 156 (1) Pemeliharaan Mutu Air diselenggarakan berdasarkan rencana Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air. (2) Pemeliharaan Mutu Air dilakukan pada: a. Badan Air kelas satu b. Badan Air yang berada di kawasan lindung; c. mata air; d. air ranah; dan/atau e. danau tertutup. (3) Menteri, gubernur, atau bupati/wali kota sesuai dengan kewenangannya melakukan pemeliharaan Mutu Air melalui cara: a. konservasi Badan Air dan ekosistemnya; b. pencadangan Badan, Air dan ekosistemnya; dan/atau c. pengendalian perubahan iklim.
--	--

	(4) Konservasi Badan Air dan ekosistemnya sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf a, meliputi kegiatan: a. perlindungan Badan Air dengan Baku Mutu Air kelas satu; dan/atau b. perlindungan ekosistem di sekitar Badan Air dengan Baku Mutu Air kelas satu. (5) Pencadangan Badan Air dan ekosistemnya sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf b merupakan Badan Air yang tidak dapat dimanfaatkan dalam jangka waktu tertentu. (6) Pengendalian perubahan iklim sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf c dilakukan melalui pengelolaan Air Limbah untuk memitigasi pelepasan emisi gas rumah kaca. (7) Pengendalian perubahan iklim sebagaimana dimaksud pada ayat (6) dilakukan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. ... Bagian Ketujuh Peran Serta Masyarakat Pasal 160 Masyarakat berperan aktif dalam Perlindungan dan Pengelolaan Mutu Air berupa: memantau Badan Air secara mandiri di lingkungan masing-masing; melakukan upaya pengurangan bahan pencemar air di lingkungan masing-masing ; menyampaikan informasi hasil pemantauan yang benar dan akurat; menyebarkan gerakan pengurangan pencemar air; melakukan kemitraan dengan para pihak dalam rangka pengurangan pencemar air; dan lain-lain melakukan program ekoriparian untuk pemulihan ekosistem Badan Air. Pasal 161 (1) Pemerintah dan Pemerintah Daerah sesuai dengan kewenangannya dapat memfasilitasi terbentuknya
--	--

	kemitraan antara masyarakat dengan badan uszrha, dalam melakukan pengurangan pencemar air. (2) Kemitraan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dituangkan dalam bentuk perjanjian antara masyarakat dengan badan usaha yang bersangkutan. ...
PERATURAN MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA NOMOR 31 TAHUN 2 018 TENTANG PEDOMAN PENETAPAN ZONA KONSERVASI AIR TANAH	Pasal 2 Zona Konservasi Air Tanah disusun berdasarkan Cekungan Air Tanah yang telah ditetapkan oleh Menteri. Pasal 3 (1) Dalam melakukan kegiatan penyusunan Zona Konservasi Air Tanah, Badan Geologi dan/atau Dinas Daerah Provinsi yang membidangi Air Tanah dapat bekerja sama dengan pihak lain yang memiliki kompetensi di bidang Air Tanah. - 5 (2) Pihak lain sebagaimana dimaksud pada ayat (1) yaitu: a. kementerian/lembaga penelitian negara/daerah; b. lembaga penelitian perguruan tinggi; dan/atau c. badan usaha. (3) Pihak lain yang melakukan kerja sama kegiatan penyusunan Zona Konservasi Air Tanah sebagaimana dimaksud pada ayat (2) wajib: a. menyimpan dan mengamankan data dan informasi basil kerja sama sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan; dan b. menyerahkan seluruh data dan informasi basil kerja sama kepada Badan Geologi atau Dinas Daerah Provinsi yang membidangi Air Tanab sesuai dengan kewenangannya dengan mengacu pada Peraturan Menteri ini. (4) Dalam bal Dinas Daerah Provinsi yang membidangi air tanab bekerja sama dengan pibak lain, data dan informasi basil kerja sama sebagaimana dimaksud pada ayat (3) buruf b dilaporkan kepada Kepala Badan. (5) Data dan informasi basil kerja sama sebagaimana

	dimaksud pada ayat (4) merupakan data dan informasi milik Negara. Pasal 4 (1) Kepala Badan menyampaikan usulan penetapan Zona Konservasi Air Tanah kepada Menteri. (2) Menteri menetapkan Zona Konservasi Air Tanah pada Cekungan Air Tanah lintas daerah provinsi dan lintas negara. Pasal 5 (1) Kepala Dinas Daerah Provinsi yang membidangi Air Tanah menyampaikan usulan penetapan Zona Konservasi Air Tanah kepada gubernur setelah dievaluasi oleh Badan Geologi. (2) Gubernur menetapkan Zona Konservasi Air Tanah pada Cekungan Air Tanah dalam daerah provinsi. (3) Zona Konservasi Air Tanah yang telah ditetapkan oleh gubernur sebagaimana dimaksud pada ayat (2) disampaikan kepada Menteri sebagai laporan. (4) Gubernur menetapkan Zona Konservasi Air Tanah sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dengan mengacu kepada Peraturan Menteri ini. Pasal 6 (1) Zona Konservasi Air Tanah yang telah ditetapkan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (2) dan Pasal 5 ayat (2) diperbarui paling lambat 5 (lima) tahun sejak tanggal ditetapkan. (2) Pembaruan Zona Konservasi Air Tanah sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan berdasarkan evaluasi data hasil pemantauan. (3) Pembaruan Zona Konservasi Air Tanah sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dilaksanakan oleh Menteri atau gubernur sesuai dengan kewenangannya.
Peraturan Presiden Nomor 37 Tahun 2023 tentang Kebijakan Nasional Sumber Daya Air	Dalam rangka mencapai tujuan pengelolaan sumber daya air dan melaksanakan ketentuan Pasal 10 huruf a dan Pasal 11 huruf a Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang, telah ditetapkan Peraturan Presiden Nomor 37 Tahun 2023 tentang Kebijakan Nasional Sumber Daya Air. Kebijakan Nasional Sumber Daya Air (Jaknas SDA) adalah arah atau tindakan yang diambil oleh

	pemerintah pusat untuk mencapai tujuan pengelolaan sumber daya air. Jaknas SDA dilaksanakan untuk meningkatkan Ketahanan Air Nasional yang diukur berdasarkan target Sustainable Development Goals (SDGs) dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional sebagaimana Pasal 4 ayat (2) meliputi: - akses terhadap air minum yang aman, merata, terjangkau, dan yang terlayani 100% (seratus persen); - akses terhadap sanitasi dan kebersihan yang memadai dan merata mencapai 100% (seratus persen); - peningkatan mutu air sesuai Baku Mutu Air yang ditetapkan; - peningkatan efisiensi penggunaan air di semua sektor; - jaminan keberlanjutan pasokan air; - penerapan prinsip Pengelolaan Sumber Daya Air terpadu; - pelindungan dan pemulihan ekosistem terkait sumber daya air; dan pengurangan risiko kerugian akibat bencana terkait air. Jaknas SDA dinilai berhasil jika memenuhi perhitungan indeks Ketahanan Air yang disosialisasikan kepada kementerian/lembaga dan kelompok masyarakat terkait dan menjadi acuan dalam evaluasi pencapaian kinerja Pengelolaan Sumber Daya Air dan penyusunan program, serta menjadi masukan dalam penyusunan Rencana Pembangunan Jangka Menengah masa 5 (lima) tahun berikutnya
--	--

2.2 Gambaran Umum Kecamatan Kuta Utara

2.2.1 Kondisi Administrasi

Berdasarkan dokumen Kecamatan Kuta Utara dalam Angka 2023, Kecamatan Kuta Utara dengan luas sebesar 33,86 km² berada pada posisi geografis 8°37'07.2" LS - 8°41'01.8" LS dan 115°07'18.3" BT - 115°10'56.9"BT dengan batas-batas wilayah sebagai berikut:

Sebelah Utara	: Kecamatan Mengwi
Sebelah Timur	: Kota Denpasar
Sebelah Selatan	: Kecamatan Kuta
Sebelah Barat	: Kecamatan Mengwi

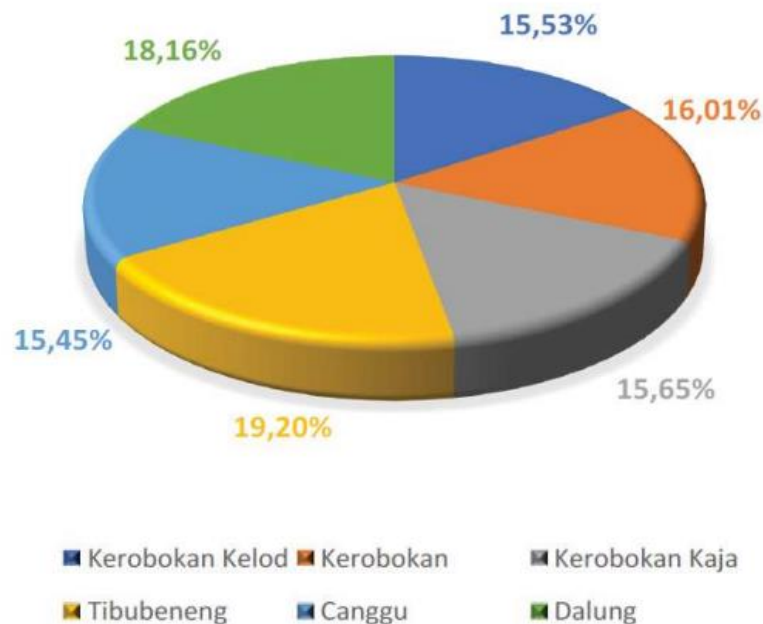
Secara administrasi Kecamatan Kuta Utara terdiri dari 6 desa/kelurahan seperti yang diuraikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Luas Daerah Menurut Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara

Desa/Kelurahan <i>Village/Kelurahan</i>	Luas <i>Total Area</i> (km ² /sq.km)	Persentase terhadap Luas <i>Percentage to Subdistrict Area</i>
(1)	(2)	(3)
Kerobokan Kelod	5,26	15,53
Kerobokan	5,42	16,01
Kerobokan Kaja	5,30	15,65
Tibubeneng	6,50	19,20
Canggu	5,23	15,45
Dalung	6,15	18,16
Kuta Utara	33,86	100,00

Sumber : (BPS Kabupaten Badung, 2023)

Gambar 2.1 menunjukkan persentase luas wilayah desa/kelurahan yang ada di Kecamatan Kuta Utara. Gambar tersebut menunjukkan bahwa wilayah Desa Tibubeneng merupakan wilayah terluas dengan luas 19,20 persen. Disusul dengan Desa Dalung dengan luas 18,16 persen. Sedangkan Desa Canggu menjadi wilayah terkecil dengan luas hanya 15,45 persen dari luas wilayah Kecamatan Kuta Utara. Peta pembagian administrasi Kecamatan Kuta Utara ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.1 Luas Daerah menurut Desa/Kelurahan (%)
Sumber: (BPS Kabupaten Badung, 2023)

2.2.2 Topografi

Secara umum kondisi topografi di Kecamatan Kuta Utara memiliki profil dataran yang rendah. Pada Tabel 2.3 disajikan letak dan status desa dan kelurahan di Kecamatan Kuta Utara. Pada wilayah Kecamatan Kuta Utara, terbentang pantai berpasir dan berkarang sepanjang kurang lebih 4 kilometer menghadap langsung ke Samudera Hindia. Ada beberapa pantai di Kuta Utara yang sering dikunjungi oleh wisatawan lokal dan mancanegara untuk *surfing* serta menikmati matahari terbenam mulai dari Pantai Petitenget (Kerobokan Kelod), Pantai Batu Belig (Kerobokan Kelod), Pantai Kayu Putih/Loloan Yeh Poh (Tibubeneng), Pantai Berawa (Tibubeneng), Pantai Prancak (Tibubeneng), Pantai Nelayan (Canggu), Pantai Batu Bolong (Canggu), Pantai Pura Batu Mejan/Echo Beach (Canggu).

Tabel 2.3 Letak dan Status Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara

Desa/Kelurahan <i>Village/Kelurahan</i>	Letak <i>Location</i>		Status <i>Status</i>	
	Pantai <i>Beach</i>	Bukan Pantai <i>Not Beach</i>	Perkotaan <i>Urban</i>	Perdesaan <i>Rural</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kerobokan Kelod	1	-	1	-
Kerobokan	-	1	1	-
Kerobokan Kaja	-	1	1	-
Tibubeneng	1	-	1	-
Canggu	1	-	1	-
Dalung	-	1	1	-
Kuta Utara	3	3	6	-

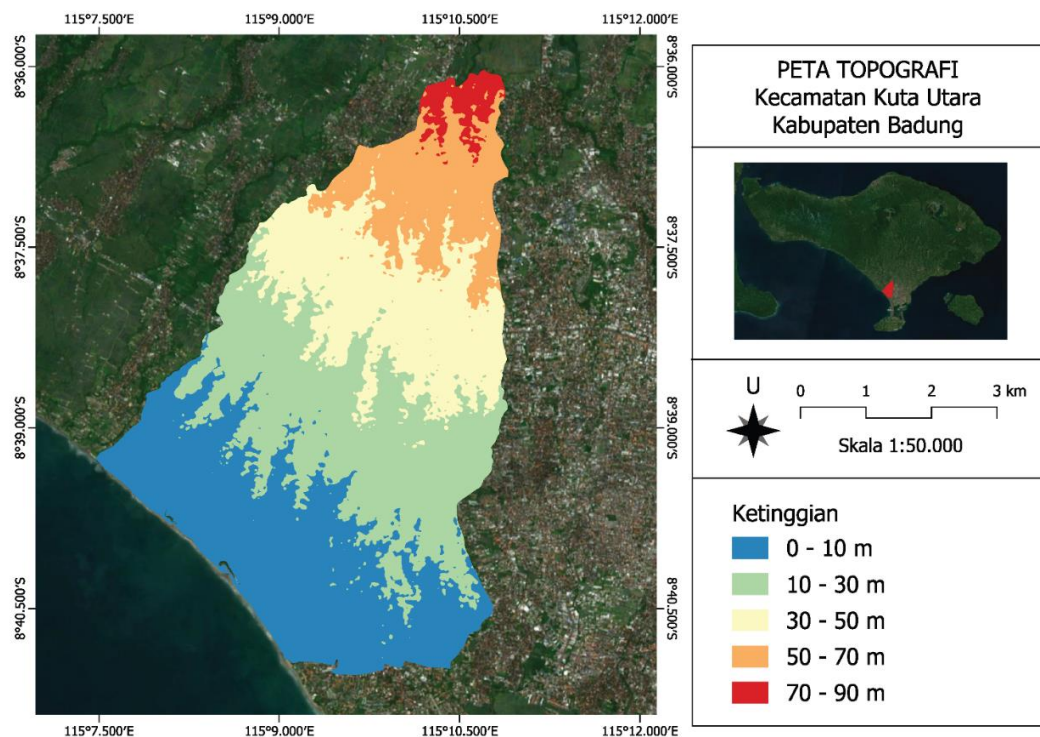
Sumber: (BPS Kabupaten Badung, 2023)

Sedangkan Tabel 2.4 menunjukkan ketinggian seluruh Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara jika ditinjau dari permukaan laut berada di bawah ketinggian 500 meter. Hal ini menunjukkan bahwa Kecamatan Kuta Utara berada pada dataran yang rendah. Untuk lebih jelasnya Peta Topografi Kecamatan Kuta Utara menurut data Badan Informasi dan Geospasial (BIG) melalui DEMNAS tahun 2018 ditunjukkan pada Gambar 2.3.

Tabel 2.4 Ketinggian Desa/Kelurahan dari Permukaan Laut di Kecamatan Kuta Utara

Desa/Kelurahan Village/Kelurahan	Ketinggian Dari Permukaan Laut Altitude			Klasifikasi Classification		
	<500	500-700	>700	Swadaya Selfhelp	Swakarya Developing	Swasembada Supporting
(1)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Kerobokan Kelod	1	-	-	-	-	1
Kerobokan	1	-	-	-	-	1
Kerobokan Kaja	1	-	-	-	-	1
Tibubeneng	1	-	-	-	-	1
Canggu	1	-	-	-	-	1
Dalung	1	-	-	-	-	1
Kuta Utara	6	-	-	-	-	6

Sumber: (BPS Kabupaten Badung, 2023)



Gambar 2.3 Peta Topografi Kecamatan Kuta Utara
Sumber: (BIG, 2018)

2.2.3 Hidrologi

Berdasarkan data dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika di Stasiun Met. Kelas I, I Gusti Ngurah Rai - Badung, bahwa curah hujan rata-rata bulanan di Kabupaten Badung tahun 2020-2023 cenderung fluktuatif. Adapun keadaan curah hujan di Kabupaten Badung selama periode waktu 5 (lima) tahun terakhir (tahun 2019-2023) disajikan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Data Curah Hujan Sekitar Wilayah Studi Tahun 2019-2023 (mm/bulan)

Bulan	2019	2020	2021	2022	2023	Jumlah	Rata-rata
Januari	340,8	153,0	772,4	387,0	306,3	1959,5	391,9
Februari	151,7	213,8	383,8	240,5	488,5	1478,3	295,7
Maret	273,4	283,6	425,2	282,4	63,4	1328,0	265,6
April	51,0	68,2	71,1	111,9	145,8	448,0	89,6
Mei	27,8	121,9	1,7	181,4	23,1	355,9	71,2
Juni	0,0	49,2	127,6	104,4	38,6	319,8	64,0
Juli	3,1	6,3	9,2	5,0	182,2	205,8	41,2
Agustus	32,9	0,3	62,6	61,8	41,5	199,1	39,8
September	26,2	58,8	121,6	100,4	2,0	309,0	61,8
Oktober	1,3	60,5	128,5	584,3	0,0	774,6	154,9
November	3,7	85,0	392,4	226,0	61,7	768,8	153,8
Desember	85,2	337,1	546,7	307,1	209,3	1485,4	297,1
Rata-Rata	83	120	254	216	130	803	161

Sumber: Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) di Stasiun Met. Kelas I I Gusti Ngurah Rai - Badung (2024)

Keterangan: Satuan data curah hujan (mm). warna Kuning = BK, Hijau = BB

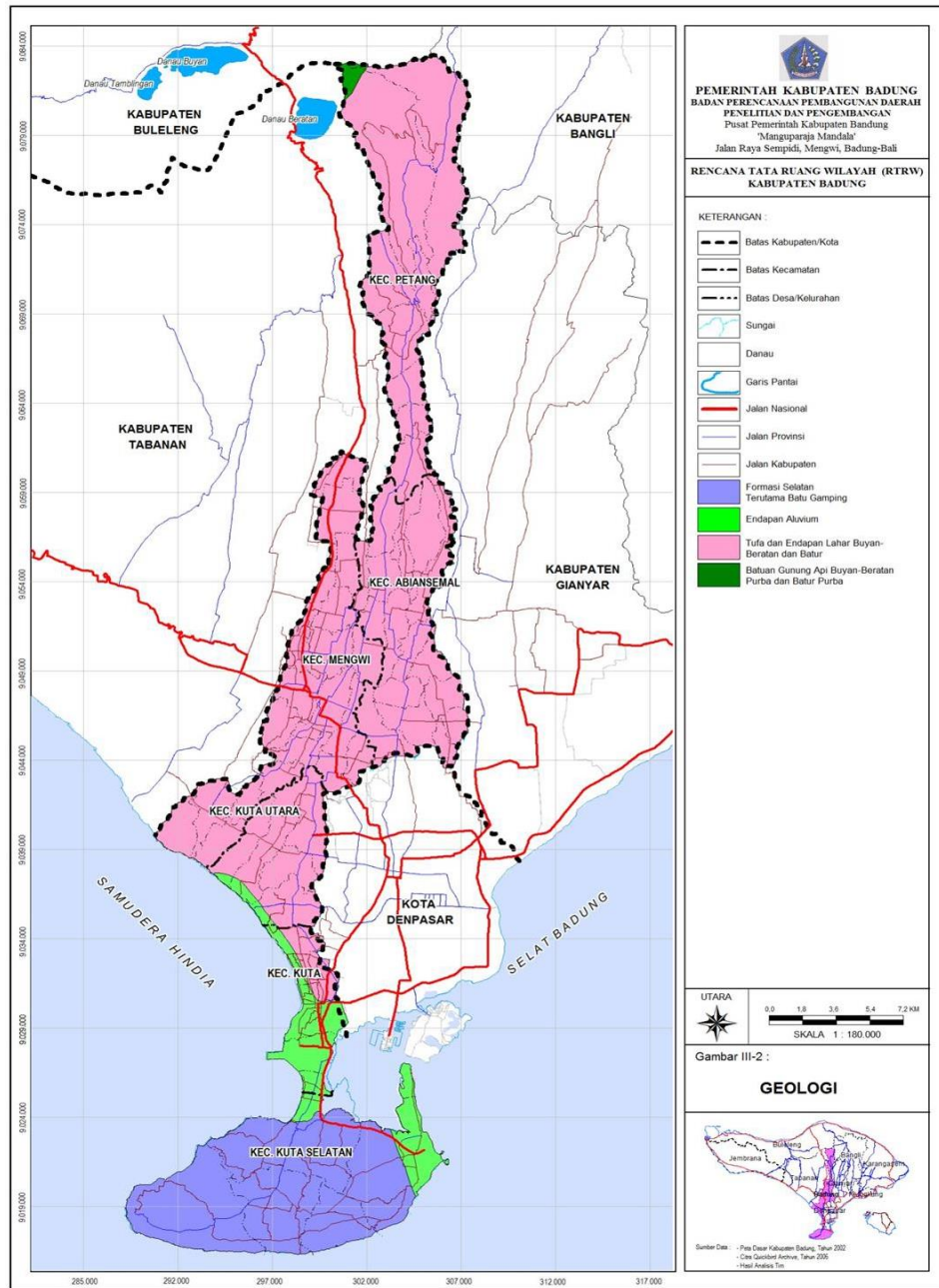
Berdasarkan Tabel 2.5, dihitung jumlah rata-rata bulan kering (BK) dan rata-rata bulan basah (BB) yang merupakan tipe curah hujan. Penentuan BK dan BB menggunakan metode Mohr, yaitu BK adalah bulan dengan curah hujan <60 mm, sedangkan BB adalah bulan dengan curah hujan >100 mm, sedangkan untuk bulan lembab yaitu jika curah hujannya antara 60 mm -100 mm. Dari tabel tersebut, dapat diketahui bahwa curah hujan rerata bulanan tertinggi pada bulan Januari yaitu 391,9 mm/bulan dan curah hujan rerata bulanan terendah pada bulan Agustus yaitu 39,8 mm/bulan.

2.2.4 Geologi

Kondisi geologi Kabupaten Badung sebagian besar merupakan produk gunung api muda yang terdiri dari breksi vulkanik, tufa pasir dan endapan lahar. Sebagian

kecil daerah pesisir sekitar Kuta Utara merupakan daerah alluvial endapan pantai yang tersusun dari pasir, sedangkan di daerah Kuta Selatan merupakan bukit kapur yang berasal dari batu gamping, batu pasir gampingan dan napal. Kondisi Geologi di Kabupaten Badung ditunjukkan pada Gambar 2.4. Dari Gambar 2.4 dapat dilihat di Kecamatan Kuta Utara jenis batuan yang ada berupa tufa dan endapan lahar Buyan-Beratan dan Batur, berwarna abu-abu kehitaman, berukuran pasir halus-sedang, porous dan agak keras. Selain itu jenis tanah yang ada di kawasan akomodasi pariwisata berdasarkan peta jenis tanah di Kuta Utara adalah regosol coklat kelabu yang memiliki karakteristik bertekstur kasar dan permeabilitas tinggi sehingga mudah meloloskan air (Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Bali dan Nusa Tenggara, 2021).

Gambar 2.5 menunjukkan wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara dimanfaatkan sebagai zonasi pariwisata. Wilayah Pesisir adalah daerah peralihan antara Ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut (UU Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja). Selain sebagai kawasan pariwisata, Kecamatan Kuta Utara juga dimanfaatkan sebagai kawasan pemerintahan, kawasan pemukiman, kawasan perdagangan dan jasa serta kawasan lahan basah (BPS Kabupaten Badung, 2023).

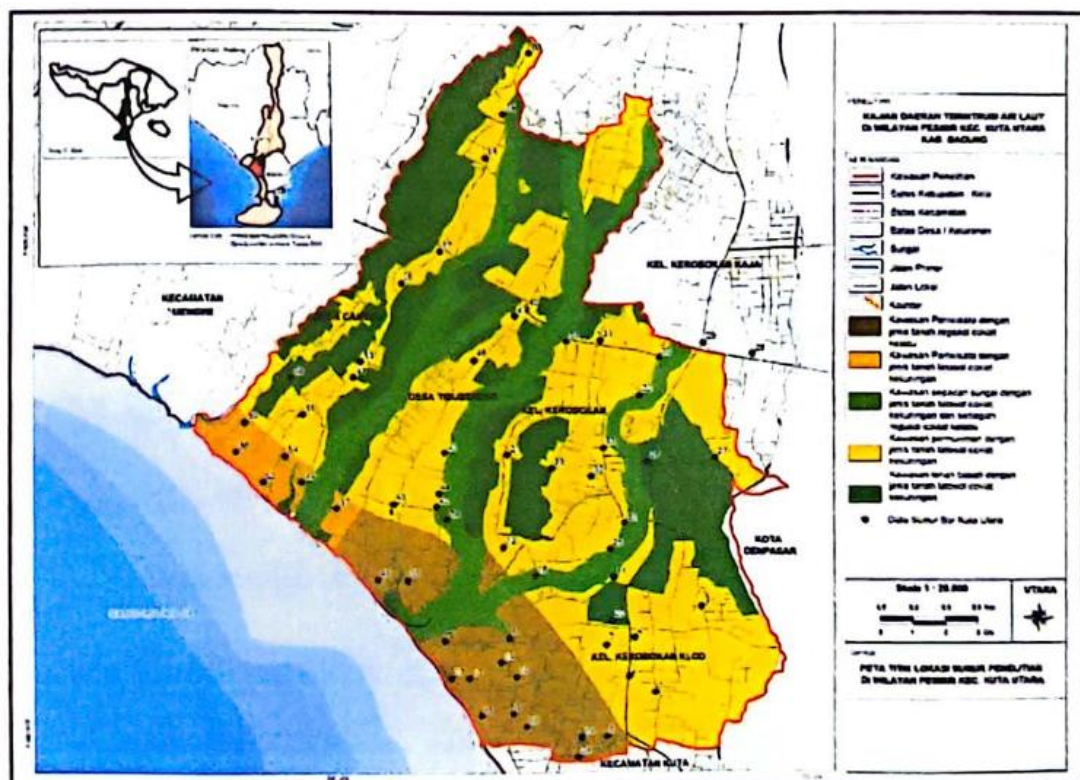


Gambar 2.4 Kondisi Geologi Daerah Kabupaten Badung
 Sumber: RTRW Kabupaten Badung 2010-2030

2.2.5 Air Tanah di Kabupaten Badung

Kecamatan Kuta merupakan akuifer yang berasal dari *alluvium* endapan pantai yang tersusun oleh pasir. Kecamatan Kuta Utara dan sebagian Kecamatan Mengwi termasuk akuifer dengan aliran melalui ruang antar butir yang memiliki produktivitas tinggi dan penyebaran luas. Semakin ke arah utara, sebagian Kecamatan Abiansemal dan Mengwi termasuk dalam akuifer yang memiliki aliran melalui celahan dan ruang antara butir. Semakin ke utara, akuifer yang berkembang memiliki produktivitas yang sedang, hingga di bagian paling utara Kabupaten Badung merupakan akuifer yang bersifat setempat namun tergolong akuifer yang produktif, dimana aliran air tanah terbatas pada zona celahan, rekahan dan memiliki kedalaman muka air tanah yang umumnya dalam (Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Bali dan Nusa Tenggara, 2021).

Pemanfaatan air tanah melalui sumur di Kuta Utara dapat dilihat pada Gambar 2.6 dengan koordinat masing-masing sumur dapat dilihat pada Tabel 2.5.



Gambar 2.6 Peta Pemanfaatan Air Tanah Melalui Sumur di Kecamatan Kuta Utara
Sumber: Sukearsana, 2015

Tabel 2.6 Data Sumur di Kecamatan Kuta Utara

No	No Sumur	Nama / Lokasi Sumur	Alamat	BT	LS
1	SB.01	Nyoman Wiranata	Jl. Mertanadi No. 53 Br. Mertanadi Krbk Klod	115° 10' 2.5"	08° 40' 40.5"
2	SB.02	Banjar Taman/Gst Putu Sujata	Jl. Raya Kerobokan, Br. Taman, Krbkn Klod	115° 9' 53.7"	08° 40' 35.2"
3	SB.03	Made Suardana	Br. Pengubengan Kangin, Krobokan Klod	115° 10' 18.7"	08° 40' 12.4"
4	SB.04	SPBU 54.803.06	Jl. Raya Kerobokan, Kerobokan Klod	115° 9' 55.7"	08° 40' 22.4"
5	SB.05	Ketut Ruda	Jl. Batu Selig No. 2 Br. Batubelig Krobokan Klod	115° 9' 12.4"	08° 40' 22"
6	SB.06	Batu Belig Beach Bongalow	Jl. Batu Belig Kerobokan Kelod	115° 8' 50"	08° 40' 22.5"
7	SB.07	Bali Sani Suite Hotel	Jl. Batu Belig Kerobokan Kelod	115° 9' 45.9"	08° 40' 24.7"
8	SB.08	Villaku/The Haere	Jl. Braban Lingk. Taman, Kerobokan	115° 9' 46"	08° 40' 54.9"
9	SB.09	Hotel Puri Bidadari/Bali Mystique	Jalan Peti Tenget No. 2000 XX, Krbkn Klod	115° 9' 13.7"	08° 40' 46.7"
10	SB.10	Taman Ayu Cottages	Jl. Peti Tenget, Kerobokan Kelod	115° 9' 14.8"	08° 40' 34.7"
11	SB.11	I Nengah Wedi	Jl. Umaalas I, Umaalas Kangin, Krobokan Klod	115° 9' 48.8"	08° 40' 2.9"
12	SB.12	Pondok Umalas	Jl. Umaalas Tunon No. 2, Krobokan Klod	115° 9' 10.5"	08° 39' 52.7"
13	SB.13	Lega Villa/Paul Uthama	Jl. Batu Belig, Kerobokan Kelod	115° 8' 52.4"	08° 40' 34.7"
14	SB.14	Braban Villa	Jl. Braban, Br. Taman/ Kerobokan Kelod	115° 9' 37.2"	08° 40' 55.1"
15	SB.15	PT. Anamaya/Alla Seminyak Bali	Jl. Petitengget, Kerobokan Klod	115° 9' 2.6"	08° 40' 47.1"
16	SB.16	Hotel Sinititis/Koena Koeni Bali	Jl. Telaga waja, Kerobokan Kelod	115° 9' 18.1"	08° 40' 51"
17	SB.17	Intan Beach Village/Hotel W	Jl. Raya Petitengget, Kerobokan Klod	115° 8' 58.3"	08° 40' 34.8"
18	SB.18	Umalas Residence	Jl. Umalas Lingk. Umalas Kauh, Kerobokan Klod	115° 9' 21.6"	08° 40' 2.1"
19	SB.19	Vasanti Hotel	Jl. Petitengget Cendrawasih 99, Kerobokan Klod	115° 9' 9.4"	08° 40' 29.7"
20	SB.20	Fave Hotel Umalas	Jl. Petitengget No. 7, Kerobokan Klod	115° 9' 47.9"	08° 40' 16.9"
21	SB.21	The Bidadari Luxury Vilaas	Jl. Bumbak 27 Br. Anyar kelod, Krobokan Klod	115° 9' 11.8"	08° 39' 21.8"
22	SB.22	Novus Bali Villa/Pelataran Bali	Jl. Pengubungan Br. Silayukti, Kerobokan	115° 9' 57.7"	08° 39' 1.7"
23	SB.23	Villa Cocos/Design Villa	Jl. Tegal Cupek Br. Anyar Klod, Kerobokan	115° 9' 27.5"	08° 39' 26.5"
24	SB.24	PT. Balinesia/Rest. Ultimu	Jl. Kayu Aya 104, Kerobokan Klod	115° 9' 36"	08° 41' 1.8"

25	SB.25	I Ketut Wirata	Jl. Dukuh Indah No. 46 Br. Semer. Kerobokan	115° 9' 47.4"	08° 39' 53.6"
26	SB.26	I Made Darmawan	Jn. Raya Kerobokan, Br. Campuan. Kerobokan	115° 10' 0.3"	08° 39' 24"
27	SB.27	Gede Surya Raharja	Br. Kesambi 99 (Depan Dam Air) Kerobokan	115° 10' 23.8"	08° 39' 22.9"
28	SB.28	A.A. Made Yoga	Jl. G. Sanghyang. 13r. Pelingan. Kerobokan	115° 10' 36.7"	08° 38' 47.9"
29	SB.29	I Gst Ketut Darma	Jl. Raya Kerobokan Gg Ill No. 3 Br. Petingan	115° 10' 20"	08° 38' 44.2"
30	SB.30	Drs. I Made Jirna	Jl. Raya Canggu gg. Kayu jati Luih, Br. Silayukti	115° 10' 4.7"	08° 38' 49.1"
31	SB.31	Nyoman Suda	Jl. Dukuh Indah No. 3 Br. Semer Kerobokan	115° 9' 52.4"	08° 39' 45"
32	SB.32	Nengah Enteg Wijaya	Jl. Raya Semer No. 59 Br. Semer Kerobokan	115° 9' 44.7"	08° 39' 29.5"
33	SB.33	Wayan Diana	Jl. Raya Semer No. 37 Br. Peliatan. Kerobokan	115° 9' 45.2"	08° 39' 19.6"
34	SB.34	Wayan Buda	Jl. Ry. Kerobokan - Canggu, Br. Anyar kaja	115° 9' 32.6"	08° 38' 43.7"
35	SB.35	Kantor Camat Kuta Utara	Jl. Bedugul No. 2 Br. Anyar kaja, kerobokan	115° 9' 44.4"	08° 38' 43.5"
36	SB.36	PT. Sie Sentosa	Jalan Pura Batu Mejan	115° 7' 38.7"	08° 39' 19.8"
37	SB.37	Villa Senyum	Jl. Pemelisan Agung, Br. Brawa, Canggu	115° 8' 13"	08° 39' 39.4"
38	SB.38	Discovery Suite Canggu/LV.8	Jl. Pantai Berawa, Br. Berawa	115° 8' 37.5"	08° 40' 3.1"
39	SB.39	New Canggu Club	Jl. Pantai berawa, Tegal gundul	115° 8' 51"	08° 39' 43.3"
40	SB.40	I Nyoman Nirda	Jl. Krbkn - Canggu No. 18 Br. Aseman Kawan	115° 9' 18.7"	08° 38' 32.8"
41	SB.41	I Nyoman Teja	Jl. Pelambingan 36	115° 8' 50.3"	08° 39' 20.9"
42	SB.42	I Made Sukaryono	Jl. P. Berawa 44 Tegal gundul	115° 8' 47.4"	08° 39' 39"
43	SB.43	I Made Suweta	Jl. P. Brawa 52 Tegal gundul	115° 8' 32.7"	08° 39' 38"
44	SB.44	Wayan Sudiarta	Jl. P. Berawa 32 Tegal gundul	115° 8' 48.2"	08° 39' 34.8"
45	SB.45	Legong Keraton Beach	Br. Berawa, Tibubeneng	115° 8' 27.1"	08° 40' 2.8"
46	SB.46	I Made Subamia	Br. Tandeg. Tibu Beneng	115° 9' 0.6"	08° 38' 49.8"
47	SB.47	I Made Sukanta	Br. Tandeg Gg. Sandal No. 8	115° 9' 14.6"	08° 38' 35.3"
48	SB.48	Puri Temple Pondok Wisata	Jl. Batu Gong, Br. Canggu, Desa Canggu	115° 7' 57.7"	08° 38' 55.1"
49	SB.49	Villa Echo Silver	Jl. Nelayan, Seputih No. 2	115° 8' 1.1"	08° 39' 30.4"
50	SB.50	Villa Echo Melati	Jl. Pantai Batu Mejan	115° 7' 41.9"	08° 39' 10"
51	SB.51	I Ketut Kormat	Jl. Batu bolong 16 Br. Canggu	115° 8' 18.9"	08° 38' 55.2"
52	SB.52	Tugu Bali Hotel	Jl. Pantai Batu Bolong	115° 7' 48.1"	08° 39' 30.2"
53	SB.53	I Wayan Reta	Jl. Batu bolong 33B Br. Canggu	115° 8' 21.4"	08° 38' 50"

54	SB.54	Nyoman Siana	Banjar Canggu	115° 7' 55.3"	08° 39' 21.6"
55	SB.55	I Wayan Nama	Jl. P. Bt. Bolong 58 Br. Canggu	115° 8' 1.5"	08° 39' 7.5"
56	SB.56	Pr. Dalem Puseh/Md. Tambun	Jl. Pipitan 49 Br. Pipitan	115° 8' 35.6"	08° 38' 24.6"
57	SB.57	Nengah Yardawan	Jl. Pipitan No. 6	115° 8' 48.9"	08° 38' 13.9"
58	SB.58	I Nyoman Mardi	Br. Babakan, Canggu	115° 9' 4.8"	08° 37' 42.2"
59	SB.59	Wayan Wartini	Jl. Babakan No. 103 Canggu	115° 9' 10.9"	08° 37' 27.4"
60	SB.60	Wayan Gama	Jl. Padang Tawang Gg 6 No. 2	115° 9' 20.2"	08° 37' 7.1"

2.2.6 Penggunaan Sumberdaya Air

Sumberdaya air merupakan kebutuhan pokok yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Pesatnya perkembangan berbagai bidang pembangunan dan bertambahnya jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan akan air juga akan bertambah besar. Manusia akan memanfaatkan sumberdaya air dengan pertimbangan tingkat kemudahan memperolehnya yang tentunya juga mempertimbangkan kuantitas dan kualitasnya. Sebagian besar sumberdaya air yang memenuhi pertimbangan di atas berupa sumberdaya air yang berasal dari air sungai, mata air, dan air bawah tanah. Potensi sumberdaya air yang ada di Kabupaten Badung telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, terutama air bawah tanah dan mata air yang banyak dimanfaatkan untuk keperluan domestik dan pariwisata.

a. Kebutuhan Air Domestik

Di Kecamatan Kuta Utara terdapat 18.670 keluarga dengan sebaran pemanfaatan air domestik adalah sebanyak 5.856 keluarga menggunakan PAM, 2.664 keluarga menggunakan pompa air, 335 keluarga menggunakan sumur, 400 keluarga mengandalkan mata air sebagai sumber air minum, serta 9.415 keluarga menggunakan sumber air minum lainnya (BPS Kabupaten Badung, 2021). Kebutuhan air bersih rumah tangga, dinyatakan dalam satuan Liter/Orang/Hari (L/O/H), besar kebutuhan dari kategori kota berdasarkan jumlah penduduk ditunjukkan pada Tabel 2.6 berikut

Tabel 2.7 Kebutuhan Air Bersih Rumah Tangga Per Orang Per Hari Menurut Kategori Kota

Kategori Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Air Bersih (L/O/H)
Semi urban	3.000 – 20.000	60 – 90
Kota kecil	20.000 – 100.000	90 – 110
Kota sedang	100.000 – 500.000	100 – 125
Kota besar	500.000 – 1.000.000	120 – 150
Metropolitan	> 1.000.000	150 – 200

Sumber: Astani, 2021

Kebutuhan air domestik memiliki besaran yang berbeda disetiap kelompok umur akibat perbedaan jenis aktivitas yang dilakukan. Kelompok umur 0-15 tahun memiliki kebutuhan air sebesar 32,43 - 91,43 liter per orang per hari, kelompok umur 16-65 tahun sebesar 41 - 113,87 liter per orang per hari, dan kelompok umur > 65 tahun sebesar 38,71 - 105,21 liter per orang per hari (Astani, 2021). Kebutuhan air domestik untuk Kecamatan Kuta Utara yang tergolong kota kecil dari jumlah penduduk, diasumsikan seperti kota sedang sebesar 125 L/O/H, mengingat besarnya jumlah perkembangan pariwisata yang pesat.

b. Industri

Kebutuhan air industri umumnya relatif konstan terhadap waktu. Peningkatan pada sektor industri berakibat pada meningkat pula kebutuhan air industri. Untuk menghitung kebutuhan air industri digunakan standar kebutuhan air industri. Standar kebutuhan air industri ini berdasarkan proses atau jenis industri yang ada pada wilayah yang akan dikembangkan dan rencana jumlah pekerja pada industri tersebut. Besarnya standar kebutuhan air industri ditunjukkan pada Tabel 2.7 berikut.

Tabel 2.8 Kebutuhan Air Industri Berdasarkan Beberapa Proses Industri

Jenis Industri	Jenis Proses Industri	Kebutuhan Air Bersih (liter/hari)
Industri rumah tangga	Belum ada, rekomendasi dapat disesuaikan dengan kebutuhan air rumah tangga	
Industri kecil		
Industri sedang	Minuman ringan	1.600 – 11.200
	Industri es	18.000 – 67.000
	Kecap	12.000 – 97.000
Industri besar	Minuman ringan	65.000 – 78 juta
	Industri pembekuan ikan dan biota perairan lainnya	225.000 – 1,35 juta
Industri tekstil	Proses pengolahan tekstil	400 – 700 l/kapita/hari

Sumber: Astani, 2021

c. Pariwisata

Kebutuhan air untuk pariwisata yang terbanyak adalah untuk akomodasi pariwisata, yaitu hotel baik hotel berbintang, melati maupun pondok wisata. Kebutuhan untuk wisatawan, kebutuhan kamar dan rumah makan menggunakan pendekatan khusus yaitu sekitar 150 liter per tempat tidur dan rumah makan sebesar 100 liter per tempat duduk (Sudipa, 2020).

2.2.7 Kependudukan

Pada tahun 2021 jumlah penduduk di Kuta Utara sebesar 85.318 jiwa (BPS Kabupaten Badung, 2022). Jumlah penduduk ini meningkat menjadi 86.973 jiwa pada tahun 2022 (BPS Kabupaten Badung, 2023). Tabel 2.8 menunjukkan distribusi penduduk pada tahun 2022 berdasarkan jenis kelamin di Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara. Jumlah penduduk terbanyak ada di Desa Dalung dengan jumlah penduduk laki-laki sebanyak 14.000 orang dan perempuan sebanyak 13.821 orang. Sedangkan jumlah penduduk yang paling sedikit adalah di Desa Canggu dengan jumlah penduduk laki-laki sebanyak 3.392 orang dan perempuan sebanyak 3.535 orang. Jumlah penduduk perempuan di seluruh desa/kelurahan lebih besar daripada penduduk laki-laki. Penyediaan air bersih yang cenderung bertumpu pada perempuan, dimana perempuan lebih banyak beraktivitas terhadap kebutuhan domestik rumah tangga.

Tabel 2.9 Distribusi Penduduk berdasarkan Jenis Kelamin Menurut Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara

Desa/Kelurahan <i>Village/Kelurahan</i>	Penduduk/ <i>Population</i>		
	Laki-Laki/ <i>Male</i>	Perempuan/ <i>Female</i>	Jumlah/ <i>Total</i>
(1)	(2)	(3)	(4)
Kerobokan Kelod	5 264	5 626	10 890
Kerobokan	5 234	5 413	10 647
Kerobokan Kaja	9 188	9 190	18 378
Tibubeneng	6 043	6 267	12 310
Canggu	3 392	3 535	6 927
Dalung	14 000	13 821	27 821
Kuta Utara	43 121	43 852	86 973

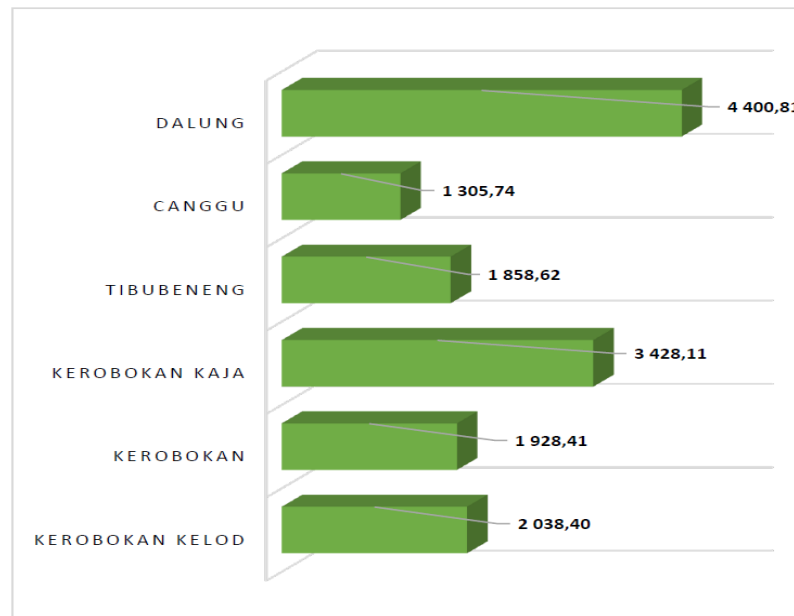
Sumber : (BPS Kabupaten Badung, 2023)

Tabel 2.9 dan Gambar 2.7 menunjukkan kepadatan penduduk di Kecamatan Kuta Utara. Dari tabel dan gambar tersebut menunjukkan bahwa kepadatan penduduk tertinggi di Desa Dalung yaitu sebanyak 4.400 orang per km², sedangkan kepadatan penduduk terendah di Desa Cangu sebanyak 1.305 orang per km².

Tabel 2.10 Kepadatan Penduduk dan Rasio Jenis Kelamin Penduduk Menurut Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara

Desa/Kelurahan <i>Village/Kelurahan</i>	Persentase Penduduk <i>Percentage of Total Population</i>	Kepadatan Penduduk (per Km ²) <i>Population Density per sq.km</i>	Rasio Jenis Kelamin Penduduk <i>Population Sex Ratio</i>
(1)	(5)	(6)	(7)
Kerobokan Kelod	12.52	2038.40	93.57
Kerobokan	12.24	1928.41	96.69
Kerobokan Kaja	21.13	3428.11	99.98
Tibubeneng	14.15	1858.62	96.43
Cangu	7.96	1305.74	95.95
Dalung	31.99	4400.81	101.30
Kuta Utara	100.00	2519.73	97.32

Sumber : (BPS Kabupaten Badung, 2023)



Gambar 2.7 Kepadatan Penduduk di Kecamatan Kuta Utara
Sumber: (BPS Kabupaten Badung, 2023)

2.2.8 Sosial Ekonomi di Sektor Pariwisata

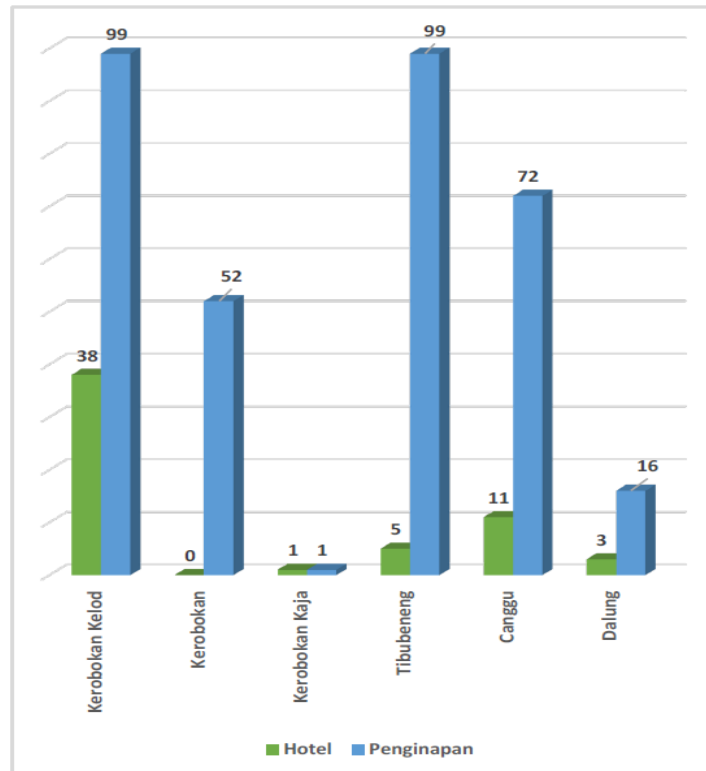
Usaha penyediaan akomodasi adalah usaha yang menyediakan pelayanan penginapan yang dapat dilengkapi dengan pelayanan pariwisata lainnya. Usaha penyediaan akomodasi dapat berupa hotel, vila, pondok wisata, bumi perkemahan, persinggahan karavan, dan akomodasi lainnya yang digunakan untuk tujuan pariwisata. Hotel adalah penyediaan akomodasi secara harian berupa kamar-kamar di dalam satu bangunan yang dapat dilengkapi dengan jasa pelayanan makan dan minum, kegiatan hiburan dan atau fasilitas lainnya. Tingkat penghunian kamar hotel adalah persentase banyaknya malam kamar yang dihuni terhadap banyaknya malam kamar yang tersedia. Rata-rata lamanya tamu menginap adalah banyaknya malam tempat tidur yang terpakai (malam tamu) dengan banyaknya tamu yang menginap di hotel atau akomodasi lainnya.

Tabel 2.10 dan Gambar 2.8 menunjukkan jumlah sarana akomodasi menurut jenis akomodasi di Kecamatan Kuta Utara. Dari tabel dan gambar tersebut menunjukkan bahwa total jumlah akomodasi pariwisata di Kecamatan Kuta Utara adalah sebanyak 58 hotel dan 339 penginapan yang tersebar di seluruh desa/kelurahan. Jumlah penginapan terbanyak ada di Kelurahan Kerobokan Kelod dan Desa Tibubeneng sebanyak 99 penginapan, sedangkan hotel terbanyak ada di Kelurahan Kerobokan Kelod sebanyak 39 hotel. Sedangkan akomodasi jenis penginapan dan hotel paling sedikit ada di Kelurahan Kerobokan Kaja sebanyak 1 penginapan dan 1 hotel.

Tabel 2.11 Jumlah Sarana Akomodasi Menurut Desa/Kelurahan dan Jenis Akomodasi di Kecamatan Kuta Utara

Desa/Kelurahan <i>Village/Kelurahan</i>	Hotel <i>Hotel</i>	Penginapan <i>Inn</i>
(1)	(2)	(3)
Kerobokan Kelod	38	99
Kerobokan	0	52
Kerobokan Kaja	1	1
Tibubeneng	5	99
Canggu	11	72
Dalung	3	16
Kuta Utara	58	339

Sumber : (BPS Kabupaten Badung, 2023)



Gambar 2.8 Jumlah Sarana Akomodasi Menurut Desa/Kelurahan dan Jenis Akomodasi di Kecamatan Kuta Utara
Sumber : (BPS Kabupaten Badung, 2023)

2.3 Kondisi Eksisting Intrusi Air Laut Kecamatan Kuta Utara

Perkembangan pembangunan dan peningkatan kualitas hidup masyarakat di Kabupaten Badung terkonsentrasi di Kecamatan Kuta Utara, Kuta, Kuta Selatan dan Jimbaran, mengakibatkan peningkatan kebutuhan air bersih yang semakin meningkat setiap tahun. Hal ini berdampak pada tingginya eksploitasi air tanah. Saat ini di Kabupaten Badung bagian Selatan telah terjadi permasalahan air bersih baik menyangkut kuantitas maupun kualitasnya. Untuk mengatasi permasalahan ini penduduk mengharapkan pihak PDAM dapat menyediakan kebutuhan air bersih.

Air tanah masih menjadi alternatif sumber air bersih untuk menunjang aktivitas kepariwisataan. Hal ini merupakan ancaman bagi keberlanjutan kepariwisataan Kabupaten Badung khususnya di Kecamatan Kuta Utara. Sektor pariwisata merupakan sektor unggulan untuk menopang pendapatan asli daerah Kabupaten Badung. Akan tetapi di sisi lain banyak menimbulkan dampak negatif terhadap kelestarian sumberdaya air yaitu adanya intrusi air laut. Penyebab terjadinya intrusi air laut diantaranya adalah:

1. Pengambilan air tanah yang tinggi di daerah pantai terutama di daerah Canggu, Tibubeneng dan Kerobokan Kelod.
2. Banyaknya bangunan di daerah pesisir yang menggunakan pondasi dalam dapat mengurangi tekanan air tanah ke arah laut.
3. Hilangnya pepohonan besar di daerah pesisir baik akibat abrasi maupun akibat perubahan tataguna lahan berdampak pada kemampuan akar-akar pepohonan untuk menghalangi tekanan air laut ke arah daratan.

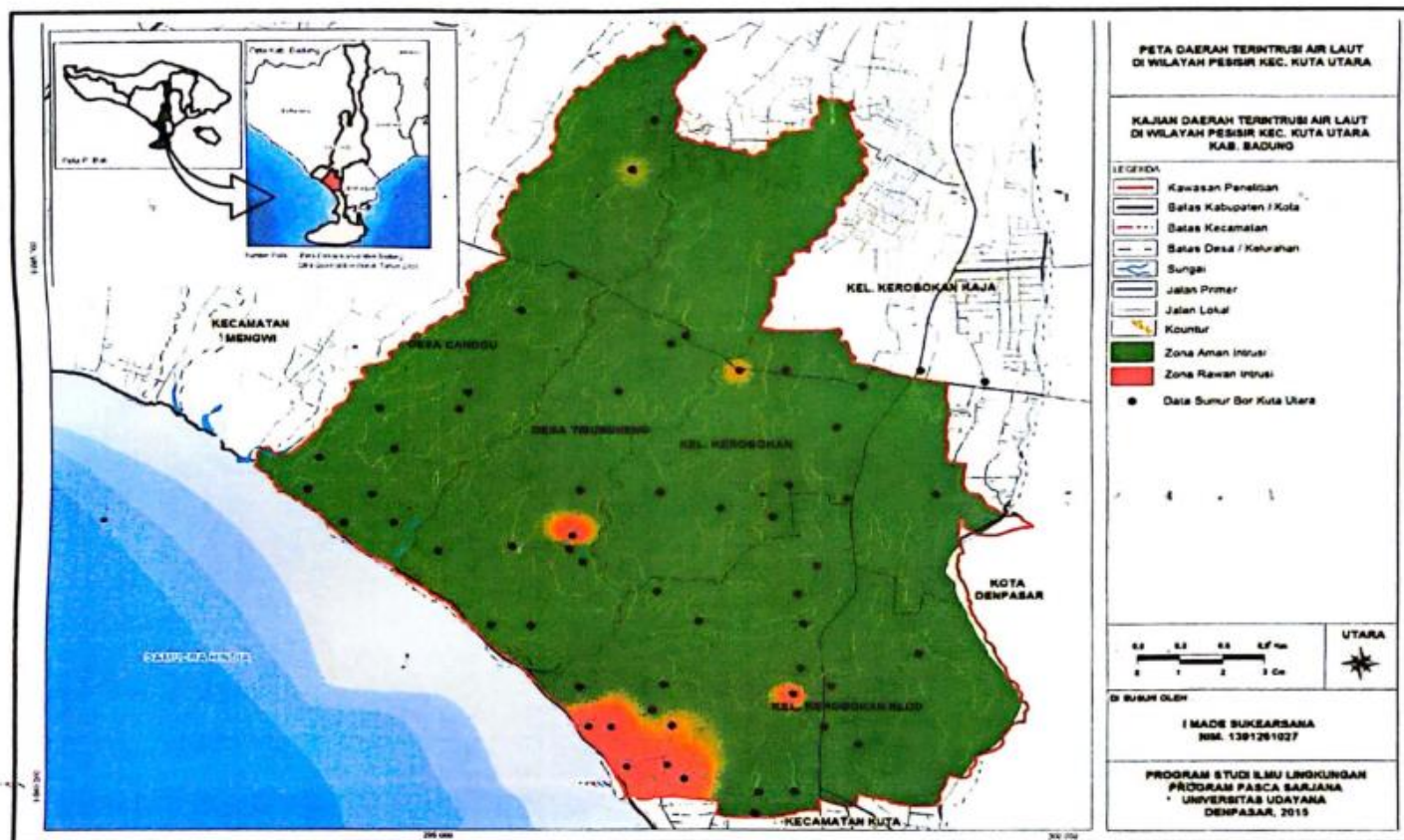
Penelitian yang telah dilakukan oleh Sukearsana (2015) menyebutkan bahwa intrusi air laut telah terjadi di Kuta Utara. Berdasarkan hasil pemantauan kualitas air tanah khususnya parameter salinitas dinyatakan bahwa air tanah di Petitenget Desa Kerobokan Kelod dan Canggu tergolong air payau dengan nilai salinitas berkisar antara $0,5\text{‰}$ – $2,2\text{‰}$. Selain itu disampaikan juga bahwa di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara telah terjadi:

1. Penurunan tinggi muka air tanah sebesar 31,92% dalam kurun waktu 14 tahun terakhir (data tahun 2001 – 2015). Dimana secara kuantitatif dapat dikatakan masih dalam katagori aman yaitu $< 40\%$. Kedalaman muka air tanah antara – 5.15 m sampai dengan -22,16 meter.
2. Kualitas air tanah dari sebanyak 14 sampel diperoleh dengan pengujian sebagai berikut:
 - a. TDS tertinggi mencapai 1.122 mg/l (standar TDS maksimum adalah 500 mg/l, Angka 50-150: Sangat baik untuk diminum. Angka 150-250: Baik untuk diminum. Angka 250-300: Cukup baik untuk diminum. Angka 300-500: Buruk atau tidak baik untuk diminum)
 - b. Daya Hantar Listrik tertinggi mencapai 1.677 $\mu\text{mhos/cm}$ (Standar baku mutu air tanah untuk nilai daya hantar listrik (DHL) adalah 20 - 1500 $\mu\text{S/cm}$. $1 \text{ mmho/cm} = 1 \text{ mS/cm} = 1.000 \mu\text{mhos/cm} = 1.000 \mu\text{S/cm}$.)
 - c. Klorida tertinggi mencapai 532,5 mg/l (Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 batasan paling banyak ion klorida untuk air minum sebesar 250 mg/l)

Tingginya konsentrasi TDS, khlorida dan DHL mengakibatkan terjadinya intrusi air laut di beberapa titik sumur disebabkan karena sebagian besar hotel menggunakan air tanah. Hasil survey menunjukkan sumur yang mengalami intrusi air laut tertinggi terjadi di Hotel Intan beach village / Hotel W, Koena Koeni Villa,

Ailla Seminyak Bali, Lega Villa dan Puri Bidadari Hotel serta Bali Sani Suite Hotel dengan rata rata pemakaian air tanah perbulan mencapai 4.846 m³/bulan.

3. Peta rawan intrusi air laut di Kecamatan Kuta Utara tahun 2015 berdasarkan kualitas air ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Peta Intrusi Air Laut di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2015
Sumber: Sukearsana, 2015



BAB III

METODOLOGI

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Secara administratif lokasi penelitian terletak di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara meliputi Kelurahan/Desa Kerobokan Kelod, Kerobokan, Tibubeneng dan Canggu, Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung, Provinsi Bali. Peta daerah Kecamatan Kuta Utara dapat dilihat pada Gambar 3.1. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2024 sampai dengan bulan Juli 2024.



Gambar 3.1 Lokasi Daerah Penelitian
Sumber: Google Earth, 2024

3.2 Metode Pengumpulan Data

Rancangan penelitian ini menggunakan metode *kuantitatif observational*. Observasi kuantitatif adalah metode penelitian yang melibatkan pengukuran dan kuantifikasi karakteristik suatu fenomena. Teknik penelitian kuantitatif menggunakan observasi, survei, eksperimen hingga wawancara.

Intrusi air laut di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara di investigasi dengan menggunakan metode ADMT dan geolistrik. Selanjutnya pengambilan sampel air sumur di beberapa titik di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara diuji untuk mengetahui kualitas air tanahnya. Pengujian kualitas air menggunakan alat pengujian di lapangan dan di laboratorium terhadap parameter kimia (pH dan Salinitas), zat padatan terlarut (TDS), Daya Hantar Listrik (DHL), suhu, Klorida (CL) serta kesadahan.

3.2.1 Cara Penentuan titik Lintasan ADMT dan Geolistrik

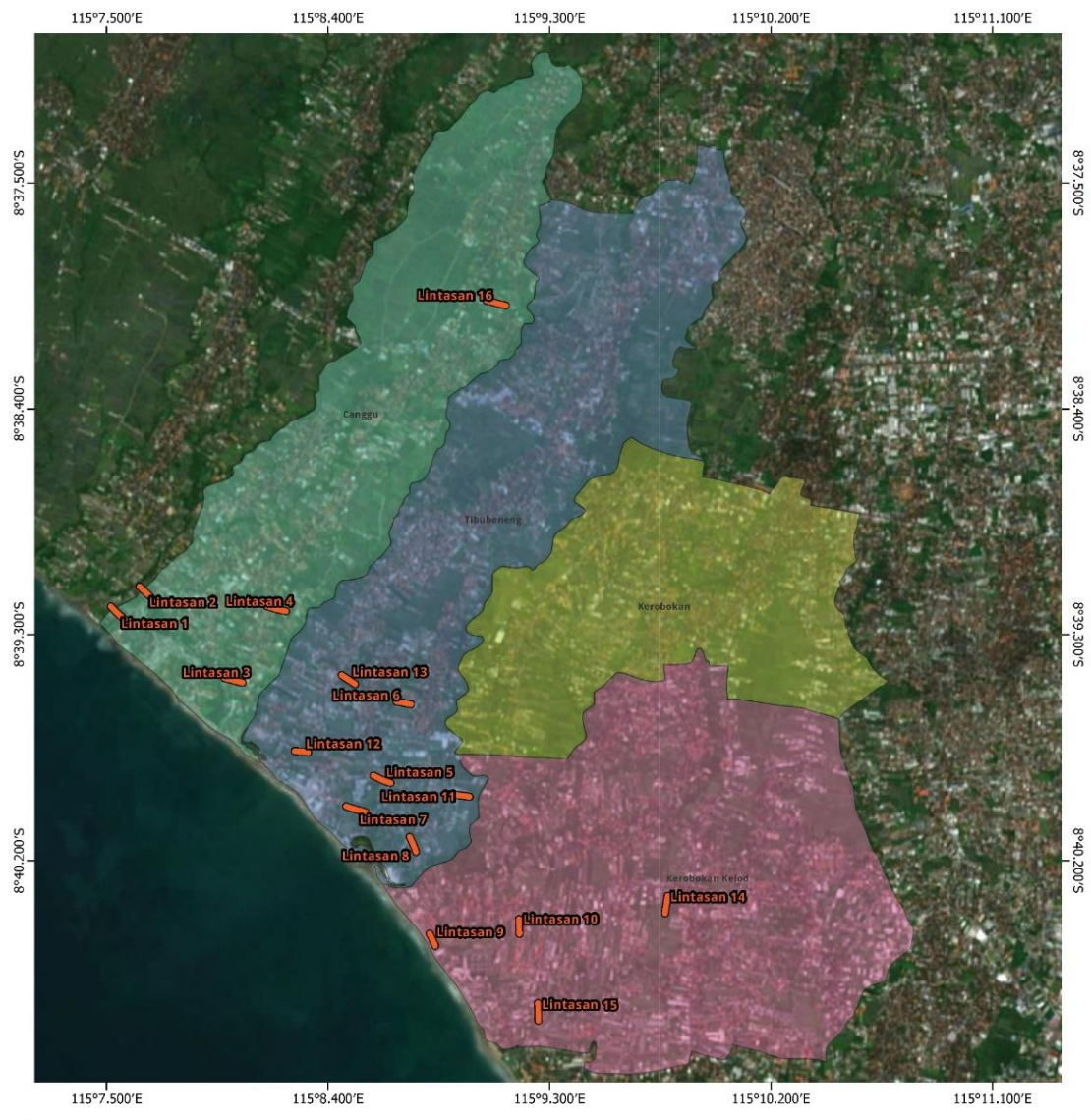
Lokasi lintasan ditentukan pada lapangan dengan struktur tanah masih alami. Berdasarkan elevasi muka air tanah yang diuji maka diharapkan panjang lintasan geolistrik memiliki panjang yang cukup untuk dapat mencapai kedalaman elevasi muka air tanah. Dari beberapa lokasi yang telah diobservasi maka ditetapkan lokasi lintasan sebanyak 16 titik dengan rincian seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Lokasi lintasan ADMT dan geolistrik di Kecamatan Kuta Utara

No	No Lintasan	Lokasi	Koordinat Awal		Koordinat Akhir		Panjang Lintasan (m)
			BT	LS	BT	LS	
1	Lintasan 1	Jl. Pantai Batu Mejan, Canggu	115° 7'34.34"	8°39'14.43"	115° 7'31.01"	8°39'11.29"	140
2	Lintasan 2	Jl. Pantai Batu Mejan, Canggu	115° 7'40.90"	8°39'9.22"	115° 7'38.03"	8°39'6.51"	120
3	Lintasan 3	Jl. Nelayan, Canggu	115° 8'3.19"	8°39'29.49"	115° 7'58.73"	8°39'28.39"	140
4	Lintasan 4	Jl. Subak Canggu	115° 8'9.03"	8°39'11.19"	115° 8'13.76"	8°39'12.46"	150
5	Lintasan 5	Gg Sri Kahyangan, Tibubeneng	115° 8'35.05"	8°39'51.68"	115° 8'39.26"	8°39'53.45"	140
6	Lintasan 6	Gg Oasis, Jl. Pantai Berawa, Tibubeneng	115° 8'44.21"	8°39'34.71"	115° 8'40.67"	8°39'34.06"	110
7	Lintasan 7	Jl. Subak Sari, Tibubeneng	115° 8'33.10"	8°40'0.42"	115° 8'28.39"	8°39'59.00"	150
8	Lintasan 8	Jl. Subak Sari, Tibubeneng	115° 8'45.45"	8°40'9.95"	115° 8'43.90"	8°40'6.32"	120
9	Lintasan 9	Jl. Batu Beling, Kerobokan Kelod	115° 8'50.13"	8°40'32.48"	115° 8'48.74"	8°40'29.49"	100

10	Lintasan 10	Jl. Cendrawasih, Kerobokan Kelod	115° 9'10.65"	8°40'29.61"	115° 9'10.57"	8°40'26.02"	110
11	Lintasan 11	Jl. Bikes Only, Tibubeneng	115° 8'53.93"	8°39'56.01"	115° 8'58.45"	8°39'56.72"	140
12	Lintasan 12	Jl. Segara Perancak, Tibubeneng	115° 8'15.87"	8°39'45.82"	115° 8'19.15"	8°39'46.12"	100
13	Lintasan 13	Jl. Raya Semat, Tibubeneng	115° 8'27.32"	8°39'27.72"	115° 8'30.60"	8°39'29.86"	120
14	Lintasan 14	Jl. Telaga Waja Kerobokan Kelod	115° 9'15.25"	8°40'50.33"	115° 9'15.13"	8°40'46.12"	110
15	Lintasan 15	Jl. Petitenget, Kerobokan Kelod	115° 9'46.84"	8°40'20.43"	115° 9'46.13"	8°40'24.64"	110
16	Lintasan 16	Jl. Raya Uma Buluh, Cangu	115° 9'7.39"	8°37'59.30"	115° 9'2.62"	8°37'58.09"	120

Adapun peta lokasi lintasan ADMT dan geolistrik dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Lokasi lintasan ADMT dan geolistrik di Kecamatan Kuta Utara

3.2.2 Penentuan Lokasi Sumur

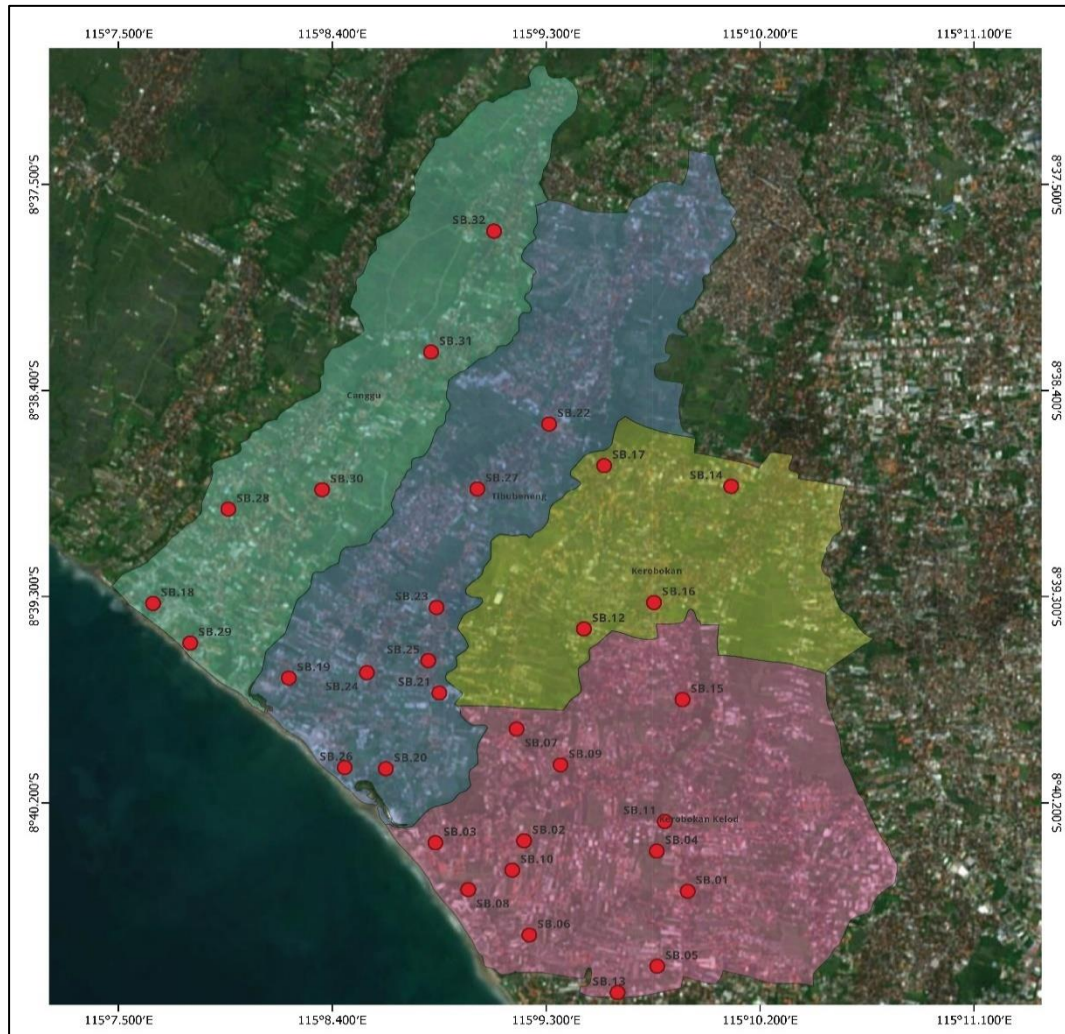
Penentuan lokasi pengambilan sampel air sumur ditentukan berdasarkan data penelitian pada tahun 2015. Sejumlah 32 sampel yang tersebar di 4 Desa/Kelurahan, antara lain Desa Cangu, Desa Tibubeneng, Kelurahan Kerobokan Kelod dan Kelurahan Kerobokan yang berada di wilayah Kecamatan Kuta Utara ditunjukkan pada Tabel 3.2. Tabel tersebut merupakan data primer lokasi dimana sampel air sumur diambil.

Tabel 3.2 Lokasi Sumur untuk mengambil sampel air

No	No Sumur	Nama / Lokasi Sumur	Alamat	BT	LS
1	SB.01	Banjar Taman/Gst Putu Sujata	Jl. Raya Kerobokan, Br. Taman, Krbkn Klod	115° 9' 53.7"	08° 40' 35.2"
2	SB.02	Ketut Ruda	Jl. Batu Selig No. 2 Br. Batubelig Krobokan Klod	115° 9' 12.4"	08° 40' 22"
3	SB.03	Batu Belig Beach Bongalow	Jl. Batu Belig Kerobokan Kelod	115° 8' 50"	08° 40' 22.5"
4	SB.04	Bali Sani Suite Hotel	Jl. Batu Belig Kerobokan Kelod	115° 9' 45.9"	08° 40' 24.7"
5	SB.05	Villaku/The Haere	Jl. Braban Lingk. Taman, Kerobokan	115° 9' 46"	08° 40' 54.9"
6	SB.06	Hotel Puri Bidadari/Bali Mystique	Jalan Peti Tenget No. 2000 XX, Krbkn Klod	115° 9' 13.7"	08° 40' 46.7"
7	SB.07	Pondok Umalas	Jl. Umaalas Tunon No. 2, Krobokan Klod	115° 9' 10.5"	08° 39' 52.7"
8	SB.08	Intan Beach Village/Hotel W	Jl. Raya Petitengget, Kerobokan Klod	115° 8' 58.3"	08° 40' 34.8"
9	SB.09	Umalas Residence	Jl. Umalas Lingk. Umalas Kauh, Kerobokan Klod	115° 9' 21.6"	08° 40' 2.1"
10	SB.10	Vasanti Hotel	Jl. Petitengget Cendrawasih 99, Kerobokan Klod	115° 9' 9.4"	08° 40' 29.7"
11	SB.11	Fave Hotel Umalas	Jl. Petitengget No. 7, Kerobokan Klod	115° 9' 47.9"	08° 40' 16.9"
12	SB.12	Villa Cocos/Design Villa	Jl. Tegal Cupek Br. Anyar Klod, Kerobokan	115° 9' 27.5"	08° 39' 26.5"
13	SB.13	PT. Balinesia/Rest. Ultimu	Jl. Kayu Aya 104, Kerobokan Klod	115° 9' 36"	08° 41' 1.8"
14	SB.14	Drs. I Made Jirna	Jl. Raya Cangu gg. Kayu jati Luih, Br. Silayukti	115° 10' 4.7"	08° 38' 49.1"

15	SB.15	Nyoman Suda	Jl. Dukuh Indah No. 3 Br. Semer Kerobokan	115° 9' 52.4"	08° 39' 45"
16	SB.16	Wayan Diana	Jl. Raya Semer No. 37 Br. Peliatan. Kerobokan	115° 9' 45.2"	08° 39' 19.6"
17	SB.17	Wayan Buda	Jl. Ry. Kerobokan - Canggu, Br. Anyar kaja	115° 9' 32.6"	08° 38' 43.7"
18	SB.18	PT. Sie Sentosa	Jalan Pura Batu Mejan	115° 7' 38.7"	08° 39' 19.8"
19	SB.19	Villa Senyum	Jl. Pemelisan Agung, Br. Brawa, Canggu	115° 8' 13"	08° 39' 39.4"
20	SB.20	Discovery Suite Canggu/LV.8	Jl. Pantai Berawa, Br. Berawa	115° 8' 37.5"	08° 40' 3.1"
21	SB.21	New Canggu Club	Jl. Pantai berawa, Tegal gundul	115° 8' 51"	08° 39' 43.3"
22	SB.22	I Nyoman Nirda	Jl. Krbkn - Canggu No. 18 Br. Aseman Kawan	115° 9' 18.7"	08° 38' 32.8"
23	SB.23	I Nyoman Teja	Jl. Pelambingan 36	115° 8' 50.3"	08° 39' 20.9"
24	SB.24	I Made Suweta	Jl. P. Brawa 52 Tegal gundul	115° 8' 32.7"	08° 39' 38"
25	SB.25	Wayan Sudiarta	Jl. P. Berawa 32 Tegal gundul	115° 8' 48.2"	08° 39' 34.8"
26	SB.26	Legong Keraton Beach	Br. Berawa, Tibubeneng	115° 8' 27.1"	08° 40' 2.8"
27	SB.27	I Made Subamia	Br. Tandeg. Tibu Beneng	115° 9' 0.6"	08° 38' 49.8"
28	SB.28	Puri Temple Pondok Wisata	Jl. Batu Gong, Br. Canggu, Desa Canggu	115° 7' 57.7"	08° 38' 55.1"
29	SB.29	Tugu Bali Hotel	Jl. Pantai Batu Bolong	115° 7' 48.1"	08° 39' 30.2"
30	SB.30	I Wayan Reta	Jl. Batu bolong 33B Br. Canggu	115° 8' 21.4"	08° 38' 50"
31	SB.31	Nengah Yardawan	Jl. Pipitan No. 6	115° 8' 48.9"	08° 38' 13.9"
32	SB.32	I Nyoman Mardi	Br. Babakan, Canggu	115° 9' 4.8"	08° 37' 42.2"

Adapun peta titik koordinat sumur di wilayah Kecamatan Kuta Utara berdasarkan tabel di atas dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Lokasi sumur/pengambilan air tanah di Kecamatan Kuta Utara

3.2.3 Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data dalam bentuk tanya jawab antara dua pihak dengan cara berkomunikasi langsung. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi secara sistematis dalam bentuk pernyataan-pernyataan lisan mengenai pemanfaatan air tanah pada lokasi studi. Wawancara dilakukan pada saat pengujian ADMT, Geolistrik dan pengambilan sampel air. Narasumber wawancara adalah masyarakat sekitar lokasi studi dan staf hotel.

3.2.4 Variabel Penelitian

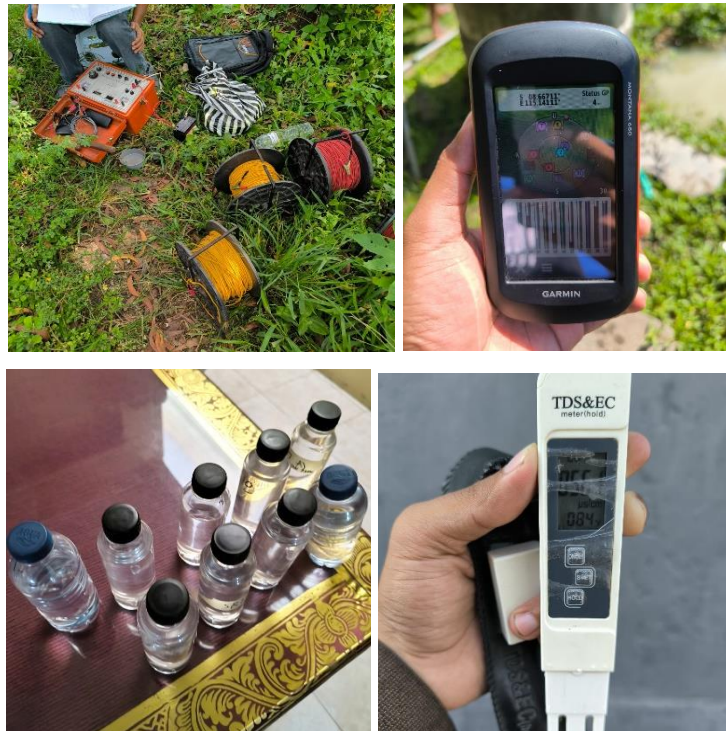
Variabel penelitian dalam pelaksanaan kajian daerah terintrusi air laut di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara meliputi :

- a. Mengamati elevasi muka air tanah (MAT) menggunakan metode *Audio Magnetotellurik* (ADMT). ADMT dilakukan sebelum melakukan uji resistivitas dengan menggunakan metode geolistrik. Diketuinya informasi mengenai tinggi elevasi muka air tanah maka dapat ditentukan panjang lintasan minimum untuk geolistrik.
- b. Resistivitas perlapisan batuan, dimana ini dalam rangka mengetahui adanya indikasi intrusi air laut digunakan metode geolistrik. Panjang lintasan geolistrik berdasarkan pada elevasi muka air tanah dengan tujuan muka air tanah yang diamati dapat dipenetrasi oleh geolistrik.
- c. Selain itu, perlu dilakukan interpretasi peta geologi untuk mengetahui jenis batuan daerah penelitian, peta tata guna lahan untuk mengetahui penggunaan lahannya, peta administrasi untuk mengetahui luas wilayah per desa serta peta demografi untuk mengetahui jumlah sebaran penduduk.
- d. Melakukan pengujian kualitas air tanah di beberapa titik sumur. Untuk mengetahui kualitas air tanah, adanya indikasi intrusi air laut maka dilakukan pengujian baik secara langsung maupun uji laboratorium. Adapun parameter yang akan diuji untuk mengetahui adanya indikasi intrusi air laut, antara lain: TDS, Daya Hantar Listrik (DHL)/Konduktivitas, kesadahan, pH, salinitas, klorida dan suhu.

3.2.5 Instrumen Penelitian

Peralatan penelitian yang diperlukan dalam pelaksanaan kajian daerah terintrusi air laut di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara meliputi: (Gambar 3.4)

- a. Peta geologi, peta tataguna lahan, dan peta adaministratif daerah Kecamatan Kuta Utara Kabupaten Badung.
- b. Set alat geolistrik
- c. Set alat ADMT
- d. HT untuk komunikasi
- e. Kompas
- f. GPS
- g. Program pengolah data
- h. Program pemetaan / GIS
- i. Laptop
- j. Botol tempat air
- k. TDS Meter
- l. Salinity Meter



Gambar 3.4 Instrumen Penelitian

Adapun langkah-langkah kerja dengan alat geolistrik yaitu menentukan target yang akan dicari, menentukan arah lintasan, menentukan lintasan pengukuran, menentukan jarak antar elektroda, memasang kabel pengukuran, memasang kabel-kabel pengukuran ke set alat, melakukan pengukuran, dan menyimpan data hasil pengukuran. Sebelum pengukuran dilakukan, ada beberapa hal yang perlu dipersiapkan, diantaranya:

1. Mempersiapkan alat yang akan dipergunakan meliputi mempersiapkan resistivimeter, mempersiapkan kabel-kabel dan mempersiapkan elektroda-elektroda yang diperlukan
2. Menentukan lokasi tempat pengukuran yang meliputi peninjauan geologi permukaan tempat pengukuran, menentukan *strike* dan lintasan pengukuran serta titik-titik penempatan elektroda.

Pengukuran dilakukan menggunakan alat resistivimeter dengan cara melakukan pengukuran sesuai dengan prosedur operasional alat Geolistrik yang dipakai. Pengambilan data dilakukan sebanyak lintasan yang direncanakan. Panjang

masing-masing lintasan disesuaikan sehingga memiliki daya jangkauan kedalaman air tanah yang ditargetkan.

3.3 Metode Analisis Data

3.3.1 Metode ADMT

Metode ADMT merupakan salah satu metode geofisika yang memanfaatkan medan elektromagnetik (EM) alami sebagai sumber gelombang atau energi untuk mengetahui struktur tahanan-jenis bawah permukaan. Metode ADMT mampu untuk menyelidiki permukaan air dari kedalaman beberapa puluh meter di bawah permukaan bumi. Secara garis besar metode ADMT memanfaatkan medan elektromagnetik yang mempunyai kolerasi dari hukum Maxwell. Fenomena gelombang elektromagnetik ini dapat diturunkan dari persamaan Maxwell:

$$\nabla \cdot \vec{E} = -\frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (1)$$

$$\nabla \cdot \vec{E} = -\frac{\partial \bar{B}}{\partial t} \quad (2)$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0 \quad (3)$$

$$\nabla \cdot \vec{H} = J + \frac{\partial \bar{D}}{\partial t} \quad (4)$$

keterangan:

E: intensitas medan listrik (Volt/meter)

B: induksi medan magnetic (Tesla atau Weber/meter²)

H: intensitas medan magnetik (Ampere/meter)

J: rapat arus listrik (Ampere/m³)

D: perpindahan dielektrik (Coulomb/meter²)

ρ : rapat muatan listrik (Coulomb/m³)

Berdasarkan pada sifat penjaran medan elektromagnetik pada anomali konduktif, kedalaman penetrasi bergantung pada frekuensi yang digunakan serta resistivitas material bawah permukaan. Medan elektromagnetik dengan frekuensi tinggi memiliki daya tembus yang lebih kecil dibanding dengan elektromagnetik yang berfrekuensi rendah. Dapat dikatakan bahwa semakin kecil frekuensi yang digunakan, maka daya penetrasi gelombang elektromagnetik akan semakin dalam.

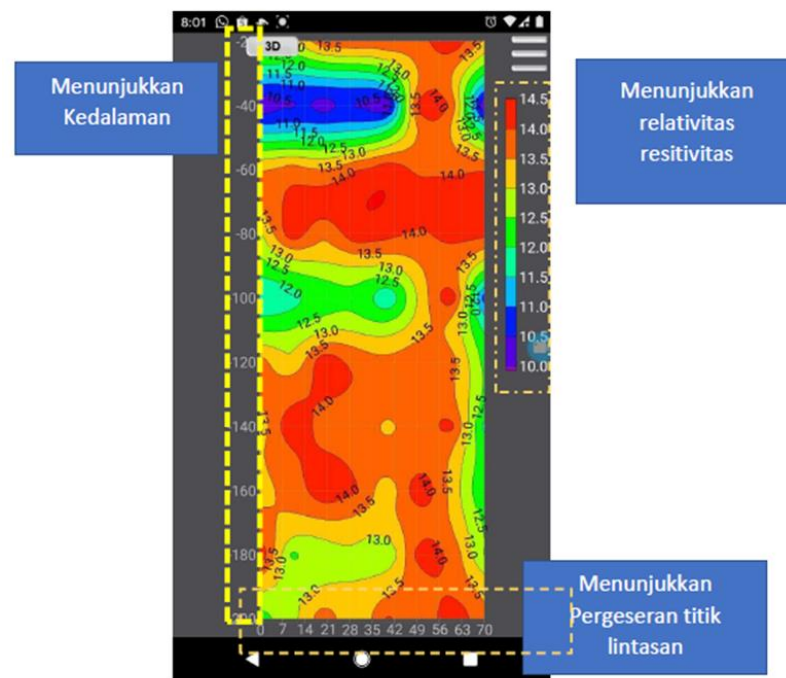
Pengaruh resistivitas lebih rendah menyebabkan daya penetrasi yang lebih rendah. Besaran-besaran medan inilah yang diukur dalam metode ADMT sehingga didapatkan resistivitas material atau batuan (ρ). Air merupakan benda konduktif, maka apabila batuan mengandung air, maka nilai resistivitasnya akan menurun.

Resistivitas batuan juga dapat dipengaruhi oleh keadaan lingkungannya seperti yang tertera dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pengaruh keadaan lingkungan terhadap resistivitas batuan

No.	Faktor-faktor	Nilai Resistivitas
1	Batuan lepas/tidak terkondensasi/semakin tidak kompak	Semakin rendah
2	Batuan semakin lapuk	Semakin rendah
3	Batuan mengandung air semakin banyak	Semakin rendah
4	Batuan mengandung mineral yang memiliki electron bebas semakin tinggi	Semakin rendah
5	Porositas semakin tinggi	Semakin rendah
6	Permeabilitas semakin tinggi	Semakin rendah
7	pH dari air dalam rongga, pH semakin rendah	Semakin rendah
8	Temperatur air semakin tinggi	Semakin rendah
9	Mengandung garam lebih banyak/salinitas lebih tinggi	Semakin rendah
10	Batuan mengandung semakin sedikit mineral dielektrik	Semakin rendah

Pemakaian ADMT dalam menafsirkan akuifer didapat dengan melakukan beberapa kali (minimal enam kali) pengukuran pada suatu lintasan. Hasil pengukurannya kemudian dianalisis dengan program AIDU sehingga menghasilkan kontur resistivitas. Kontur resistivitas inilah yang dianalisis dengan contoh kontur resistivitas hasil analisis data ditunjukkan pada Gambar 3.5. Sumbu vertikal di sebelah kiri menunjukkan kedalaman tanah yang ditinjau, sedangkan sumbu horizontal menunjukkan panjang lintasan dalam meter. Legenda warna menunjukkan bahwa nilai resistivitas dari kecil resistivitas semakin membesar. Selanjutnya hasil kontur tersebut dapat menunjukkan jenis tanah atau batuan berdasarkan nilai resistivitas yang bisa diinterpretasikan dengan Tabel 3.4.



Gambar 3.5 Contoh hasil pengukuran ADMT

Tabel 3.4 Kriteria Pengukuran ADMT

Resistivity (ohm.m)	Tanah atau Batuan
≤ 1	Lempung basah
1-4	Lempung pasir jenuh air
4-7	Lempung berpasir
7-10	Pasir, kerikil terdapat lempung
10-13	Pasir, kerikil sedikit lempung
13-16	Pasir, kerikil sangat sedikit lempung
16-19	Pasir, kerikil tidak lempung
> 19	Pasir kasar, kerikil tidak berlempung (batuan resisten)

3.3.2 Metode Geolistrik

Metode geolistrik merupakan metode geofisika yang dapat menggambarkan keberadaan batuan atau mineral di bawah permukaan berdasarkan sifat kelistrikan dari batuan atau mineralnya. Sifat-sifat kelistrikan batuan dibagi dalam beberapa jenis diantaranya tahanan jenis (*resistivity*) dan polarisasi. Tahanan jenis merupakan hambatan dari batuan terhadap aliran listrik, sedangkan polarisasi merupakan kemampuan batuan untuk menciptakan atau menyimpan sementara energi listrik, umumnya lewat proses elektrokimia (Reynold, 1997).

Aliran arus listrik mengalir di dalam tanah melalui batuan-batuan dan sangat dipengaruhi oleh adanya air tanah dan garam yang terkandung di dalamnya. Oleh karena itu, metode geolistrik dapat digunakan pada penentuan akuifer, kontaminasi air tanah, penyelidikan mineral, survei arkeologi dan deteksi hotrock pada penyelidikan panas bumi serta penelitian untuk mengetahui perkiraan keberadaan bedrock untuk pondasi bangunan (Sampurno dkk, 2015).

Metode geolistrik merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengukur sifat fisik lapisan batuan, yaitu sifat resistivitasnya. Nilai resistivitas yang didapatkan selanjutnya dikorelasikan dengan geologi daerah penyelidikan, maka akan diketahui geologi bawah permukaan daerah penyelidikan secara lebih detail (Suryo, 2016). Tiap lapisan penyusun bumi merupakan suatu material batuan yang mempunyai hambatan jenis berbeda. Menurut Reynold (1997), besar hambatan jenis tiap batuan ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain:

a. Kandungan air

Kandungan air yang terkandung dalam batuan akan menurunkan harga resistivitas sehingga nilai daya hantar listrik pada batuan tersebut akan semakin besar.

b. Porositas batuan

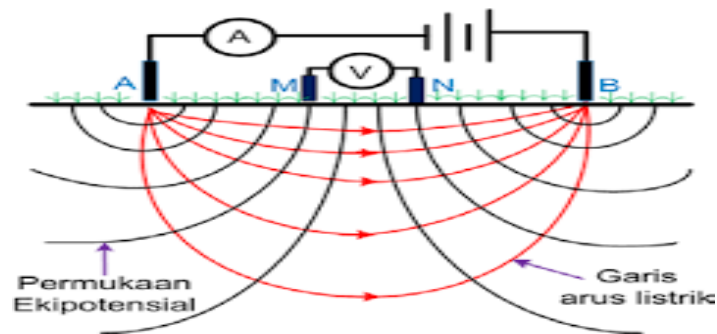
Pori-pori batuan yang telah terisi air akan menyebabkan batuan tersebut mempunyai tahanan jenis yang lebih rendah dari pada batuan yang kering.

c. Kelarutan garam dalam air di dalam batuan

Kelarutan garam dalam air di dalam batuan akan meningkatkan kandungan ion dalam air sehingga tahanan jenis menjadi rendah (berfungsi sebagai konduktor).

Pada geolistrik resistivitas, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui 2 buah elektroda arus A dan B yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu seperti ditunjukkan pada Gambar 3.6. Semakin panjang jarak elektroda A dan B akan menyebabkan aliran arus listrik bisa menembus lapisan batuan lebih dalam. Dengan adanya arus listrik tersebut maka akan menimbulkan tegangan listrik di dalam tanah. Tegangan listrik yang terjadi di permukaan tanah diukur dengan menggunakan multimeter yang terhubung melalui 2 buah elektroda potensial M dan N. Bila jarak posisi elektroda AB diubah menjadi lebih besar maka tegangan listrik yang terjadi

pada elektroda MN ikut berubah sesuai dengan informasi jenis batuan yang ikut terinjeksi arus listrik pada kedalaman yang lebih besar. Dengan asumsi bahwa kedalaman lapisan batuan yang bisa ditembus oleh arus listrik ini sama dengan separuh dari jarak AB yang biasa disebut $AB/2$, maka diperkirakan pengaruh dari injeksi aliran arus listrik ini berbentuk setengah bola dengan jari-jari $AB/2$ (Broto, 2008).



Gambar 3.6 Distribusi Arus pada Metode Geolistrik

Terdapat berbagai macam aturan yang dipakai untuk menempatkan keempat elektroda tersebut di atas. Aturan-aturan penempatan keempat elektroda tersebut dalam istilah geofisika biasa disebut dengan konfigurasi elektroda (Hendrajaya, 1990). Meskipun terdapat berbagai macam jenis konfigurasi elektroda, tetapi yang sering dipergunakan adalah konfigurasi elektroda *Wenner*, *Schlumberger*, *Dipole-dipole* dan konfigurasi *Rectangle*. Setiap konfigurasi elektroda mempunyai metode perhitungan tersendiri untuk mengetahui nilai ketebalan dan nilai tahanan jenis batuan di bawah permukaan (Sugito, 2010).

Konfigurasi elektroda *Wenner* dan *Schlumberger* digunakan dalam pelaksanaan di lapangan yang tidak terlalu sulit (cukup datar dan luas) dan penetrasi arus yang tidak terlalu dalam (Hendrajaya, 1990). Sedangkan untuk bentangan yang tidak merata serta penetrasi arus yang dalam maka digunakan konfigurasi elektroda *dipole-dipole*. Konfigurasi elektroda *Rectangle* sangat jarang digunakan karena pengaturannya yang cukup sulit.

Teknik *mapping* dilakukan dengan menggunakan konfigurasi elektroda tertentu dengan jarak antar elektroda tetap. Seluruh susunan elektroda dipindah mengikuti lintasan. Maka dari itu, konfigurasi yang cocok digunakan untuk

pengukuran mapping adalah konfigurasi *Wenner* dan *Dipole*. Sedangkan teknik *sounding* dilakukan dengan jarak antar elektroda bervariasi. Hal ini karena tujuan pengukuran *sounding* adalah untuk memperkirakan variasi resistivitas sebagai fungsi dari kedalaman dan jarak antar elektroda menentukan kedalaman titik pengukuran. Maka konfigurasi elektroda yang biasa digunakan untuk pengukuran *sounding* adalah konfigurasi *Wenner* dan *Schlumberger*. Salah satu keuntungan dari konfigurasi *Wenner* adalah dapat digunakan untuk pengukuran *mapping* maupun *sounding* (Haryanto, 2011).

Prinsip fisis dalam metode geolistrik resistivitas adalah hukum Ohm. Arus listrik searah dialirkan melalui suatu medium, maka perbandingan antara beda potensial (ΔV) yang terjadi dengan arus (I) yang diberikan adalah tetap, dan besarnya tetapan ini tergantung dari medium yang dilewati oleh arus tersebut. Tetapan ini disebut dengan hambatan listrik yang disimbolkan dengan R , dimana besarnya hambatan (R) adalah (Telford, 1976):

$$R = \frac{\Delta V}{I} \quad (5)$$

Keterangan:

R = hambatan (ohm)

ΔV = beda potensial (volt)

I = arus listrik (ampere)

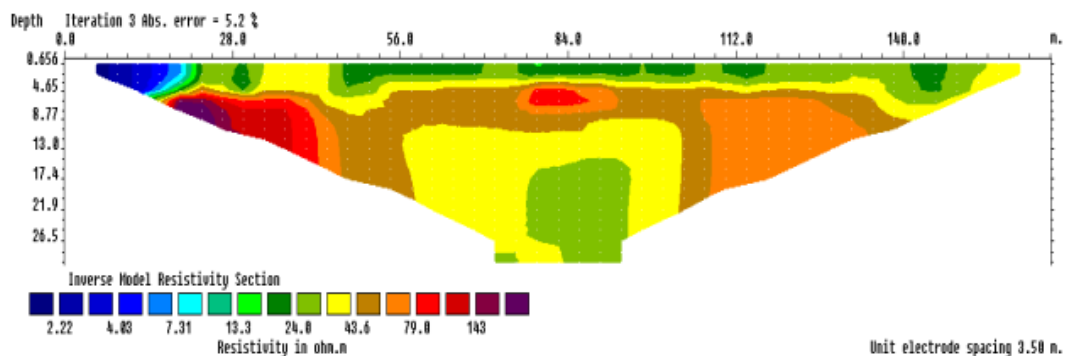
Berdasarkan tujuan penyelidikan, metode geolistrik tahanan jenis dibagi menjadi dua yaitu *mapping* dan *sounding*. Aplikasi teknik *mapping* dapat memberikan informasi tentang lapisan bawah permukaan secara horizontal. Sedangkan teknik *sounding* memberikan informasi detail pada kedalaman dan karakteristik air bawah permukaan pada daerah penelitian (Hendrajaya, 1990).

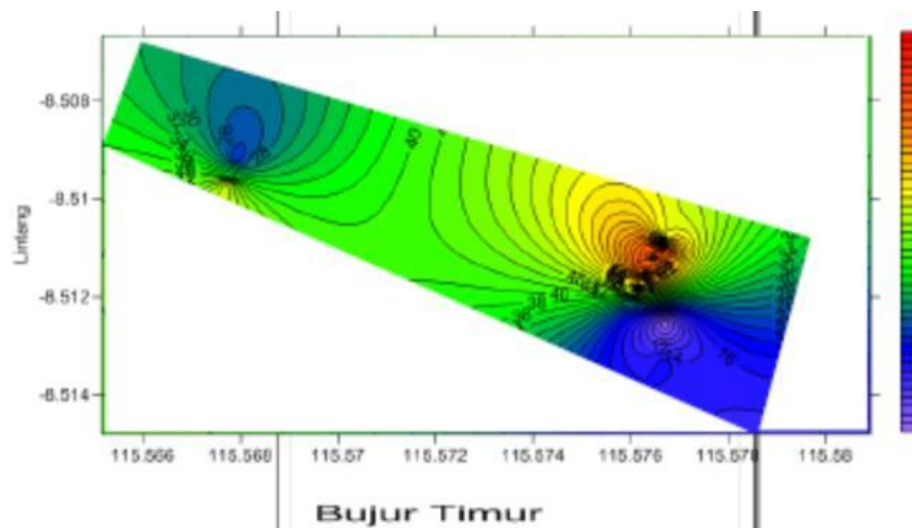
Survei resistivitas akan memberikan gambaran tentang distribusi resistivitas bawah permukaan. Harga resistivitas tertentu akan berasosiasi dengan kondisi geologi tertentu. Untuk mengkonversi harga resistivitas ke dalam bentuk geologi diperlukan pengetahuan tentang tipikal dari harga resistivitas untuk setiap tipe material dan struktur daerah survei. Harga resistivitas batuan, mineral, tanah, dan unsur kimia secara umum telah diperoleh melalui berbagai pengukuran dan dapat dijadikan sebagai acuan untuk proses konversi dengan jenis material (batuan) serta nilai permeabilitas seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.5 (Telford, et al., 1990).

Tabel 3.5 Resistivitas pada berbagai jenis batuan serta nilai permeabilitas

No	Jenis Material	Resistivitas (Ωm)	Permeabilitas, k (cm/det)	Keterangan Permeabilitas
1	Pasir lempungan terisi air payau	0,5 - 1	-	-
2	Lempung	1 - 10	$< 10^{-7}$	<i>Impervious</i> (Rapat Air)
3	Lanau	10 - 50	$10^{-5} - 10^{-7}$	Permeabilitas Sangat Rendah
4	Pasir	50 - 110	$10^{-3} - 10^{-5}$	Permeabilitas Rendah
5	Kerikil	120 - 600	$> 10^{-1} - 10^{-3}$	Permeabilitas Tinggi

Data dianalisis dengan program *Res2Divn* untuk mendapatkan nilai resistivitas masing-masing lintasan. Nilai resistivitas ini kemudian dipetakan sehingga didapatkan peta kontur penyebaran intrusi air laut di suatu daerah. Agar data yang didapat bisa dianalisis, terlebih dahulu datanya diambil dan dimasukkan ke dalam *flashdisk*. Selanjutnya data diolah dengan program *Res2Divn*. Hasil analisis data inilah yang nantinya akan diinterpretasi. Untuk contoh interpretasi data, Gambar 3.7 menunjukkan contoh gambar kontur resistivitas penampang lintasan untuk mencari akuifer yang dilaksanakan oleh Pujianiki et al., 2019; Pujianiki & Simpen, 2018. Nampak skala perubahan warna dari Biru sampai Merah, yang berarti dari resistivitas kecil ke resistivitas besar dan di sebelah kiri gambar merupakan skala kedalaman. Kontur masing-masing lintasan disatukan untuk kedalaman yang sama maka akan diperoleh peta intrusi air laut. Bila penampang menunjukkan resistivitas yang kecil seperti nilai resistivitas antara 0,5 - 15 Ωm maka daerah tersebut merupakan sebagai daerah-daerah terintrusi air laut.





Gambar 3.7 Contoh kontur resistivitas penampang lintasan.

Tabel 3.6 digunakan sebagai pedoman interpretasi gambar untuk memvalidasi data hasil pengukuran di lapangan. Tabel tersebut merupakan laporan yang ditulis oleh Adepelumi et al (2009).

Tabel 3.6 Hubungan Nilai Resistivitas, Jenis Sedimen dan Kualitas Air

No	Resistivitas (Ωm)	Jenis Material	Kualitas Air
1	0,5 – 2,0	Tanah dengan butiran sedikit atau lempung	Air laut atau asin yang sangat asin, TDS berkisar 20.000 mg/L
2	2,0 – 4,5	Butiran pasir atau lempung jenuh	Air asin, TDS 10.000 mg/L
3	4,5 – 10	Lempung berpasir	Air payau keasinan, TDS 10.000-1.500 mg/L
4	10 – 15	Pasir, kerikil terdapat lempung	Air payau, TDS 5.000-1.500 mg/L
5	15 – 30	Pasir, kerikil sedikit lempung	Air tanah berkualitas rendah, TDS 1.500-700 mg/L
6	30 – 70	Pasir, kerikil sangat sedikit lempung	Air tanah berkualitas menengah, TDS 100 mg/L
7	70 – 100	Pasir, kerikil tidak berlempung	Air tanah berkualitas bagus, TDS kecil
8	> 100	Pasir kasar, kerikil tidak berlempung	Air tanah berkualitas sangat bagus, TDS kecil

3.3.3 Pengujian Kualitas Air Tanah

Untuk mendapatkan kualitas air tanah guna mengetahui terindikasinya intrusi air laut dilakukan analisis terhadap parameter seperti sifat fisika: jumlah zat padat

terlarut (TDS). Sifat kimia parameteranya yaitu derajat keasaman (pH), klorida (Cl) dan daya hantar listrik (DHL).

Setelah dilakukan pengambilan sampel selanjutnya dilakukan pengujian baik secara langsung maupun dikirim ke laboratorium. Penilaian kualitas air tanah mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) No. 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan. Menurut Permenkes No. 2 tahun 2023, tentang kualitas air minum terdapat 19 parameter wajib untuk menilai apakah sampel air layak untuk dikonsumsi atau tidak. Untuk kebutuhan penelitian ini hanya dilakukan pengujian beberapa parameter yang berkaitan dengan intrusi air laut. Parameter yang menunjukkan indikasi terjadinya intrusi air laut adalah Zat Padat Terlarut (*Total Dissolve Solid/TDS*), kandungan klorida (Cl), salinitas, Kesadahan (kandungan mineral dalam air), Daya Hantar Listrik, (DHL), suhu dan pH.

1. Zat Padat Terlarut (*Total Dissolve Solid/TDS*)

Zat padat terlarut adalah jumlah zat padat yang terlarut dalam air atau seluruh zat yang tertinggal setelah air diuapkan pada suhu 103 - 105°C. Komponen dari padatan terlarut termasuk garam-garam anorganik dan sejumlah kecil zat organik serta gas. Berdasarkan kriteria baku mutu air kelas I, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air baku untuk diolah sebagai air minum dan keperluan rumah tangga, batas maksimum zat padat terlarut yang diperbolehkan adalah 1000 mg/l. Sedangkan berdasarkan baku mutu kualitas air minum, kadar maksimum yang diperbolehkan adalah <300 mg/l. Berdasarkan Leonore et al. (1998) dan Mc Neely et al. dalam Effendy (2003), kriteria penilaian TDS digolongkan seperti Tabel 3.7. Sedangkan menurut Badan Geologi, Pusat Sumber Air Tanah dan Geologi Lingkungan (2014), tingkat kerusakan air tanah berdasarkan nilai TDS digolongkan seperti Tabel 3.8.

Tabel 3.7 Klasifikasi Air Berdasarkan TDS

No	TDS (Miligram/liter)	Klasifikasi Air
1	100 - 500	Air Tawar Bersih
2	500 – 1.000	Air Tawar Berkarbonat
3	1.000 – 2.000	Air Agak Payau
4	2.000 – 10.000	Air Payau
5	10.000 – 100.000	Air Asin

6	>100.000	Air Sangat Asin
---	----------	-----------------

Sumber: Leonore et al., 1998; Mc Neely et al. dalam Effendy, 2003

Tabel 3.8 Tingkat Kerusakan Air Tanah Berdasarkan TDS

No	TDS (Miligram/liter)	Tingkat Kerusakan Air Tanah
1	<1000	Aman
2	1000 – 10.000	Rawan (payau)
3	>10.000	Kritis (asin)

Sumber: Badan Geologi, Pusat Sumber Air Tanah dan Geologi Lingkungan, 2014

2. Cl (Klorida)

Ion klorida tidak secara langsung menyebabkan toksik, tetapi kelebihan garam ini paling banyak terdapat sebagai garam-garam klorida yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air yang disebabkan oleh besarnya salinitas. Batas maksimum ion klorida yang disarankan adalah 200 mg/l, sedangkan batas maksimum yang diizinkan adalah 500 mg/l (Kodoatie, 1996). Konsentrasi klorida (Cl) dapat mempengaruhi kualitas air tanah dan juga menentukan sistem klasifikasi air tanah. Berdasarkan tipe penentuan sistem klasifikasi kimia air tanah dibedakan menjadi enam jenis seperti ditunjukkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Kualitas Air Tanah Berdasarkan Konsentrasi Cl

No	Tipe Air Tanah	Kode	Banyaknya Cl (mg/l)
1	Air bersih/minum (<i>fresh</i>)	F	≤ 200
2	Air bersih-payau (<i>fresh-brackish</i>)	Fb	200 – 500
3	Air payau (<i>brackish</i>)	B	500 – 1000
4	Air payau-garam (<i>brackish-salt</i>)	Bs	1000 – 10000
5	Air garam (<i>salt</i>)	S	$10000 - 2 \times 10^4$
6	Air kadar garam tinggi (<i>hipersaline</i>)	H	$\geq 2 \times 10^4$

Sumber: Kodoatie, 1996

3. Salinitas

Salinitas menggambarkan jumlah garam yang terlarut dalam air yang dinyatakan dalam g/kg atau sering dinyatakan dalam % atau part per thousands (ppt). Salinitas juga berkorelasi dengan kandungan klorida yang juga sebagai pembentuk garam dalam air. Salinitas dapat diukur dengan menggunakan metode pengukuran daya hantar listrik (DHL) yang akurasiya cukup tinggi. Alat ini biasanya dalam bentuk potable yang satu set dengan pengukuran TDS, DHL, pH dan suhu atau hanya salinitas dan suhu.

Klasifikasi air berdasarkan salinitas menggunakan klasifikasi seperti ditunjukkan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Klasifikasi Salinitas

Klasifikasi Salinitas Air Laut oleh Nybakken (1992)		Klasifikasi Air Tanah berdasarkan Tingkat Salinitas oleh Mc Lucky dalam Purnomo (2013)	
Indeks Salinitas (‰)	Tipe Salinitas	Indeks Salinitas (‰)	Tipe Salinitas
0,5 – 5,0	Air Tawar	Air Tawar	
		< 0,5	<i>Freshwater</i>
		0,5 – 3,0	<i>Oligohaline</i>
5,0 - 35	Estuari	Air Payau	
		3,0 – 16	<i>Mesohaline</i>
		16 – 30	<i>Polyhaline</i>
30 - 35	Air Laut	Air Asin	
		30 – 40	<i>Marine</i>

Sumber: Nybakken, 1992; McLucky dalam Purnomo, 2013

4. Kesadahan

Kesadahan merupakan salah satu parameter kimia tentang kualitas air bersih, tingkat kesadahan air pada dasarnya ditentukan oleh jumlah kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Dalam standart kualitas air bersih dan air minum minum, kesadahan maksimum yang diperbolehkan adalah 500 mg/l (sebagai Ca), dan kadar minimum yang diperbolehkan adalah 75 mg/l. Kesadahan air diklasifikasikan menjadi dua, yaitu kesadahan sementara dan kesadahan tetap. Kesadahan sementara disebabkan oleh adanya senyawa-senyawa bikarbonat (HCO_3) yang terdapat dalam air, yang jika dipanaskan akan terurai menjadi CO_2 dan O meninggalkan endapan yang dapat dipisahkan. Kesadahan ini dapat dihilangkan dengan cara direbus, kemudian terdapat kerak pada alat rebusnya. Kesadahan tetap disebabkan oleh ion kalsium (Ca^{2+}) atau ion magnesium (Mg^{2+}) yang berikatan dengan Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- . Kesadahan tetap hanya dapat dihilangkan dengan cara ditambah zat lain atau dengan perlakuan khusus.

5. Daya Hantar Listrik (DHL)

Daya Hantar Listrik (DHL) dapat diidentifikasi untuk menyatakan kemampuan air dalam menghantarkan listrik. Konduktivitas air tergantung

dari beberapa faktor yaitu konsentrasi ion klorida, suhu air dan zat padat terlarut. Oleh karena itu, meningkatnya padatan terlarut akan dapat mempengaruhi meningkatnya nilai DHL. Semakin tinggi temperatur dan ion klorida maka nilai DHLnya juga semakin meningkat. Sebaliknya, semakin rendah nilai DHL maka suhu maupun ion klorida akan memiliki nilai yang rendah pula. Menurut Saeni (1989), batasan nilai DHL air tanah dapat digolongkan seperti ditunjukkan pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Klasifikasi Air Tanah Berdasarkan Daya Hantar Listrik

No	DHL (mikro mhos/cm)	Jenis Air
1	0 - 1000	Air Tawar
2	1000 – 2000	Air Payau
3	2000 - 10.000	Air Asin
4	>10.000	Sangat Asin

Sumber: Saeni, 1989

6. Suhu

Suhu dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti musim, letak lintang (latitude), dan ketinggian tempat dari permukaan laut (altitude). Efek yang diberikan suhu berupa konsentrasi oksigen terlarut dan memiliki pengaruh terhadap aktivitas bakteri dan kimia toksik di dalam air. Suhu air juga mempengaruhi aktivitas mikroorganisme dalam penguraian bahan-bahan organik, dimana semakin meningkatnya suhu berbanding lurus dengan peningkatan aktivitas mikroorganisme yang menyebabkan pemanfaatan oksigen terlarut dalam air juga semakin meningkat. Baku mutu suhu untuk air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 adalah +/- 3° C dari suhu udara.

7. Tingkat Keasaman (pH)

Keasaman air pada umumnya disebabkan karena adanya gas karbon dioksida (CO₂) yang larut dalam air dan menjadi asam karbonat H₂CO₃. Pengukuran pH air dapat dilakukan untuk menyatakan keasaman dan kebasaan air. Berdasarkan standar kualitas air minum, rentang nilai pH yang diperbolehkan adalah 6,5 – 8,5. Nilai pH suatu perairan menunjukkan keseimbangan antara asam dan basa dalam air dan merupakan pengukuran konsentasi ion hidrogen

dalam larutan. Adanya karbonan hidroksida dan bikarbonat dapat meningkatkan kebasaaan air. Sementara adanya asam mineral bebas dan asam karbonat meningkatkan keasaman. Nilai pH air dapat mempengaruhi jumlah dan susunan zat dalam lingkungan perairan dan mempengaruhi tersedianya hara-hara serta toksitas dari unsur-unsur renik.

Ukuran pH suatu perairan dapat digunakan sebagai indikasi suatu pencemaran khususnya pencemaran bahan organik. Pemecahan bahan organik oleh mikroorganisme akan menghasilkan karbon dioksida. Peningkatan karbon dioksida dapat mengakibatkan turunnya nilai pH apabila sistem buffer karbonat di perairan rendah. Perairan yang mempunyai pH rendah akan dapat meningkatkan toksisitas beberapa persenyawaan gas-gas tertentu dalam air seperti amoniak.

3.3.4 Pembuatan Peta Intrusi Air Laut

Pada tahap ini dibuat peta sebaran intrusi air laut dengan menganalisis kondisi air sumur eksisting dengan hasil uji parameter yang mempengaruhi intrusi air laut yaitu TDS, Cl, pH, DHL, dan kesadahan. Peta sebaran intrusi air laut dengan metode geolistrik ditentukan oleh resistivitas riil terhadap kedalaman untuk masing-masing kedalaman 5m, 10 m, 15 m dan 20 m. Selanjutnya data di-input menggunakan program Surfer untuk mendapatkan penyebaran daerah intrusi air laut.

3.3.5 Analisis Prediksi Sebaran Daerah Terintrusi Air Laut

Untuk memprediksi sebaran daerah terintrusi air laut beberapa tahun kedepan maka perlu dilakukan suatu analisis melalui uji regresi. Uji regresi adalah suatu teknik statistik yang digunakan untuk menguji hubungan antara variabel respon dan satu atau lebih variabel prediktor. Uji ini digunakan untuk memprediksi nilai variabel respon berdasarkan nilai variabel prediktor. Adapun uji regresi yang digunakan untuk melihat hubungan antara dua atau lebih variabel yang saling berkorelasi antara lain: analisis regresi linier sederhana (*simple linier regression*), regresi eksponensial, regresi logaritmik, dan regresi polinomial orde dua. Analisis statistika ini hanya melihat hubungan antara variabel tidak bebas (y) dan variabel bebas (x) untuk memperkirakan sebaran daerah terintrusi air laut beberapa tahun ke depan.



BAB IV

ANALISIS DATA

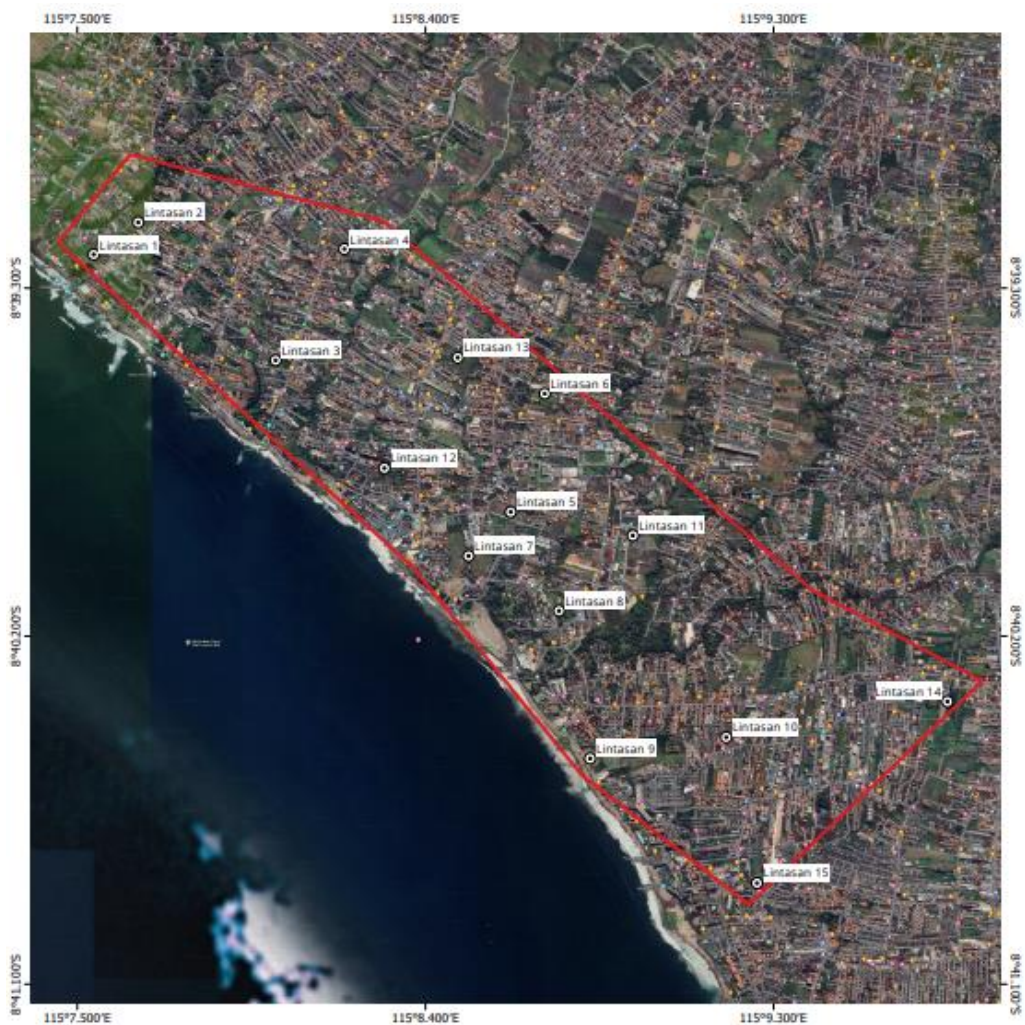
4.1 Pemetaan Intrusi Air Laut Dengan Metode Geolistrik

Metode geolistrik merupakan salah satu metode yang banyak digunakan dalam dunia eksplorasi khususnya eksplorasi air tanah sebab nilai resistivitas dari batuan sangat sensitif terhadap kandungan airnya dimana bumi dianggap sebagai suatu resistor. Metode geolistrik resistivitas merupakan metode geolistrik yang bertujuan untuk mempelajari sifat resistivitas dari suatu lapisan batuan yang berada di bawah permukaan bumi. Pengukuran resistivitas batuan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti homogenitas batuan, kandungan air, kandungan mineral, porositas, serta permeabilitas. Dari hasil pengukuran yang diolah kemudian dikorelasikan dengan keadaan geologi sehingga akan memberikan informasi mengenai keadaan geologi bawah permukaan secara logis pada daerah penelitian (Rahma et al., 2018). Air tanah yang tercemari oleh air laut akan mengalami penurunan nilai resistivitas, hal ini menyebabkan terlihatnya perbandingan nilai resistivitas air tanah yang tercemari serta yang tidak tercemari oleh air laut (Nisa dan Yulianto, 2012).

Sebelum melakukan pengukuran geolistrik, terlebih dahulu dilakukan pengukuran *Audio Magnetotelluric* (ADMT). Pengukuran ADMT dilakukan untuk mengetahui perlapisan batuan lebih mendalam karena geolistrik hanya mampu mendeteksi 1/6 dari panjang lintasan (20 - 25 m). Hasil pengukurannya kemudian dianalisis dengan program AIDU sehingga menghasilkan kontur resistivitas. Selanjutnya kontur resistivitas dianalisis untuk mengidentifikasi jenis sedimen dan mengestimasi elevasi muka air tanah.

Observasi lapangan dilakukan sebelum kegiatan survei dimulai, dengan cara pengamatan langsung di lokasi survei. Pada tahap survei awal, observasi yang dilakukan adalah orientasi medan daerah pengukuran serta menentukan wilayah yang cocok untuk menentukan titik-titik dan panjang lintasan yang akan dijadikan tempat pengukuran. Pada lokasi survei juga dilakukan wawancara dengan beberapa warga dan staf teknis dari pihak hotel.

Berdasarkan survei awal yang telah dilakukan di daerah Kuta Utara, ditetapkan jumlah titik pengukuran sebanyak 15 titik lintasan. Dasar pengambilan lokasi lintasan tersebut adalah berdasarkan hasil observasi yang ada di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara dengan jarak kurang lebih 1 km dari bibir pantai. Lokasi lintasan geolistrik di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Lokasi lintasan geolistrik di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara.

Hasil survei di masing-masing lintasan ditampilkan pada sub bab berikut. Hasil interpretasi disesuaikan dengan Tabel 3.4 sampai dengan Tabel 3.6. Namun sebelumnya untuk mengetahui posisi muka air tanah akan diuraikan hasil survei ADMT terlebih dahulu.

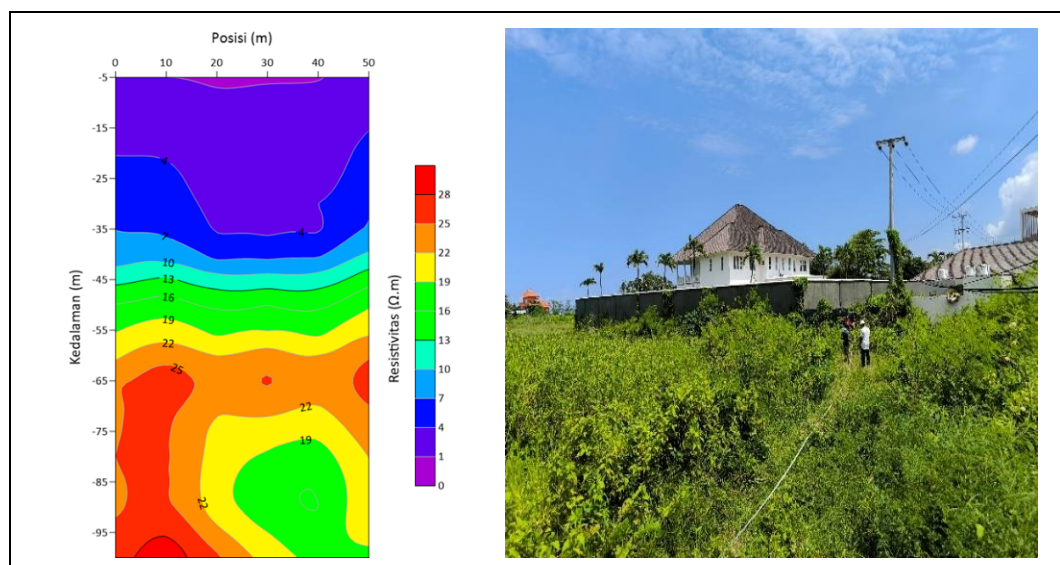
4.1.1 Hasil ADMT

Kriteria hasil pengukuran ADMT ditunjukkan pada Tabel 3.4. Sesuai dengan Tabel 3.4, legenda dibuat dengan beberapa variasi warna seperti ditunjukkan pada Tabel 4.1. Selanjutnya hasil pengukuran secara rinci ditampilkan pada Tabel 4.2 dimana penjelasan hasil pengukuran ADMT di setiap lintasan dapat dilihat di masing-masing kolom lintasan. Lintasan 1 sampai dengan Lintasan 15 sesuai dengan Gambar 4.1, sedangkan Lintasan 16 diambil pada lokasi yang diduga terjadi intrusi air laut pada penelitian sebelumnya. Lokasi lintasan 16 berada di Jalan Raya Uma Buluh, Canggü Utara.

Tabel 4.1 Makna Warna pada Legenda Hasil Pengukuran ADMT

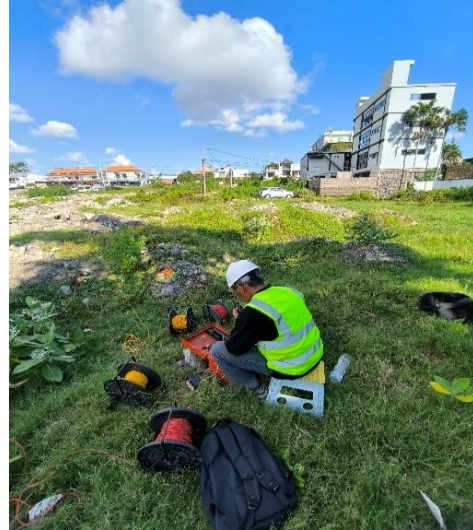
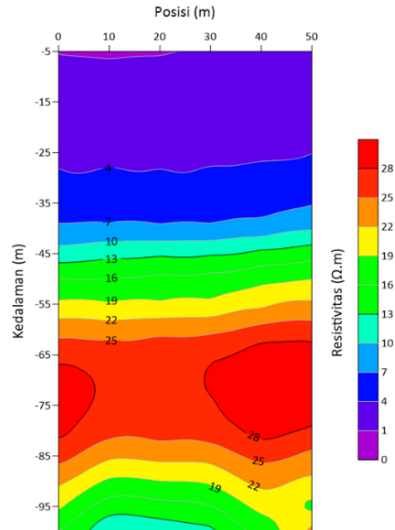
Resistivitas (ohm.m)	Legenda Warna	Tanah atau Batuan
≤ 1		Lempung basah
1-4		Lempung pasir jenuh air
4-7		Lempung berpasir
7-10		Pasir, kerikil terdapat lempung
10-13		Pasir, kerikil sedikit lempung
13-16		Pasir, kerikil sangat sedikit lempung
16-19		Pasir, kerikil tidak lempung
> 19		Pasir kasar, kerikil tidak berlempung (batuan resisten)

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran ADMT dan Deskripsi Singkat per Lintasan



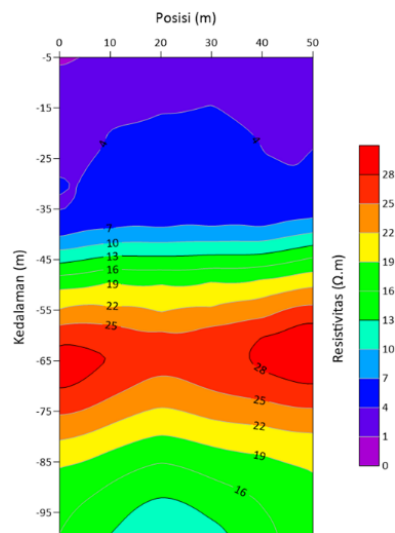
Lintasan 1 – Area Tanah Persawahan

Pada Lintasan 1, kedalaman 0-5 m memiliki nilai resistivitas ≤ 1 ohm.m, berupa lempung basah dekat permukaan. Kedalaman 5-30 m memiliki nilai resistivitas 1-4 ohm.m, berupa lapisan lempung pasir jenuh air. Kedalaman 30-45 m memiliki nilai resistivitas 4-10, berupa lapisan lempung berpasir serta pasir dan kerikil dengan sedikit lempung. Selanjutnya pada kedalaman di bawah 45 m hingga 95 m memiliki nilai resistivitas yang terus meningkat hingga 10-28 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari pasir berkerikil hingga kerikil tidak berlempung (batuan resisten). Elevasi muka air tanah ditemukan pada kedalaman 5 m di bawah permukaan tanah.



Lintasan 2 - Area Tanah Persawahan

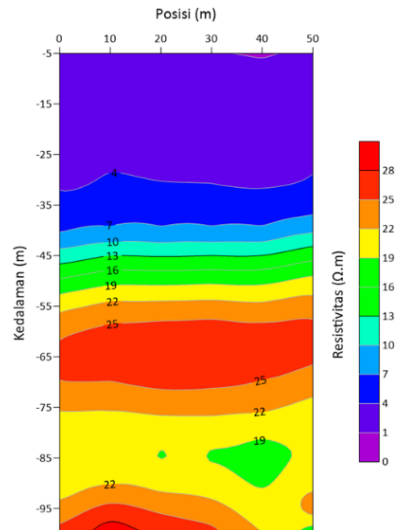
Pada Lintasan 2, kedalaman 0-5 m memiliki nilai resistivitas ≤ 1 ohm.m, berupa lempung basah dekat permukaan. Kedalaman 5-30 m memiliki nilai resistivitas 1-4 ohm.m, berupa lapisan lempung pasir jenuh air. Kedalaman 30-40 m memiliki nilai resistivitas 4-7 ohm.m, berupa lapisan lempung berpasir. Selanjutnya pada kedalaman di bawah 40 m hingga 95 m memiliki nilai resistivitas yang terus meningkat hingga 10-28 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil dengan sedikit lempung, pasir berkerikil hingga kerikil tidak berlempung (batuan resisten). Elevasi muka air tanah ditemukan pada kedalaman 5 m di bawah permukaan tanah.



Lintasan 3 - Area Tanah Persawahan pinggir Bangunan

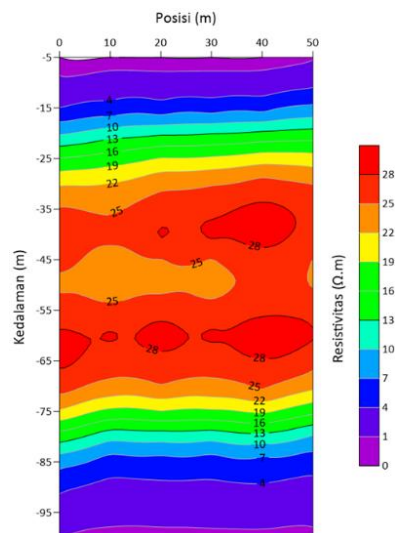
Pada Lintasan 3, kedalaman 0-5 m memiliki nilai resistivitas ≤ 1 ohm.m, berupa lempung basah dekat permukaan. Kedalaman 5-20 m memiliki nilai resistivitas 1-4 ohm.m, berupa lapisan lempung pasir jenuh air. Kedalaman 20-40 m memiliki nilai resistivitas 4-7 ohm.m, berupa

lapisan lempung berpasir. Selanjutnya pada kedalaman di bawah 40 m hingga 95 m memiliki nilai resistivitas yang terus meningkat hingga 10-28 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil dengan sedikit lempung, pasir berkerikil hingga kerikil tidak berlempung (batuan resisten). Elevasi muka air tanah ditemukan pada kedalaman 5 m di bawah permukaan tanah.



Lintasan 4 - Area Tanah Persawahan pinggir Jalan Raya

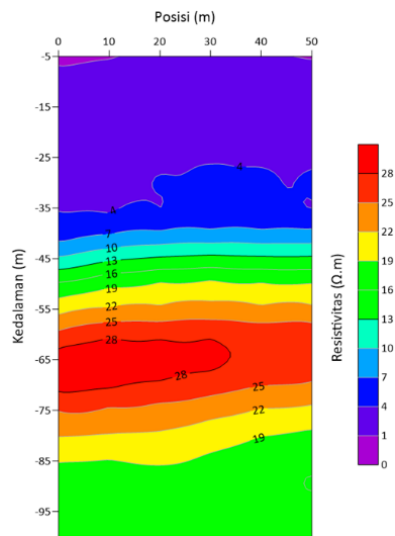
Pada Lintasan 4, kedalaman 0-5 m memiliki nilai resistivitas ≤ 1 ohm.m, berupa lempung basah dekat permukaan. Kedalaman 5-30 m memiliki nilai resistivitas 1-4 ohm.m, berupa lapisan lempung pasir jenuh air. Kedalaman 30-40 m memiliki nilai resistivitas 4-7 ohm.m, berupa lapisan lempung berpasir. Selanjutnya pada kedalaman di bawah 40 m hingga 95 m memiliki nilai resistivitas yang terus meningkat hingga 10-28 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil dengan sedikit lempung, pasir berkerikil hingga kerikil tidak berlempung (batuan resisten). Elevasi muka air tanah ditemukan pada kedalaman 5 m di bawah permukaan tanah.



Lintasan 5 - Area Tanah Persawahan

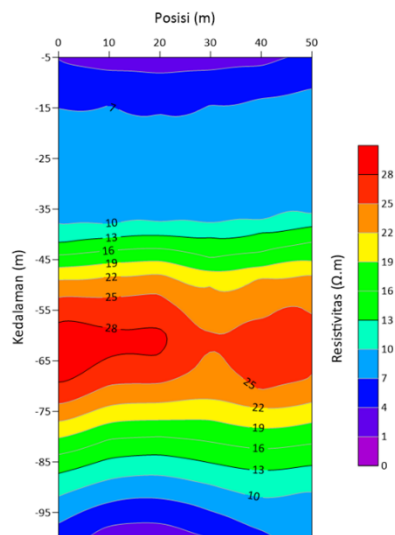
Pada Lintasan 5, kedalaman 0-10 m memiliki nilai resistivitas ≤ 1 ohm.m, berupa lempung basah dekat permukaan. Kedalaman 10-15 m memiliki nilai resistivitas 1-4 ohm.m, berupa lapisan lempung pasir jenuh air. Kedalaman 15-25 m memiliki nilai resistivitas 4-16 ohm.m, berupa lapisan lempung berpasir serta lapisan pasir dan kerikil dengan sedikit lempung. Kedalaman 25 m-80 m memiliki nilai resistivitas 16-28 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil dengan sedikit lempung, pasir berkerikil hingga kerikil tidak berlempung (batuan resisten).

Pada kedalaman 80-95 m, memiliki nilai resistivitas yang mengecil kembali dengan nilai 1-16 ohm.m, dengan lapisan lempung pasir jenuh air, lempung berpasir dan lapisan pasir dan kerikil. Elevasi muka air tanah ditemukan pada kedalaman 9 m di bawah permukaan tanah.



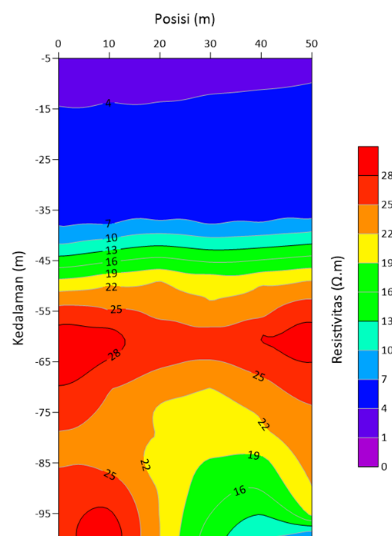
Lintasan 6 - Area Tanah Persawahan

Pada Lintasan 6, kedalaman 0-5 m memiliki nilai resistivitas ≤ 1 ohm.m, berupa lempung basah dekat permukaan. Kedalaman 5-30 m memiliki nilai resistivitas 1-4 ohm.m, berupa lapisan lempung pasir jenuh air. Kedalaman 30-40 m memiliki nilai resistivitas 4-7 ohm.m, berupa lapisan lempung berpasir. Selanjutnya pada kedalaman di bawah 40 m hingga 95 m memiliki nilai resistivitas yang bervariasi antara 7-28 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil yang terdapat lempung, pasir berkerikil hingga kerikil tidak berlempung (batuan resisten). Elevasi muka air tanah ditemukan pada kedalaman 5 m di bawah permukaan tanah.



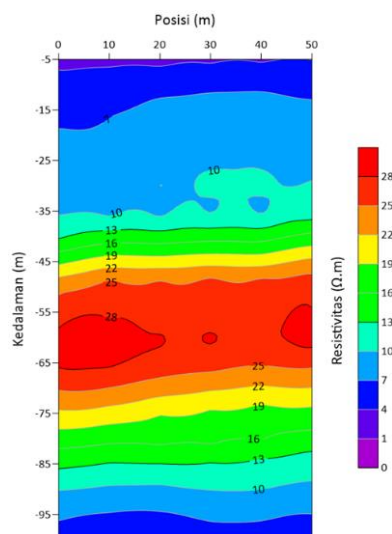
Lintasan 7 - Area Tanah Persawahan

Pada Lintasan 7, kedalaman 0-5 m memiliki nilai resistivitas 1-4 ohm.m, berupa lapisan lempung pasir jenuh air. Kedalaman 5-15 m memiliki nilai resistivitas 4-7 ohm.m, berupa lapisan lempung berpasir. Kedalaman 15-40 m memiliki nilai resistivitas 7-13, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil dengan lempung hingga sedikit lempung. Kedalaman 40 m-85 m memiliki nilai resistivitas 13-28 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil dengan sedikit lempung, pasir berkerikil hingga kerikil tidak berlempung (batuan resisten). Pada kedalaman 85-95 m, memiliki nilai resistivitas yang mengecil kembali dengan nilai 1-13 ohm.m, dengan lapisan lempung pasir jenuh air, lempung berpasir dan lapisan pasir dan kerikil. Elevasi muka air tanah ditemukan pada kedalaman < 5 m di bawah permukaan tanah.



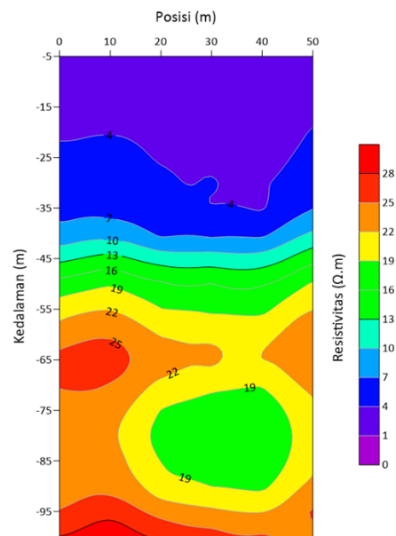
Lintasan 8 - Area Tanah Persawahan di samping Bangunan

Pada Lintasan 8, kedalaman 0-15 m memiliki nilai resistivitas 1-4 ohm.m, berupa lapisan lempung berpasir jenuh air. Kedalaman 15-40 m memiliki nilai resistivitas 4-7 ohm.m, berupa lapisan lempung berpasir. Selanjutnya pada kedalaman di bawah 40 m hingga 95 m memiliki nilai resistivitas yang bervariasi antara 7-28 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil yang terdapat lempung, pasir berkerikil hingga kerikil tidak berlempung (batuan resisten). Elevasi muka air tanah ditemukan pada kedalaman <5 m di bawah permukaan tanah.



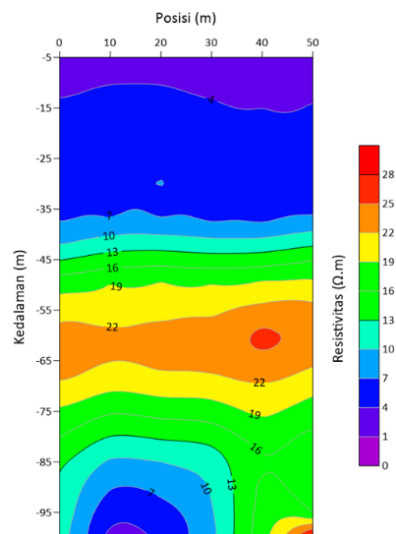
Lintasan 9 - Area Tanah Persawahan

Pada Lintasan 9, kedalaman 0-10 m memiliki nilai resistivitas 1-4 ohm.m, berupa lapisan lempung pasir jenuh air. Kedalaman 10-20 m memiliki nilai resistivitas 4-7 ohm.m, berupa lapisan lempung berpasir. Kedalaman 20-40 m memiliki nilai resistivitas 7-13, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil dengan lempung hingga sedikit lempung. Kedalaman 40 m-85 m memiliki nilai resistivitas 13-28 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil dengan sedikit lempung, pasir berkerikil hingga kerikil tidak berlempung (batuan resisten). Pada kedalaman 85-95 m, memiliki nilai resistivitas yang mengecil kembali dengan nilai 4-13 ohm.m, dengan lapisan lempung berpasir dan lapisan pasir dan kerikil. Elevasi muka air tanah ditemukan pada kedalaman <5 m di bawah permukaan tanah.



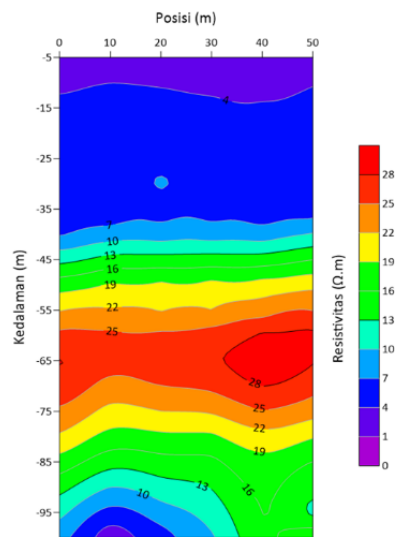
Lintasan 10 - Area Tanah Persawahan di samping Bangunan

Pada Lintasan 10, kedalaman 0-25 m memiliki nilai resistivitas 1-4 ohm.m, berupa lapisan lempung berpasir jenuh air. Kedalaman 25-40 m memiliki nilai resistivitas 4-10 ohm.m, berupa lapisan lempung berpasir serta pasir dan kerikil yang terdapat lempung. Selanjutnya pada kedalaman di bawah 40 m hingga 95 m memiliki nilai resistivitas yang bervariasi antara 10-28 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil yang sedikit lempung, pasir berkerikil hingga kerikil tidak berlempung (batuan resisten). Elevasi muka air tanah ditemukan pada kedalaman <5 m di bawah permukaan tanah.



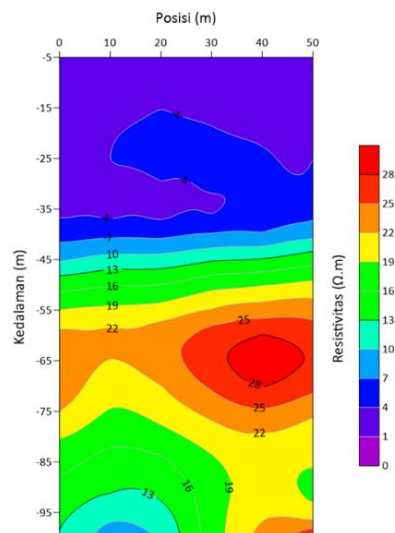
Lintasan 11 - Area Tanah Persawahan pinggir Jalan

Pada Lintasan 11, kedalaman 0-15 m memiliki nilai resistivitas 1-4 ohm.m, berupa lapisan lempung pasir jenuh air. Kedalaman 15-35 m memiliki nilai resistivitas 4-7 ohm.m, berupa lapisan lempung berpasir. Kedalaman 35-45 m memiliki nilai resistivitas 7-13 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil dengan lempung hingga sedikit lempung. Kedalaman 45 m-85 m memiliki nilai resistivitas 13-28 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil dengan sedikit lempung, pasir berkerikil hingga kerikil tidak berlempung (batuan resisten). Pada kedalaman 85-95 m, memiliki nilai resistivitas yang mengecil kembali dengan nilai 1-13 ohm.m, dengan lapisan lempung pasir jenuh air, lempung berpasir dan lapisan pasir dan kerikil. Elevasi muka air tanah ditemukan pada kedalaman <5 m di bawah permukaan tanah.



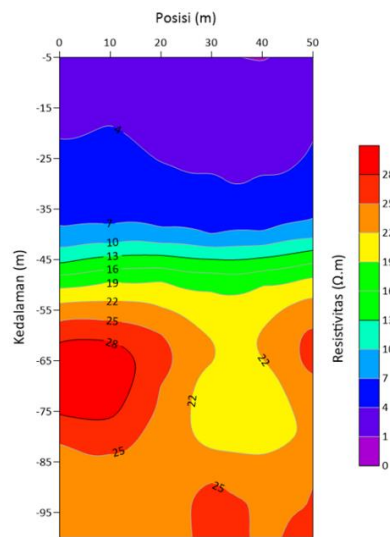
Lintasan 12 - Area Tanah Persawahan

Pada Lintasan 12, kedalaman 0-15 m memiliki nilai resistivitas 1-4 ohm.m, berupa lapisan lempung pasir jenuh air. Kedalaman 15-40 m memiliki nilai resistivitas 4-7 ohm.m, berupa lapisan lempung berpasir. Kedalaman 40-45 m memiliki nilai resistivitas 7-13 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil dengan lempung hingga sedikit lempung. Kedalaman 45 m-90 m memiliki nilai resistivitas 13-28 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil dengan sedikit lempung, pasir berkerikil hingga kerikil tidak berlempung (batuan resisten). Pada kedalaman 90-95 m, memiliki nilai resistivitas yang mengecil kembali dengan nilai 1-13 ohm.m, dengan lapisan lempung pasir jenuh air, lempung berpasir dan lapisan pasir dan kerikil. Elevasi muka air tanah ditemukan pada kedalaman <5 m di bawah permukaan tanah.



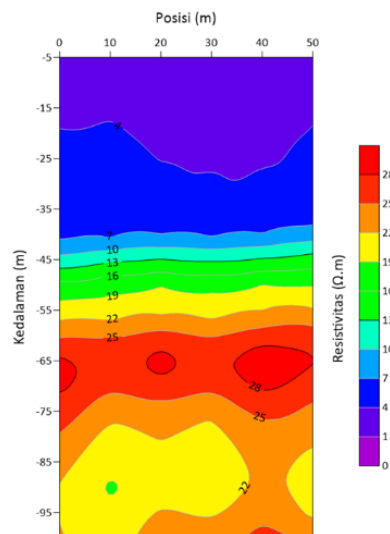
Lintasan 13 - Area Tanah Persawahan

Pada Lintasan 13, kedalaman 0-25 m memiliki nilai resistivitas 1-4 ohm.m, berupa lapisan lempung pasir jenuh air. Kedalaman 25-40 m memiliki nilai resistivitas 4-7 ohm.m, berupa lapisan lempung berpasir. Kedalaman 40-50 m memiliki nilai resistivitas 7-13 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil dengan lempung hingga sedikit lempung. Kedalaman 50 m-95 m memiliki nilai resistivitas yang bervariasi antara 13-28 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil yang sedikit lempung, pasir berkerikil hingga kerikil tidak berlempung (batuan resisten). Elevasi muka air tanah ditemukan pada kedalaman <5 m di bawah permukaan tanah.



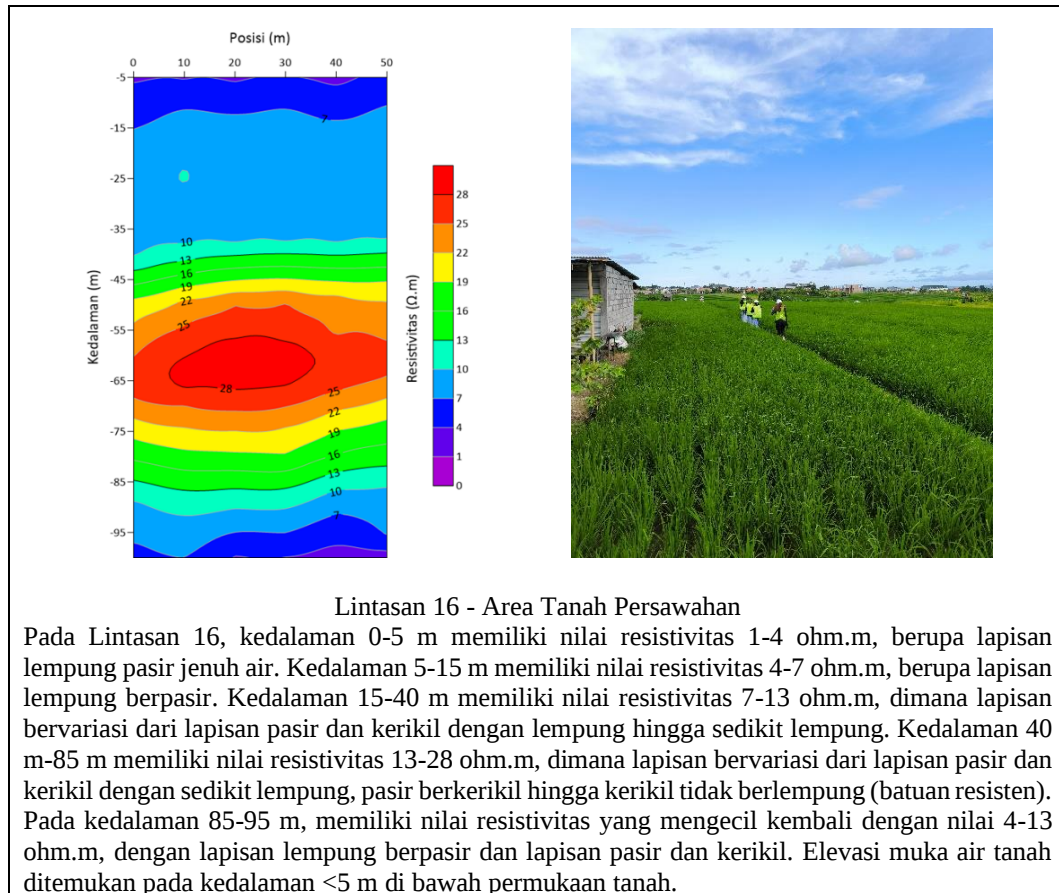
Lintasan 14 - Area Tanah Persawahan pinggir Bangunan Gedung

Pada Lintasan 14, kedalaman 0-25 m memiliki nilai resistivitas 1-4 ohm.m, berupa lapisan lempung pasir jenuh air. Kedalaman 25-40 m memiliki nilai resistivitas 4-7 ohm.m, berupa lapisan lempung berpasir. Kedalaman 40-45 m memiliki nilai resistivitas 7-13 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil dengan lempung hingga sedikit lempung. Kedalaman 45 m-95 m memiliki nilai resistivitas yang bervariasi antara 13-28 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil yang sedikit lempung, pasir berkerikil hingga kerikil tidak berlempung (batuan resisten). Elevasi muka air tanah ditemukan pada kedalaman 5 m di bawah permukaan tanah.



Lintasan 15 - Area Tanah Permukiman

Pada Lintasan 15, kedalaman 0-25 m memiliki nilai resistivitas 1-4 ohm.m, berupa lapisan lempung pasir jenuh air. Kedalaman 25-40 m memiliki nilai resistivitas 4-7 ohm.m, berupa lapisan lempung berpasir. Kedalaman 40-45 m memiliki nilai resistivitas 7-13 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil dengan lempung hingga sedikit lempung. Kedalaman 45 m-95 m memiliki nilai resistivitas yang bervariasi antara 13-28 ohm.m, dimana lapisan bervariasi dari lapisan pasir dan kerikil yang sedikit lempung, pasir berkerikil hingga kerikil tidak berlempung (batuan resisten). Elevasi muka air tanah ditemukan pada kedalaman <5 m di bawah permukaan tanah.



Secara umum hasil pengamatan memakai ADMT mendapatkan hasil bahwa batuan di lokasi survei terdiri dari beberapa lapis mulai dari atas, yaitu:

- a) Lapisan paling atas diduga sebagai batuan napal, batu lempung yang mengandung karbonat, batuan dengan resistivitas ≤ 1 ohm.m merupakan batuan *top soil*, batuan berupa tanah basah dekat permukaan.
- b) Lapisan kedua dengan resistivitas 1 - 4 ohm.m merupakan lapisan lempung pasir jenuh air, pada lapisan ini pengambilan air belum bisa dilakukan secara efektif.
- c) Lapisan ketiga dengan resistivitas 4 – 7 ohm.m merupakan lapisan lempung berpasir, pada lapisan ini sudah dapat diambil airnya tetapi nilai TDS nya masih tinggi.
- d) Lapisan keempat dengan resistivitas 7 – 10 ohm.m merupakan lapisan pasir, kerikil masih terdapat lempung. Pada lapisan ini apabila airnya diambil, maka nilai TDS air pada lapisan tersebut juga masih tinggi.
- e) Lapisan kelima dengan resistivitas 10 - 13 ohm.m merupakan lapisan pasir kerikil yang lempungnya sudah berkurang dan nilai TDS juga sudah berkurang.

- f) Lapisan keenam dengan resistivitas 13 - 16 ohm.m merupakan lapisan pasir kerikil, lempungnya sudah sedikit, sehingga nilai TDS juga sudah berkurang, airnya juga sudah mulai berkurang, batuan nya sudah mulai resisten.
- g) Lapisan ketujuh dengan resistivitas >19 ohm.m batuan nya sudah resisten, lapisannya keras, sangat sedikit airnya bisa diambil.

Pada daerah survei secara umum lapisan-lapisan di atas muncul secara berulang akibat adanya proses dinamika bumi. Dalam pembuatan sumur bor walaupun dalam pengeboran telah mencapai pada lapisan dengan resistivitas 13 – 16 ohm.m, tetapi apabila pengambilan airnya (*screen casing*) pada lapisan dengan resistivitas <10 ohm.m, juga akan mengakibatkan TDS yang tinggi.

Hasil survei ADMT dengan mendapatkan lapisan-lapisan tanah dari permukaan sampai kedalaman 100 meter juga sesuai dengan informasi data geologi pada sub bab 2.1.4, dimana Gambar 2.4 menunjukkan di Kecamatan Kuta Utara jenis batuan yang ada berupa tufa dan endapan lahar Buyan-Beratan dan Batur serta regosol coklat kelabu yang memiliki karakteristik bertekstur kasar dan permeabilitas tinggi sehingga mudah meloloskan air.

Kedalaman muka air tanah di masing-masing lintasan dapat dilihat pada Tabel 4.3. Kedalaman muka air tanah berdasarkan data ADMT bervariasi antara 3 - 5 m dimana muka air tanah berada dekat dengan permukaan tanah atau lapisan paling atas (batuan *top soil*) dengan resistivitas ≤ 1 ohm.m.

Tabel 4.3 Kedalaman muka air tanah di masing-masing lintasan

No.	Lintasan	Kedalaman muka air tanah (m)
1	Lintasan 1	5
2	Lintasan 2	5
3	Lintasan 3	5
4	Lintasan 4	5
5	Lintasan 5	9
6	Lintasan 6	5
7	Lintasan 7	< 5
8	Lintasan 8	< 5
9	Lintasan 9	< 5
10	Lintasan 10	< 5
11	Lintasan 11	< 5
12	Lintasan 12	< 5
13	Lintasan 13	< 5
14	Lintasan 14	5

15	Lintasan 15	< 5
16	Lintasan 16	< 5

4.1.2 Hasil Geolistrik

Interpretasi data resistivitas dilakukan dengan bantuan data geologi yang ada. Hasil interpretasi yang didapatkan berupa informasi warna yang berbeda-beda dengan nilai resistivitas batuan yang mempunyai nilai tertentu, sehingga dari perbedaan nilai resistivitas dan warna ini dapat menentukan adanya intrusi air laut di bawah permukaan. Pada interpretasi data resistivitas, output yang didapatkan berupa model inversi resistivitas bawah permukaan yang menunjukkan nilai resistivitas dan nilai kedalaman tiap-tiap lapisan. Jenis batuan yang diperoleh dapat memberikan informasi mengenai struktur bawah permukaan setiap lapisan. Hubungan antara nilai resistivitas, jenis batuan serta nilai permeabilitas mengikuti Tabel 3.5 dan Tabel 3.6. Sesuai dengan Tabel 3.5 dan Tabel 3.6, legenda dibuat dengan beberapa variasi warna seperti ditunjukkan pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5. Hasil pengukuran secara rinci ditampilkan pada Tabel 4.6, dimana penjelasan hasil pengukuran Geolistrik di setiap lintasan dapat dilihat di masing-masing kolom lintasan.

Tabel 4.4 Makna Warna pada Legenda Hasil Pengukuran Jenis Material Berdasarkan Geolistrik

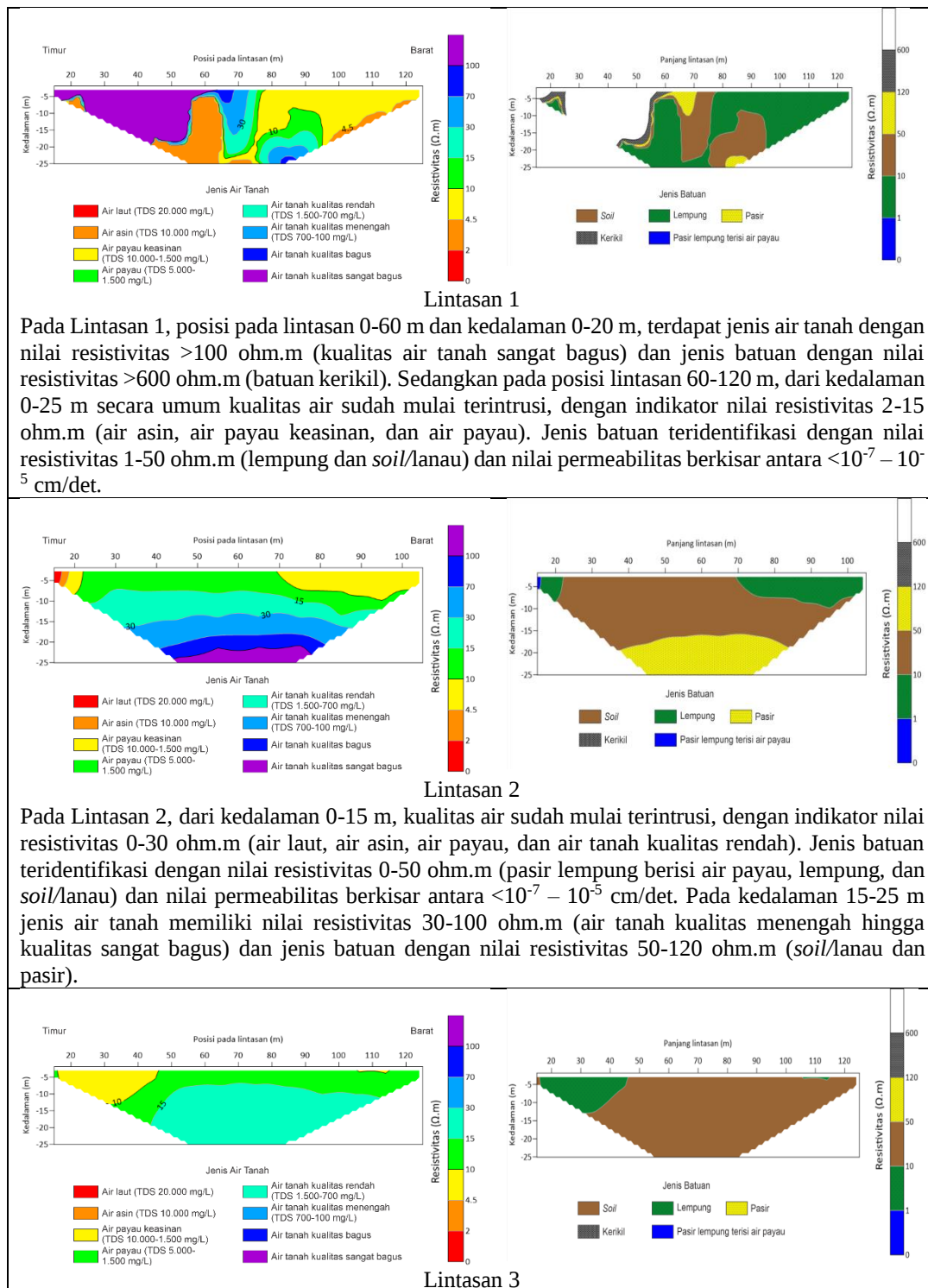
No	Resistivitas (Ωm)	Legenda Warna	Jenis Material
1	0,5 - 1		Pasir lempungan terisi air payau
2	1 - 10		Lempung
3	10 – 50		Lanau (Soil)
4	50 - 110		Pasir
5	120 - 600		Kerikil

Tabel 4.5 Makna Warna pada Legenda Hasil Pengukuran Jenis Kualitas Air Berdasarkan Geolistrik

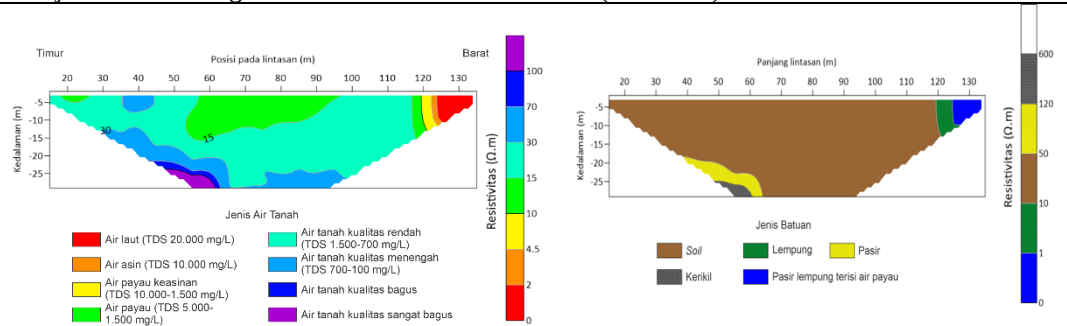
No	Resistivitas (Ωm)	Legenda Warna	Kualitas Air
1	0,5 – 2,0		Air laut atau asin yang sangat asin, TDS berkisar 20.000 mg/L
2	2,0 – 4,5		Air asin, TDS 10.000 mg/L
3	4,5 – 10		Air payau keasinan, TDS 10.000-1.500 mg/L
4	10 – 15		Air payau, TDS 5.000-1.500 mg/L
5	15 – 30		Air tanah berkualitas rendah, TDS 1.500-700 mg/L

6	30 – 70		Air tanah berkualitas menengah, TDS 100 mg/L
7	70 – 100		Air tanah berkualitas bagus, TDS kecil
8	> 100		Air tanah berkualitas sangat bagus, TDS kecil

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Geolistrik dan Deskripsi Singkat per Lintasan

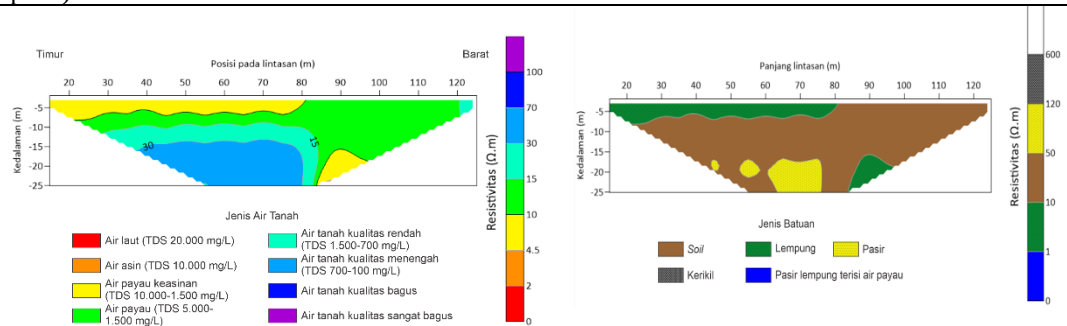


Pada Lintasan 3, kedalaman 0-10 m, kualitas air sudah mulai terintrusi, dengan indikator nilai resistivitas 0-15 ohm.m (air laut, air asin, air payau, dan air tanah kualitas rendah). Jenis batuan teridentifikasi dengan nilai resistivitas 0-50 ohm.m (pasir lempung berisi air payau, lempung, dan *soil/lanau*) dan nilai permeabilitas berkisar antara $<10^{-7} - 10^{-5}$ cm/det. Pada kedalaman 10-25 m jenis air tanah memiliki nilai resistivitas 15-30 ohm.m (air tanah kualitas rendah hingga menengah) dan jenis batuan dengan nilai resistivitas 10-50 ohm.m (*soil/lanau*).



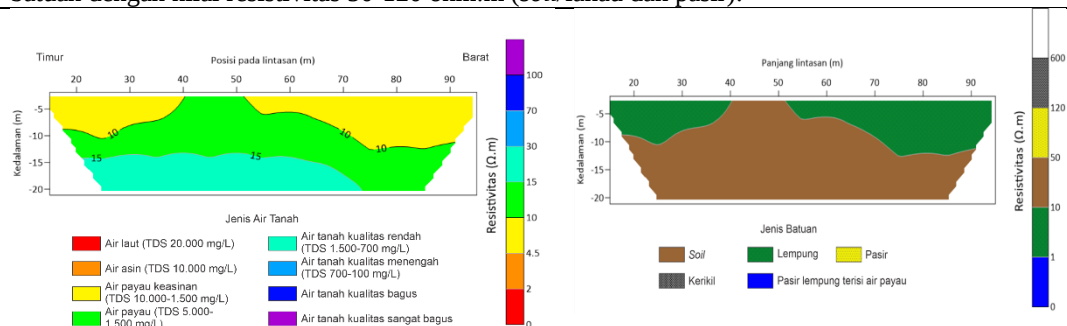
Lintasan 4

Pada Lintasan 4, kedalaman 0-15 m, kualitas air sudah mulai terintrusi, dengan indikator nilai resistivitas 0-30 ohm.m (air laut, air asin, air payau, dan air tanah kualitas rendah). Jenis batuan teridentifikasi dengan nilai resistivitas 0-50 ohm.m (pasir lempung berisi air payau, lempung, dan *soil/lanau*) dan nilai permeabilitas berkisar antara $<10^{-7} - 10^{-5}$ cm/det. Pada kedalaman 15-25 m jenis air tanah memiliki nilai resistivitas 30-100 ohm.m (air tanah kualitas menengah hingga kualitas sangat bagus) dan jenis batuan dengan nilai resistivitas 50-120 ohm.m (*soil/lanau* dan pasir).



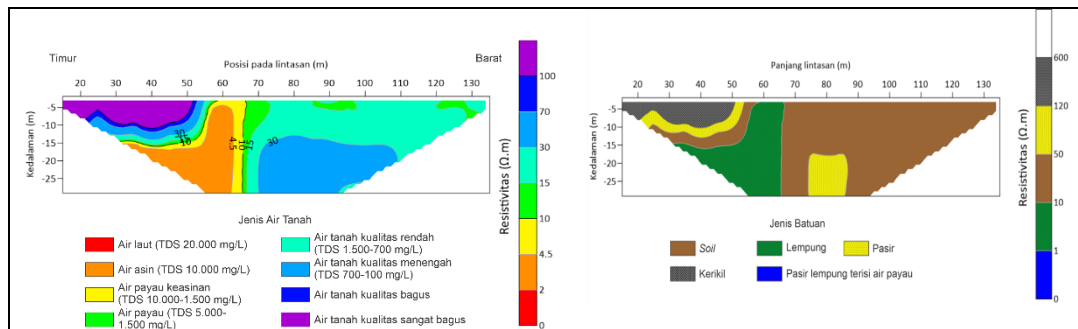
Lintasan 5

Pada Lintasan 5, kedalaman 0-10 m, kualitas air sudah mulai terintrusi, dengan indikator nilai resistivitas 0-30 ohm.m (air laut, air asin, air payau, dan air tanah kualitas rendah). Jenis batuan teridentifikasi dengan nilai resistivitas 0-50 ohm.m (pasir lempung berisi air payau, lempung, dan *soil/lanau*) dan nilai permeabilitas berkisar antara $<10^{-7} - 10^{-5}$ cm/det. Pada kedalaman 15-25 m jenis air tanah memiliki nilai resistivitas 30-70 ohm.m (air tanah kualitas menengah) dan jenis batuan dengan nilai resistivitas 50-120 ohm.m (*soil/lanau* dan pasir).



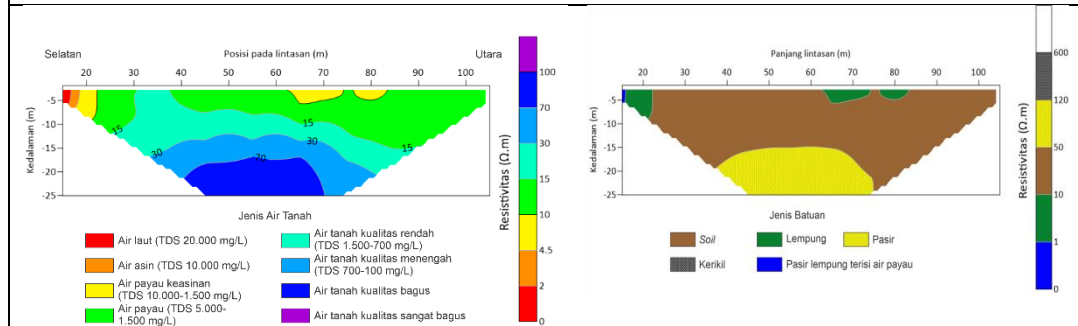
Lintasan 6

Pada Lintasan 5, kedalaman 0-20 m, kualitas air sudah mulai terintrusi, dengan indikator nilai resistivitas 0-15 ohm.m (air laut, air asin, air payau, dan air tanah kualitas rendah). Jenis batuan teridentifikasi dengan nilai resistivitas 0-50 ohm.m (pasir lempung berisi air payau, lempung, dan *soil/lanau*) dan nilai permeabilitas berkisar antara $<10^{-7} - 10^{-5}$ cm/det.



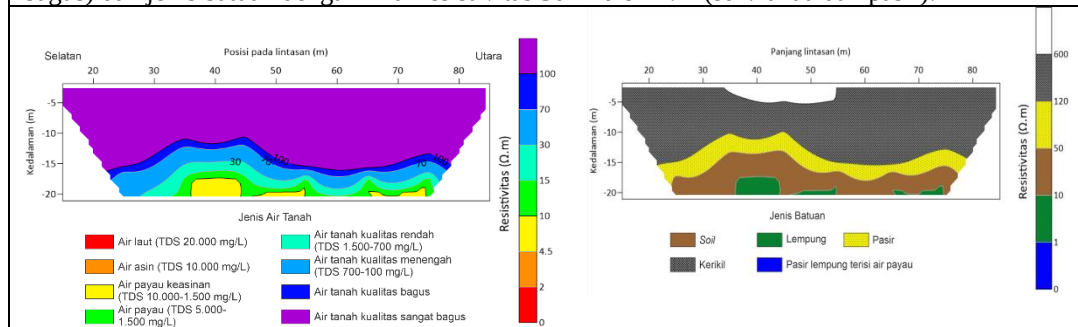
Lintasan 7

Pada Lintasan 7, posisi pada lintasan 0-50 m dan kedalaman 0-10 m, terdapat jenis air tanah dengan nilai resistivitas 30-100 ohm.m (kualitas air tanah menengah hingga sangat bagus) dan jenis batuan dengan nilai resistivitas >600 ohm.m (batuan kerikil). Sedangkan pada posisi lintasan 50-120 m, dari kedalaman 0-25 m secara umum kualitas air sudah mulai terintrusi, dengan indikator nilai resistivitas 2-15 ohm.m (air asin, air payau keasinan, dan air payau). Jenis batuan teridentifikasi dengan nilai resistivitas 1-50 ohm.m (lempung dan soil/lanau) dan nilai permeabilitas berkisar antara $<10^{-7} - 10^{-5}$ cm/det.



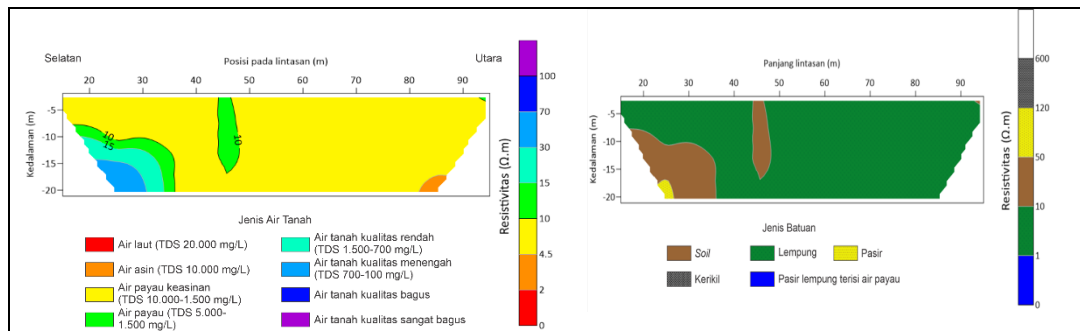
Lintasan 8

Pada Lintasan 8, kedalaman 0-15 m, kualitas air sudah mulai terintrusi, dengan indikator nilai resistivitas 0-30 ohm.m (air laut, air asin, air payau, dan air tanah kualitas rendah). Jenis batuan teridentifikasi dengan nilai resistivitas 0-50 ohm.m (pasir lempung berisi air payau, lempung, dan soil/lanau) dan nilai permeabilitas berkisar antara $<10^{-7} - 10^{-5}$ cm/det. Pada kedalaman 15-25 m jenis air tanah memiliki nilai resistivitas 30-70 ohm.m (air tanah kualitas menengah hingga kualitas bagus) dan jenis batuan dengan nilai resistivitas 50-120 ohm.m (soil/lanau dan pasir).



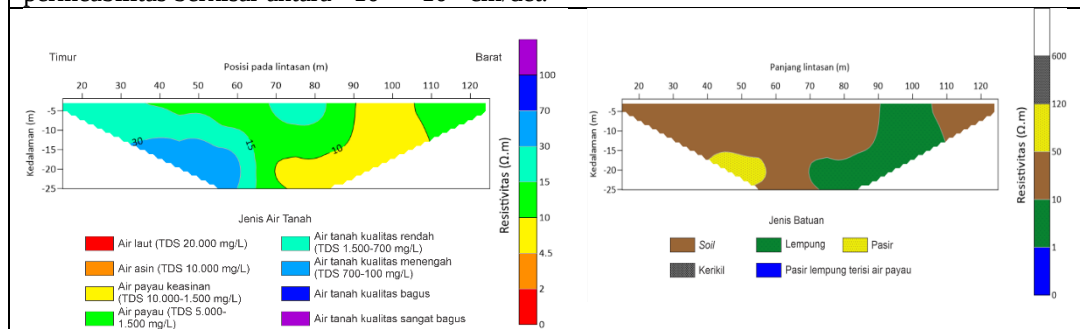
Lintasan 9

Pada Lintasan 9, kedalaman 0-15 m, secara umum terdapat jenis air tanah dengan nilai resistivitas 30-100 ohm.m (kualitas air tanah menengah hingga sangat bagus) dan jenis batuan dengan nilai resistivitas 120->600 ohm.m (batuan kerikil). Sedangkan pada kedalaman 15-20 m kualitas air sudah mulai terintrusi, dengan indikator nilai resistivitas 4,5-15 ohm.m (air payau keasinan dan air payau). Jenis batuan teridentifikasi dengan nilai resistivitas 1-50 ohm.m (lempung dan soil/lanau) dan nilai permeabilitas berkisar antara $<10^{-7} - 10^{-5}$ cm/det.



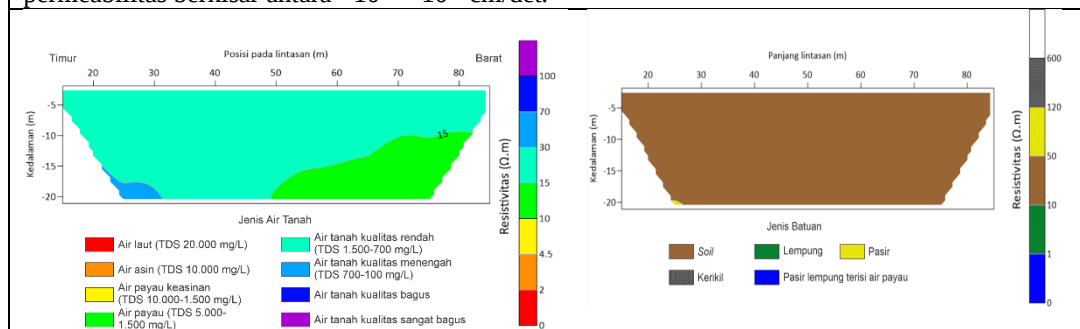
Lintasan 10

Pada Lintasan 10, kedalaman 0-20 m, kualitas air sudah mulai terintrusi, dengan indikator nilai resistivitas 2-30 ohm.m (air asin, air payau, dan air tanah kualitas rendah). Jenis batuan teridentifikasi dengan nilai resistivitas 1-50 ohm.m (lempung, *soil*/lanau dan pasir) dan nilai permeabilitas berkisar antara $<10^{-7} - 10^{-5}$ cm/det.



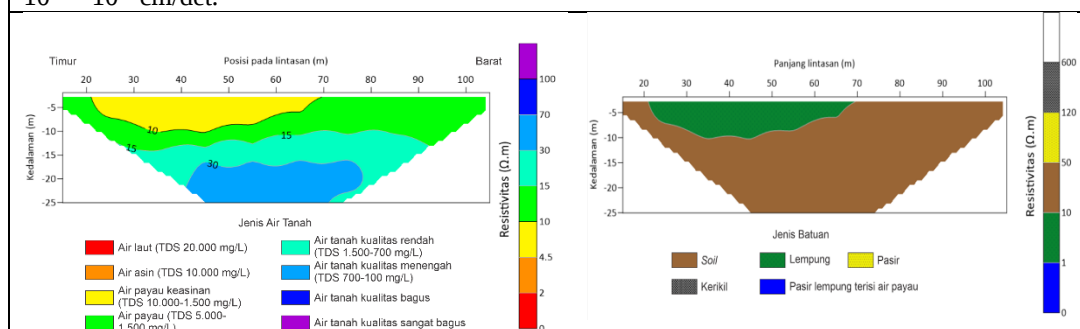
Lintasan 11

Pada Lintasan 11, kedalaman 0-25 m, kualitas air sudah mulai terintrusi, dengan indikator nilai resistivitas 4,5-30 ohm.m (air payau keasinan dan air tanah kualitas rendah). Jenis batuan teridentifikasi dengan nilai resistivitas 1-50 ohm.m (lempung, *soil*/lanau dan pasir) dan nilai permeabilitas berkisar antara $<10^{-7} - 10^{-5}$ cm/det.



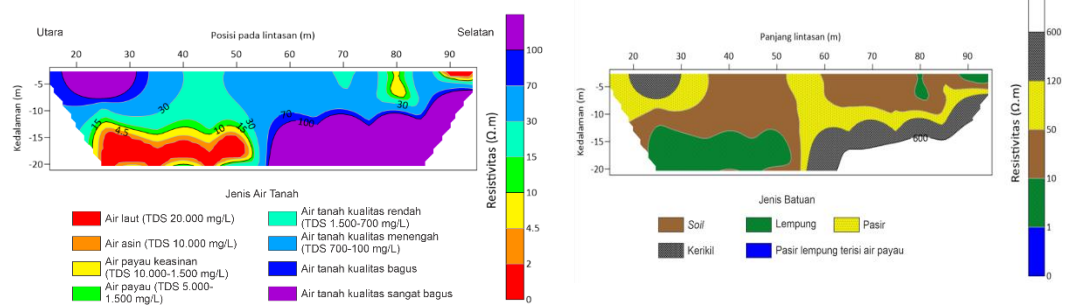
Lintasan 12

Pada Lintasan 12, kedalaman 0-20 m, kualitas air sudah mulai terintrusi, dengan indikator nilai resistivitas 10-30 ohm.m (air payau dan air tanah kualitas rendah). Jenis batuan teridentifikasi dengan nilai resistivitas 10-50 ohm.m (*soil*/lanau dan pasir) dan nilai permeabilitas berkisar antara $10^{-7} - 10^{-5}$ cm/det.



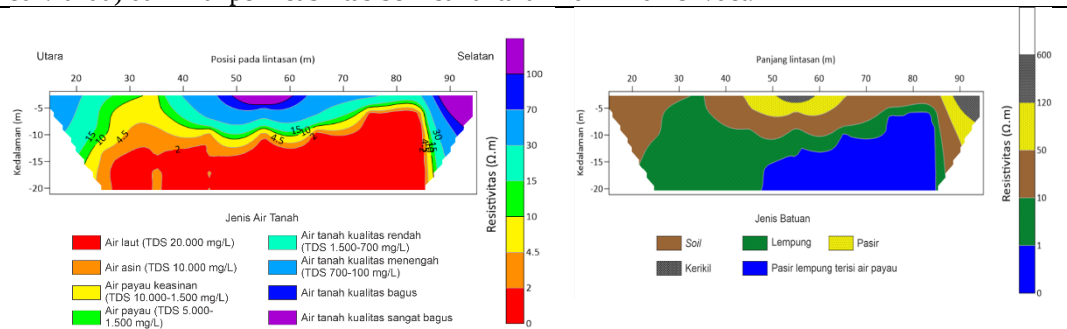
Lintasan 13

Pada Lintasan 13, kedalaman 0-25 m, kualitas air sudah mulai terintrusi, dengan indikator nilai resistivitas 4,5-30 ohm.m (air payau keasinan dan air tanah kualitas rendah). Jenis batuan teridentifikasi dengan nilai resistivitas 1-50 ohm.m (lempung, *soil*/lanau dan pasir) dan nilai permeabilitas berkisar antara $<10^{-7} - 10^{-5}$ cm/det.



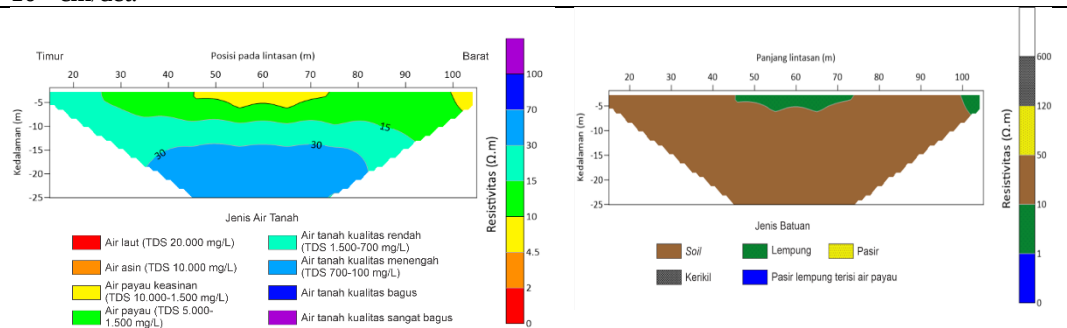
Lintasan 14

Pada Lintasan 14, posisi pada lintasan 0-30 m dan kedalaman 0-10 m serta posisi pada lintasan 55-100 m dan kedalaman 10-20 m, terdapat jenis air tanah dengan nilai resistivitas 30-100 ohm.m (kualitas air tanah menengah hingga sangat bagus) dan jenis batuan dengan nilai resistivitas 120->600 ohm.m (batuan kerikil). Sedangkan pada posisi lintasan 0-30 m dan kedalaman 10-20 m serta posisi pada lintasan 55-100 m dan kedalaman 0-10 m, secara umum kualitas air sudah mulai terintrusi, dengan indikator nilai resistivitas 0-30 ohm.m (air laut, air asin, air payau keasinan, dan air payau). Jenis batuan teridentifikasi dengan nilai resistivitas 1-50 ohm.m (lempung dan *soil*/lanau) dan nilai permeabilitas berkisar antara $<10^{-7} - 10^{-5}$ cm/det.



Lintasan 15

Pada Lintasan 15, posisi pada lintasan 50-60 m serta lintasan 90-100 m dengan kedalaman 0-10 m, terdapat jenis air tanah dengan nilai resistivitas 30-100 ohm.m (kualitas air tanah menengah hingga sangat bagus) dan jenis batuan dengan nilai resistivitas 50->600 ohm.m (pasir dan batuan kerikil). Sedangkan pada sebagian besar posisi lintasan dengan kedalaman 0-20 m, secara umum kualitas air sudah mulai terintrusi, dengan indikator nilai resistivitas 0-30 ohm.m (air laut, air asin, air payau keasinan, dan air payau). Jenis batuan teridentifikasi dengan nilai resistivitas 0-50 ohm.m (pasir lempung terisi air payau, lempung dan *soil*/lanau) dan nilai permeabilitas berkisar antara $<10^{-7} - 10^{-5}$ cm/det.



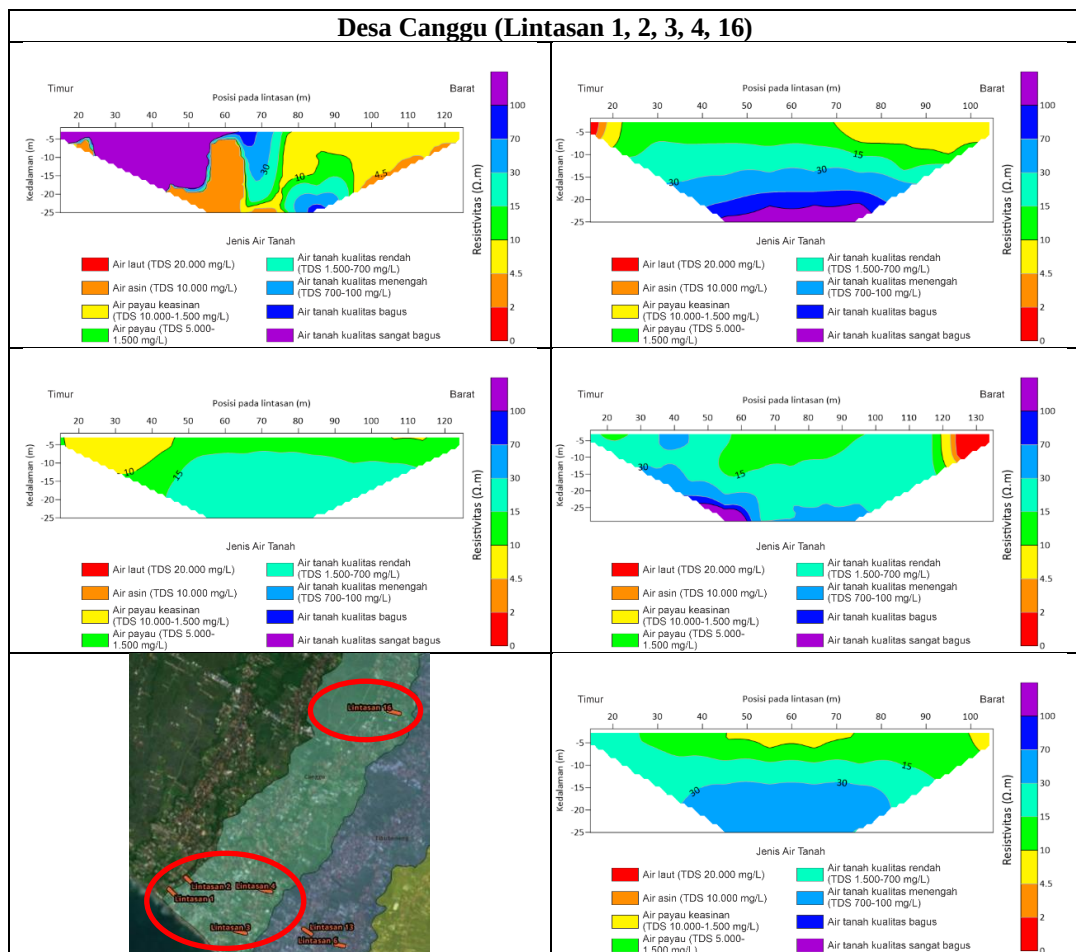
Lintasan 16

Pada Lintasan 16, kedalaman 0-25 m, kualitas air sudah mulai terintrusi, dengan indikator nilai resistivitas 4,5-30 ohm.m (air payau keasinan dan air tanah kualitas rendah). Jenis batuan

teridentifikasi dengan nilai resistivitas 1-50 ohm.m (lempung dan *soil/lanau*) dan nilai permeabilitas berkisar antara $<10^{-7} - 10^{-5}$ cm/det.

Berdasarkan hasil pengukuran geolistrik tiap lintasan pada Tabel 4.6 serta disesuaikan dengan peta lintasan geolistrik sesuai Gambar 4.1, masing-masing hasil pengukuran geolistrik dapat dikelompokkan ke masing-masing desa/kelurahan di Kecamatan Kuta Utara. Hasil pengukuran geolistrik di Desa Cangu, Desa Tibubeneng, dan Kelurahan Kerobokan Kelod ditunjukkan pada Tabel 4.7, Tabel 4.8, dan Tabel 4.9.

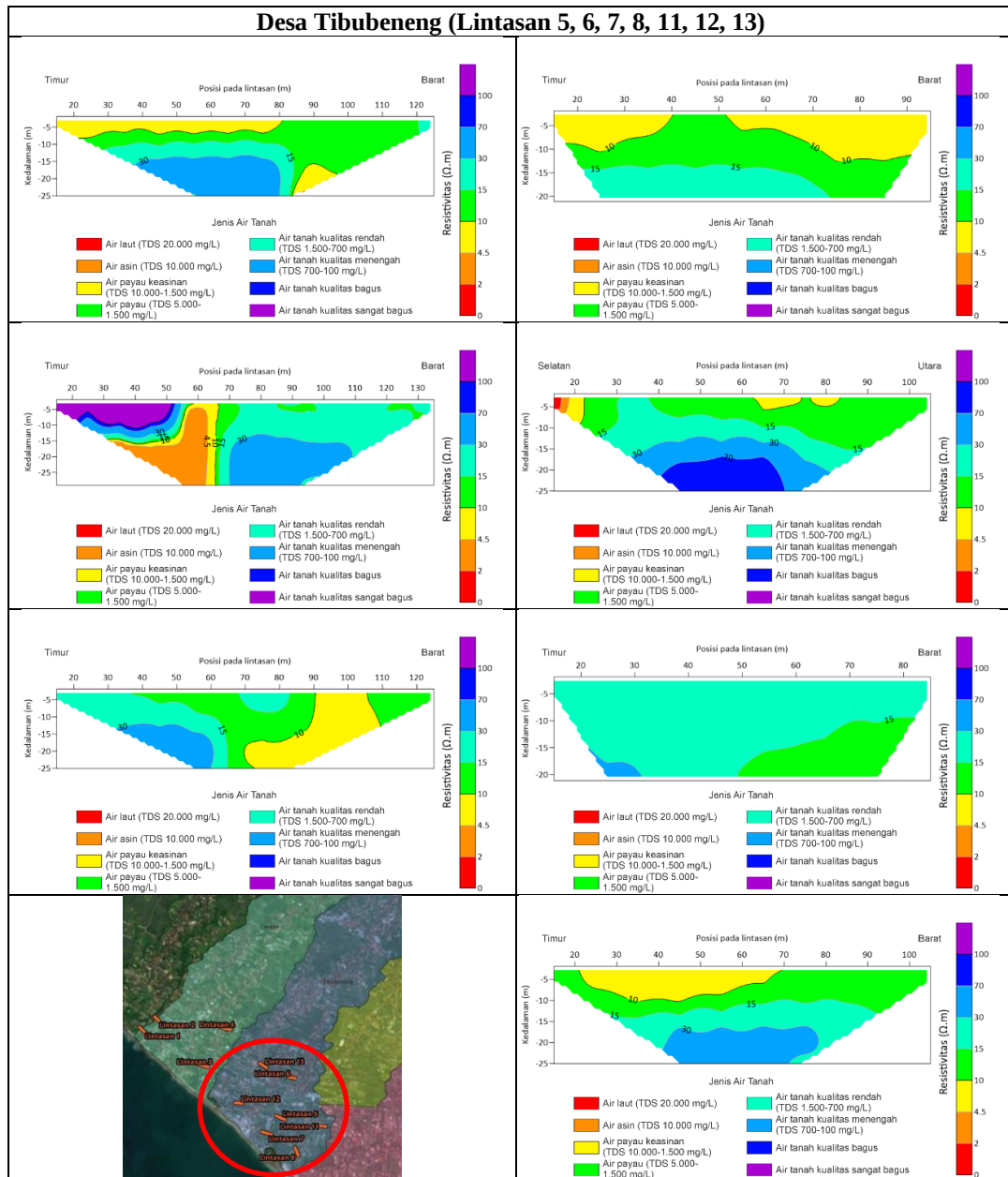
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Geolistrik di Desa Cangu



Berdasarkan Tabel 4.7 di daerah Cangu, lintasan 1 berada di dekat pesisir menunjukkan bahwa masih terdapat kualitas air bersih sedangkan lintasan 2, 3, 4, dan 16 yang berada lebih ke area daratan menunjukkan bahwa kualitas air sudah mulai tercemar (warna hijau dan kuning). Terutama pada lintasan 2 dan 4 terdapat

kualitas air berwarna merah yang menunjukkan adanya indikasi intrusi air laut yang perlu diverifikasi dengan hasil uji kualitas air pada wilayah tersebut. Secara umum, intrusi yang terjadi di daerah Canggü masuk kategori rendah (warna biru muda) ke sedang (warna hijau dan kuning).

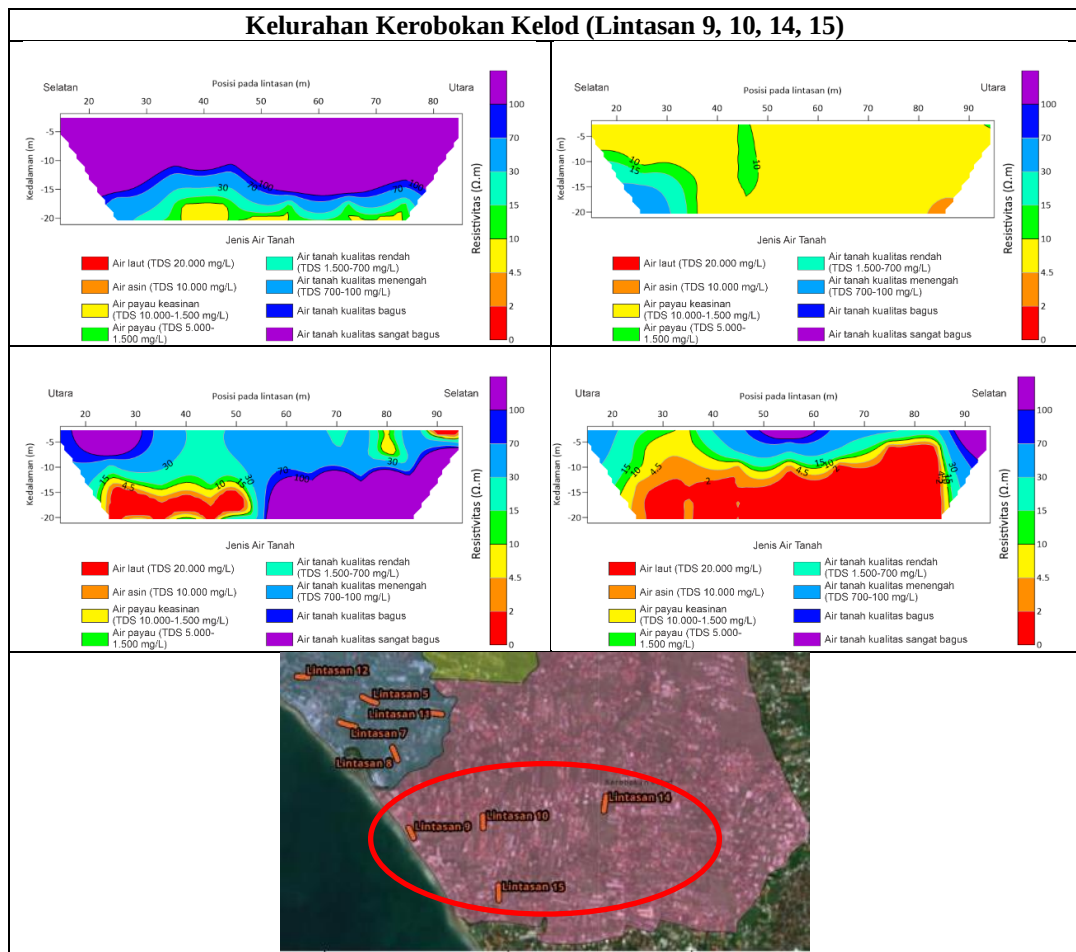
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Geolistrik di Desa Tibubeneng



Berdasarkan Tabel 4.8 di daerah Tibubeneng, lintasan 8 berada di dekat pesisir menunjukkan bahwa kualitas air sudah mulai tercemar (warna hijau, kuning, dan merah). Sedangkan lintasan 5, 6, 11, 12, dan 13 yang berada lebih ke area daratan

menunjukkan bahwa kualitas air juga sudah mulai tercemar. Pada lintasan 7 masih terdapat kualitas air bersih di sebelah timur lintasan dengan kedalaman 5 meter, namun yang lainnya sudah tercemar. Secara umum, intrusi yang terjadi di daerah Tibubeneng masuk kategori rendah (warna biru muda) ke sedang (warna hijau dan kuning).

Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Geolistrik di Kelurahan Kerobokan Kelod



Berdasarkan Tabel 4.9 di daerah Kerobokan Kelod, lintasan 9 berada di dekat pesisir menunjukkan bahwa terdapat kualitas air bersih pada kedalaman yang dangkal (5-15 meter). Sedangkan lintasan 10, 14, dan 15 yang berada lebih ke area daratan menunjukkan bahwa kualitas air sudah mulai tercemar. Secara umum, intrusi yang terjadi di daerah Kerobokan Kelod masuk kategori sedang (warna hijau dan kuning) ke tinggi (warna oranye dan merah). Dari seluruh analisis lintasan geolistrik

pada masing-masing desa/kelurahan di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara, didapatkan klasifikasi tingkat intrusi yang ditunjukkan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Rekap Hasil Klasifikasi Intrusi Berdasarkan Pengukuran Geolistrik di Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara

No.	Desa/Kelurahan	Lokasi Lintasan	Klasifikasi Intrusi
1	Canggu	Lintasan 1, Lintasan 2, Lintasan 3, Lintasan 4, Lintasan 16	Rendah-Sedang
2	Tibubeng	Lintasan 5, Lintasan 6, Lintasan 7, Lintasan 8, Lintasan 11, Lintasan 12, Lintasan 13	Rendah-Sedang
3	Kerobokan Kelod	Lintasan 9, Lintasan 10, Lintasan 14, Lintasan 15	Sedang-Tinggi

Sesuai klasifikasi intrusi pada Tabel 4.10, air tercemar rendah ditandai dengan air tanah kualitas rendah (TDS 700-1.500 mg/L). Air tercemar sedang ditandai dengan air sudah terasa payau hingga air payau keasinan (TDS 1.500-10.000 mg/L). Air tercemar tinggi ditandai dengan air asin dan air laut (TDS 10.000-20.000 mg/L). Bila air payau dikonsumsi maupun digunakan untuk kebutuhan domestik rumah tangga, maka dapat berdampak yang sangat luas dalam berbagai aspek kehidupan, seperti gangguan kesehatan misalnya dapat menyebabkan penyakit diare, gangguan metabolisme dan penyakit kulit, kemudian penurunan kesuburan tanah, kerusakan bangunan dan lain sebagainya (Widada, 2007).

4.2 Kualitas Air

Air dari sumber air seperti air tanah akan habis jika diambil secara terus-menerus tanpa memikirkan bagaimana mengisi ulang sumber air tersebut. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengisi kembali sumber air yang ada dan mengurangi penggunaan air yang tidak perlu. Menghemat penggunaan air adalah cara yang paling sederhana yang dapat dilakukan untuk menjaga ketersediaan air bersih. Faktor yang paling sering menyebabkan penurunan kualitas air adalah aktivitas manusia, sekalipun air tersedia dalam jumlah yang banyak namun manusia tidak dapat menggunakan air bila tercemar dan kotor.

Air tanah merupakan sumber air yang relatif terlindung karena letaknya yang berada di dalam tanah. Air tanah dapat tercemar oleh air laut apabila terjadi intrusi air laut pada lokasi yang ditinjau. Untuk mengetahui indikator terjadinya intrusi air

laut dapat dilihat dari hasil pengujian kualitas air seperti Zat Padat Terlarut (*Total Dissolve Solid/TDS*), kandungan klorida (Cl), salinitas, kandungan mineral dalam air (kesadahan), Daya Hantar Listrik (DHL), suhu dan pH. Lokasi sumur untuk sampel air yang diuji ditunjukkan pada Gambar 4.2. Terdapat 32 titik sumur sebagai titik lokasi studi sesuai pada Tabel 3.2.



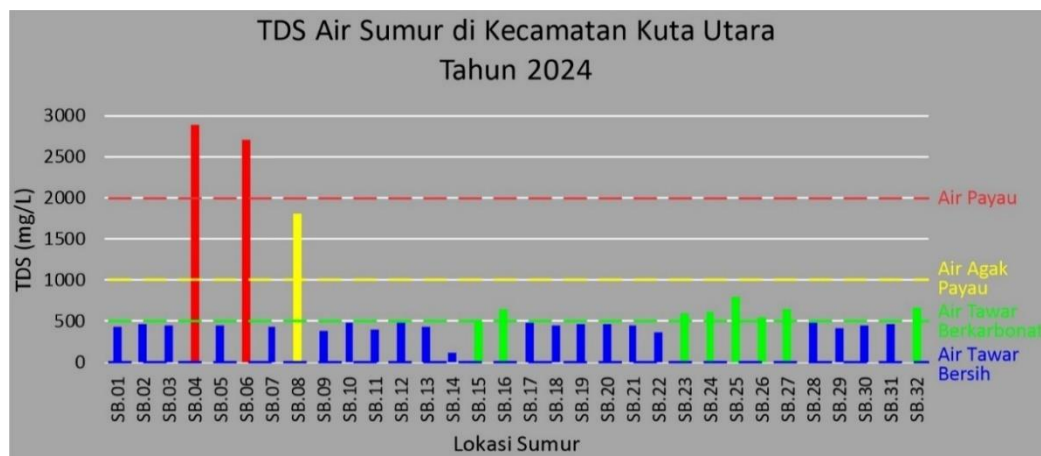
Gambar 4.2 Peta Lokasi Sumur Sampel Air

4.2.1 Hasil Pengujian Zat Padat Terlarut (*Total Dissolve Solid/TDS*)

Total Dissolved Solids (TDS) adalah ukuran konsentrasi total zat padat terlarut dalam air, termasuk garam mineral, bahan organik, dan anorganik lainnya. Tingginya nilai TDS sering kali berkaitan erat dengan intrusi air laut, terutama di daerah pesisir. Air laut secara alami memiliki konsentrasi garam yang sangat tinggi, terutama

natrium klorida (NaCl), yang merupakan konstituen utama dalam TDS. Ketika air laut meresap ke dalam akuifer air tanah, air laut tersebut membawa serta garam-garam ini sehingga meningkatkan nilai TDS di air tanah dan menyebabkan terjadinya intrusi air laut.

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa TDS terdeteksi pada seluruh lokasi sumur sesuai Gambar 4.3. Nilai TDS pada studi ini berkisar antara 120-2893 mg/l dan dilakukan interpretasi klasifikasi air berdasarkan nilai TDS sesuai Tabel 3.7. Hasil klasifikasi intrusi air laut pada setiap wilayah desa/kelurahan berdasarkan TDS ditunjukkan pada Tabel 4.11.



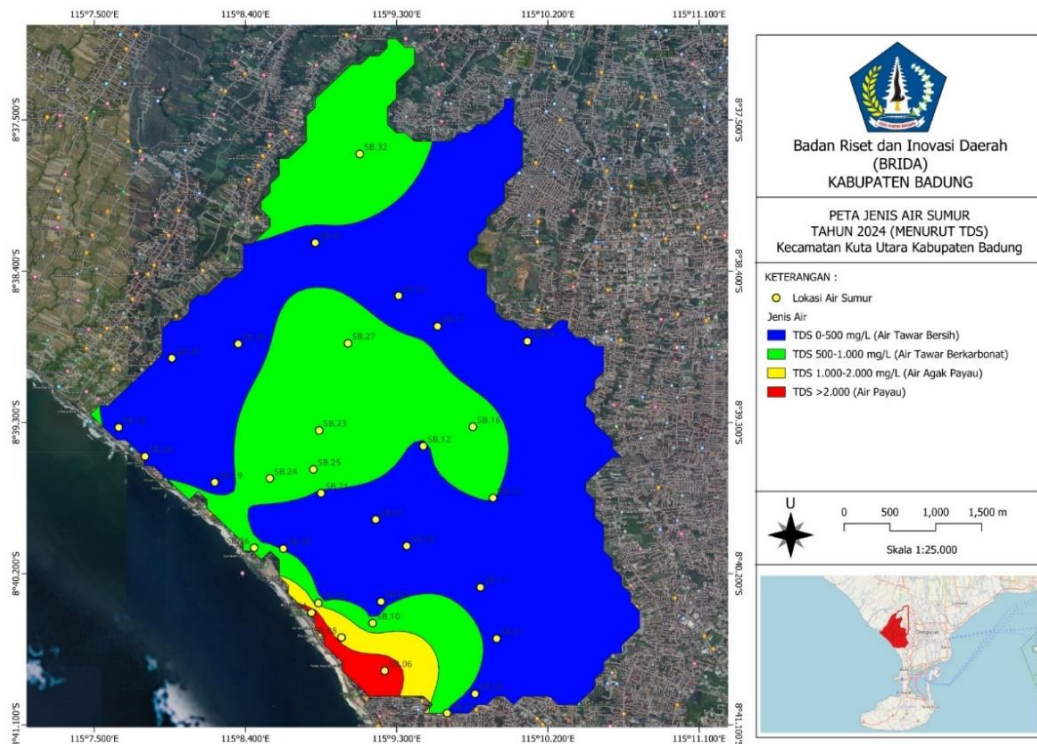
Gambar 4.3 Hasil TDS Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2024

Tabel 4.11 Klasifikasi Intrusi Berdasarkan TDS pada Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2024

No.	Desa/Kelurahan	Lokasi Sumur	Klasifikasi Intrusi
1	Canggu	SB.18, SB.28, SB.29, SB.30, SB.32	Rendah
2	Tibubeng	SB.20, SB.21, SB.22, SB.23, SB.24, SB.25, SB.26, SB.27	Rendah
3	Kerobokan	SB.12, SB.14, SB.16, SB.17	Rendah
4	Kerobokan Kelod	SB.01, SB.02, SB.03, SB.04, SB.05, SB.06, SB.07, SB.08, SB.09, SB.10, SB.11, SB.13, SB.15	Sedang-Tinggi

Nilai TDS terendah didapatkan pada sumur SB.14 yang terletak di daerah utara Desa Kerobokan. Sementara itu, nilai tertinggi tercatat di sumur SB.4 (Kerobokan Kelod). Secara spasial seperti ditunjukkan pada Gambar 4.4, nilai TDS yang cukup tinggi terdeteksi di daerah Desa Kerobokan Kelod yang berbatasan langsung dengan

laut. Nilai TDS yang tinggi ini menjadi indikasi dasar bahwa daerah ini sudah mengalami pencemaran berupa garam-garam anorganik dan sejumlah zat organik. Sebaran spasial juga menunjukkan bahwa TDS yang tinggi tidak terdeteksi di daerah Desa Tibubeneng dan Desa Canggu bagian Selatan. Dari hasil tersebut, diduga bahwa pada penelitian ini jarak sumur dari pantai bukan merupakan faktor utama untuk menentukan tingkat intrusi air laut, namun lebih ditentukan oleh jenis formasi batuan di tiap lokasi kajian. Temuan ini sejalan dengan studi yang dilakukan di Padang Utara yang melaporkan bahwa tidak terdapat korelasi antara jarak ke bibir pantai dengan konsentrasi TDS di dalam sumur (Afrianita et al., 2017).

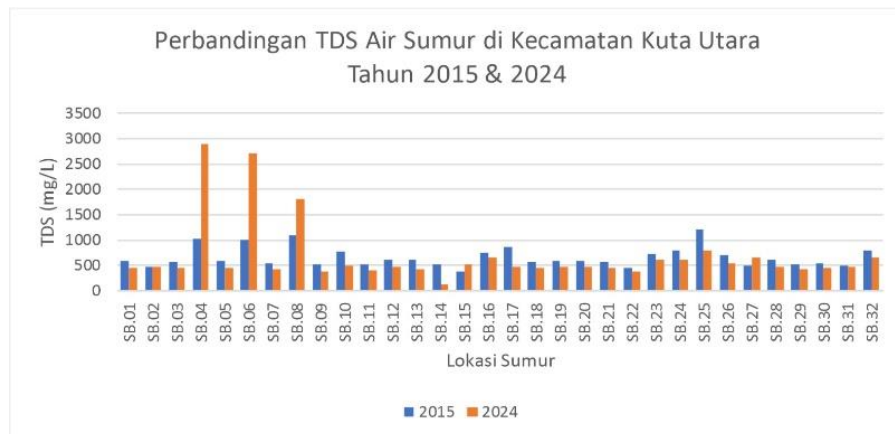


Gambar 4.4 Peta Sebaran Spasial TDS Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara

Secara umum, nilai TDS di lokasi kajian sudah melebihi baku mutu maksimal yang diperbolehkan (<300 mg/l). Hal ini mengindikasikan bahwa air sumur di keempat desa tidak layak untuk dijadikan air minum. Bila dilihat secara detail, hanya sumur SB.14 saja yang memiliki nilai TDS yang diperbolehkan untuk air minum. Berdasarkan nilai air tanah yang dikeluarkan oleh Badan Geologi, Pusat Sumber Air Tanah dan Geologi Lingkungan (2014) seperti ditunjukkan pada Tabel 3.8, secara

umum nilai TDS ini masih dalam kategori aman (tawar). Terdapat tiga sumur yaitu sumur SB.4, SB.6, dan SB.8 yang termasuk dalam kategori rawan (payau) karena memiliki nilai TDS antara 1.000-10.000 mg/l. Air minum yang memiliki konsentrasi TDS yang tinggi dapat menyebabkan berbagai macam penyakit seperti mual, iritasi paru-paru, ruam, muntah, dan lain-lain.

Perbandingan antara hasil pengujian TDS pada tahun 2024 dengan hasil pengujian TDS dari referensi penelitian sebelumnya (tahun 2015) ditunjukkan pada Gambar 4.5. Secara umum dapat terlihat peningkatan nilai TDS pada sumur SB.4, SB.6, dan SB.8. Hal ini menunjukkan sepanjang tahun 2015 hingga tahun 2024 terjadi peningkatan nilai TDS secara signifikan di area Desa Kerobokan Kelod. Sementara, di beberapa sumur lainnya nilai TDS mengalami penurunan. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya air imbuhan ke dalam air tanah karena pengambilan sampel dilakukan pada bulan April dimana bulan ini adalah peralihan dari bulan basah ke bulan kering sesuai Tabel 2.4.



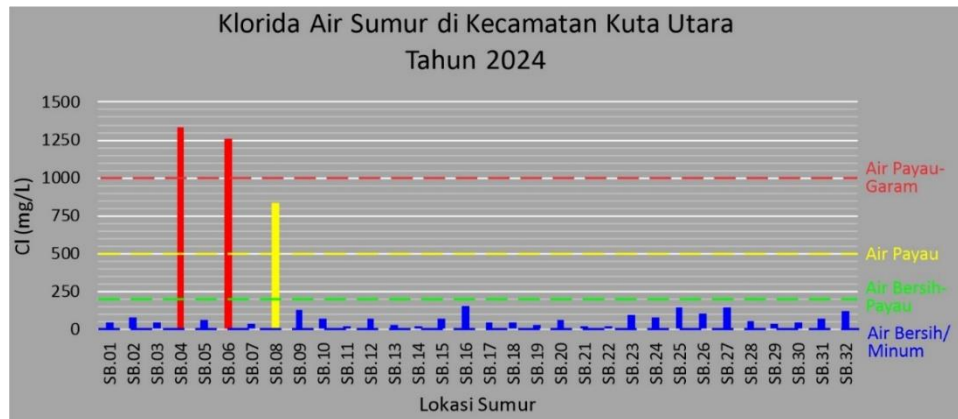
Gambar 4.5 Perbandingan Hasil TDS Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2015 dan 2024

4.2.2 Hasil Pengujian Klorida (Cl)

Klorida merupakan salah satu komponen utama dalam air laut yang berperan penting dalam menentukan tingkat salinitas perairan. Proporsi klorida sebesar 87,2% menunjukkan klorida sebagai anion dominan di perairan laut, sehingga sering digunakan sebagai parameter untuk mendeteksi terjadinya intrusi air laut.

Hasil pengukuran kadar klorida pada 32 sumur di empat desa ditunjukkan pada Gambar 4.6, dimana hasil menunjukkan terdapat nilai yang sangat variatif. Hasil

pengujian menunjukkan bahwa konsentrasi klorida terendah (20,972 mg/l) tercatat di sumur SB.14, sedangkan konsentrasi tertinggi ditemukan di sumur SB.4 (1332,315 mg/l). Hasil klasifikasi intrusi air laut pada setiap wilayah desa/kelurahan berdasarkan klorida ditunjukkan pada Tabel 4.12.



Gambar 4.6 Hasil Klorida Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2024

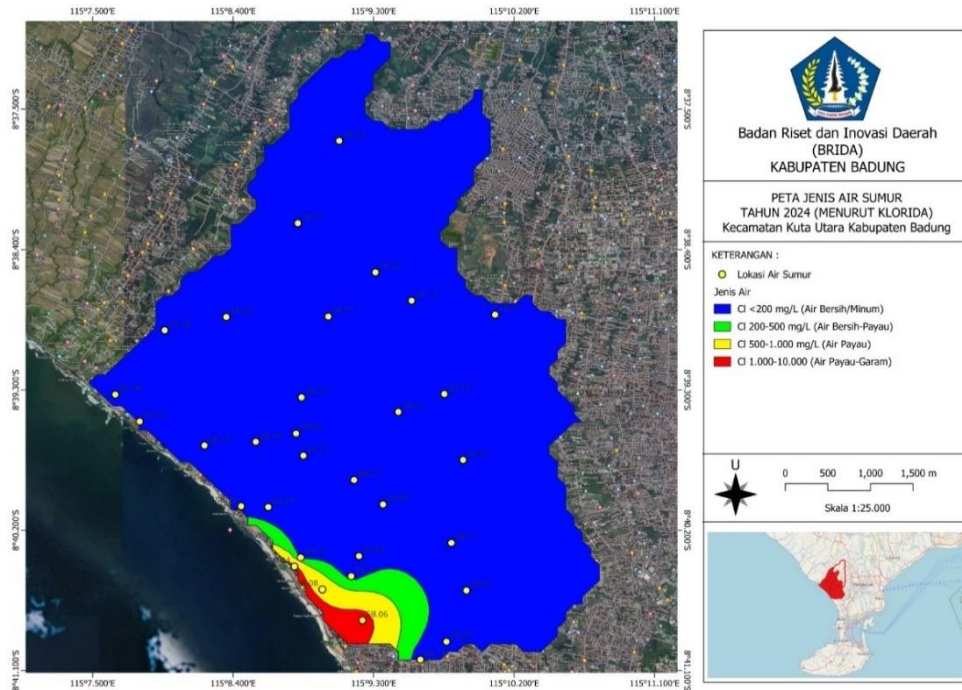
Tabel 4.12 Klasifikasi Intrusi Berdasarkan Klorida pada Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2024

No.	Desa/Kelurahan	Lokasi Sumur	Klasifikasi Intrusi
1	Canggu	SB.18, SB.28, SB.29, SB.30, SB.32	Aman
2	Tibubeng	SB.20, SB.21, SB.22, SB.23, SB.24, SB.25, SB.26, SB.27	Aman
3	Kerobokan	SB.12, SB.14, SB.16, SB.17	Aman
4	Kerobokan Kelod	SB.01, SB.02, SB.03, SB.04, SB.05, SB.06, SB.07, SB.08, SB.09, SB.10, SB.11, SB.13, SB.15	Sedang-Tinggi

Berdasarkan kandungan klorida dan interpretasi kualitas air tanah sesuai Tabel 3.9, didapatkan bahwa secara umum air sumur di lokasi kajian dikategorikan sebagai air bersih/minum karena memiliki konsentrasi rata-rata kurang dari 200 mg/l. Namun, terdapat 3 lokasi yang memiliki konsentrasi melebihi batas maksimum yang diijinkan (500 mg/l) yaitu sumur SB.4 (1332,315 mg/l), sumur SB.6 (1258,298 mg/l), dan sumur SB.8 (838,865 mg/l). Konsentrasi klorida yang melebihi batas ini semakin menguatkan dugaan adanya intrusi air laut di beberapa wilayah penelitian.

Berdasarkan peta sebaran spasial seperti ditunjukkan pada Gambar 4.7, distribusi nilai klorida menunjukkan pola yang hampir serupa dengan *Total Dissolved Solids* (TDS, Gambar 4.4), dimana konsentrasi klorida yang cukup tinggi

terdeteksi di beberapa daerah, terutama di Desa Kerobokan Kelod dan bagian selatan Desa Tibubeneng yang berbatasan langsung dengan daerah pantai. Nilai klorida yang tinggi di kedua daerah tersebut dapat menjadi indikasi awal atau bukti bahwa wilayah ini sedang mengalami intrusi air laut.

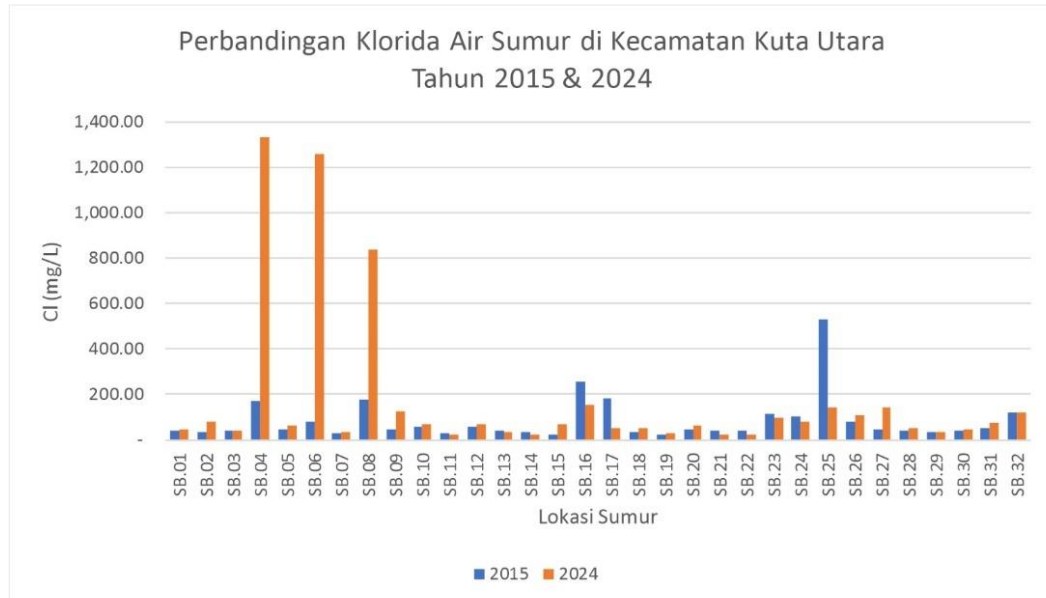


Gambar 4.7 Peta Sebaran Spasial Klorida Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara

Klorida dalam bentuk ion Cl^- adalah anion anorganik yang banyak terdapat dalam air. Adanya klorida yang berlebihan dalam air minum dapat menyebabkan gangguan pada sifat fisik air, gangguan pipa logam, dan gangguan kesehatan. Kelebihan klorida dalam tubuh sangat berbahaya karena kaitannya dengan kadar asam yang lebih tinggi dari normal dalam darah dan dapat menyebabkan penyakit seperti batu ginjal.

Perbandingan antara hasil pengujian klorida pada tahun 2024 dengan hasil pengujian klorida dari referensi penelitian sebelumnya (tahun 2015) ditunjukkan pada Gambar 4.8. Secara umum dapat terlihat peningkatan nilai klorida pada sumur SB.4, SB.6, dan SB.8. Hal ini menunjukkan sepanjang tahun 2015 hingga tahun 2024 terjadi peningkatan nilai klorida secara signifikan di area Desa Kerobokan Kelod. Sementara, di beberapa sumur lainnya nilai klorida mengalami penurunan seperti halnya nilai TDS. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya air imbuhan ke dalam air

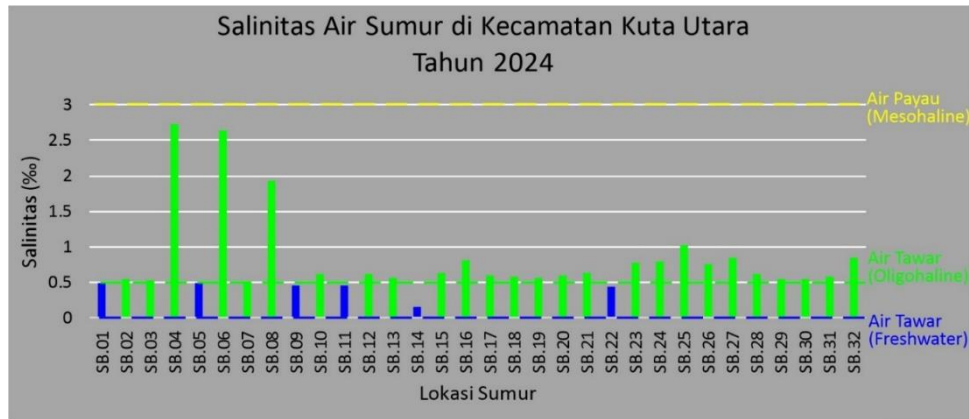
tanah karena pengambilan sampel dilakukan pada bulan April dimana bulan ini adalah peralihan dari bulan basah ke bulan kering sesuai Tabel 2.4.



Gambar 4.8 Perbandingan Hasil Klorida Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2015 dan 2024

4.2.3 Hasil Pengujian Salinitas

Salinitas merupakan parameter utama yang dapat digunakan untuk menggambarkan apakah suatu daerah sudah mengalami proses intrusi air laut atau tidak. Hal ini disebabkan karena salinitas merupakan indikator yang menunjukkan kandungan garam di dalam air laut. Hasil studi ini mendapatkan bahwa semua sumur yang dijadikan lokasi sampling memiliki salinitas yang berbeda-beda seperti ditunjukkan pada Gambar 4.9 dengan interpretasi klasifikasi salinitas sesuai Tabel 3.10. Salinitas tertinggi didapatkan di sumur SB.4 dengan konsentrasi 2,722%, sementara itu, salinitas terendah didapatkan di sumur SB.14 dengan konsentrasi 0,0148%. Hasil klasifikasi intrusi air laut pada setiap wilayah desa/kelurahan berdasarkan salinitas ditunjukkan pada Tabel 4.13.

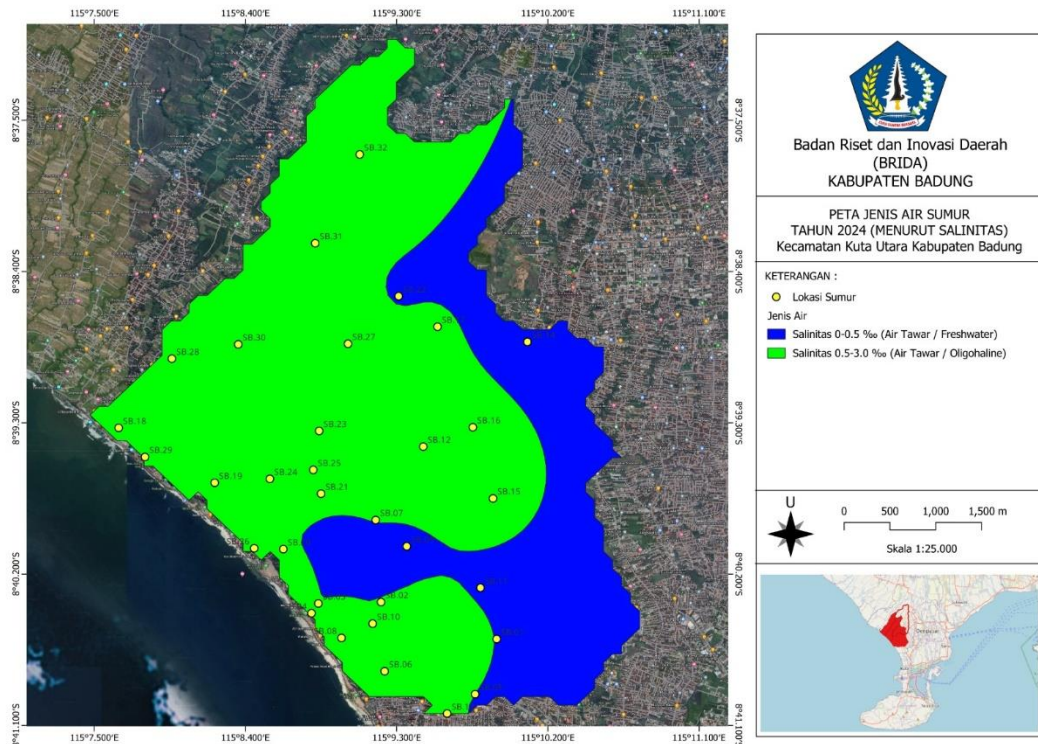


Gambar 4.9 Hasil Salinitas Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara (dalam %)

Tabel 4.13 Klasifikasi Intrusi Berdasarkan Salinitas pada Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2024

No.	Desa/Kelurahan	Lokasi Sumur	Klasifikasi Intrusi
1	Canggu	SB.18, SB.28, SB.29, SB.30, SB.32	Rendah
2	Tibubeng	SB.20, SB.21, SB.22, SB.23, SB.24, SB.25, SB.26, SB.27	Rendah
3	Kerobokan	SB.12, SB.14, SB.16, SB.17	Rendah
4	Kerobokan Kelod	SB.01, SB.02, SB.03, SB.04, SB.05, SB.06, SB.07, SB.08, SB.09, SB.10, SB.11, SB.13, SB.15	Rendah

Berdasarkan nilai salinitas, secara umum air sumur di lokasi kajian dapat dikategorikan menjadi air tawar *freshwater* dan air tawar *oligohaline* dengan nilai salinitas tidak ada yang melebihi 3,0‰ (air payau). Sebaran spasial salinitas seperti ditunjukkan pada Gambar 4.10 menunjukkan bahwa pola salinitas secara umum memiliki penyebaran dengan nilai salinitas yang semakin kecil ke arah daratan. Secara spasial, hasil pengujian salinitas berada pada tingkat yang tergolong aman. Hal ini perlu untuk dipertahankan sebab bila salinitas meningkat, tingkat keasinan air laut yang tinggi ini dapat memiliki dampak yang merugikan bagi lingkungan dan manusia seperti kerusakan ekosistem.

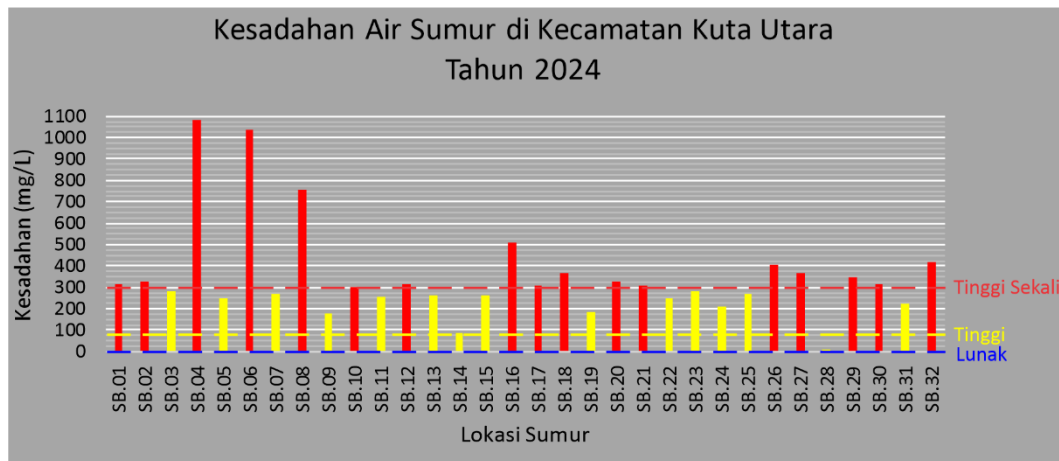


Gambar 4.10 Peta Sebaran Spasial Salinitas Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara

4.2.4 Hasil Pengujian Kesadahan

Kesadahan, yang juga dikenal sebagai '*hardness*', adalah parameter kimia yang menggambarkan kandungan ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam bentuk karbonat di dalam air. Parameter ini sangat penting karena tidak hanya mempengaruhi kegunaan air untuk konsumsi manusia dan kegiatan industri, tetapi juga memiliki implikasi luas terhadap kesehatan ekosistem akuatik dan interaksi geokimia, seperti yang terlihat pada fenomena intrusi air laut.

Pengukuran kesadahan sebagai alat untuk memahami kualitas sumber air sumur pada lokasi sumur bor pengujian ditunjukkan pada Gambar 4.11. Data yang dikumpulkan menunjukkan bahwa nilai kesadahan memiliki rentang yang sangat luas dari 4,004 mg/l hingga 1081,973 mg/l. Hasil klasifikasi intrusi air laut pada setiap wilayah desa/kelurahan berdasarkan salinitas ditunjukkan pada Tabel 4.14.

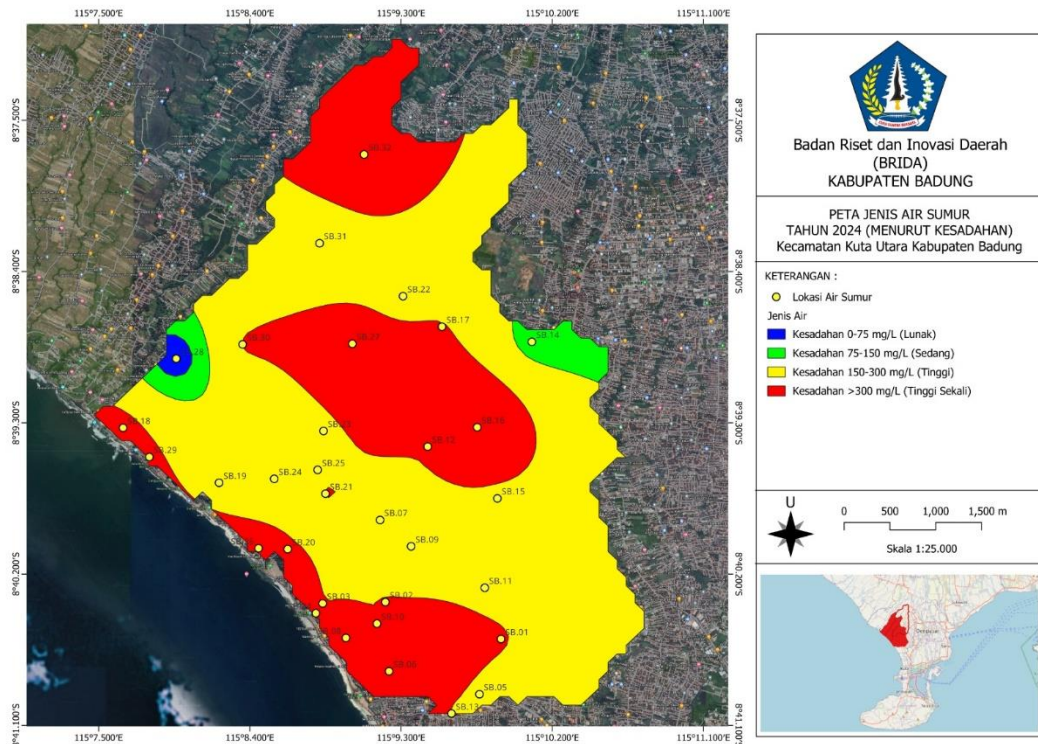


Gambar 4.11 Hasil Kesadahan Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2024

Tabel 4.14 Klasifikasi Intrusi Berdasarkan Kesadahan pada Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2024

No.	Desa/Kelurahan	Lokasi Sumur	Klasifikasi Intrusi
1	Canggu	SB.18, SB.28, SB.29, SB.30, SB.32	Rendah-Sedang
2	Tibubeng	SB.20, SB.21, SB.22, SB.23, SB.24, SB.25, SB.26, SB.27	Rendah-Sedang
3	Kerobokan	SB.12, SB.14, SB.16, SB.17	Rendah-Sedang
4	Kerobokan Kelod	SB.01, SB.02, SB.03, SB.04, SB.05, SB.06, SB.07, SB.08, SB.09, SB.10, SB.11, SB.13, SB.15	Rendah-Sedang

Lokasi sumur SB.4 menunjukkan nilai kesadahan yang paling tinggi, yang berkorelasi langsung dengan peningkatan TDS, klorida, dan salinitas. Hal ini menunjukkan bahwa sumur tersebut mungkin lebih terpengaruh oleh sumber air yang memiliki kandungan mineral lebih tinggi atau adanya kontaminasi dari sumber eksternal, seperti air laut. Di sisi lain, sumur SB.28, yang terletak di Desa Canggu, menunjukkan nilai kesadahan yang paling rendah, yang menandakan kondisi air yang relatif lebih murni dan minim pengaruh dari kontaminasi eksternal. Distribusi spasial dari kesadahan ini seperti ditunjukkan pada Gambar 4.12 mengikuti pola yang serupa dengan salinitas, TDS, dan klorida, menunjukkan bahwa sumber-sumber air di daerah ini secara umum mengalami pengaruh yang serupa dari faktor-faktor lingkungan maupun antropogenik.



Gambar 4.12 Peta Sebaran Spasial Kesadahan Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara

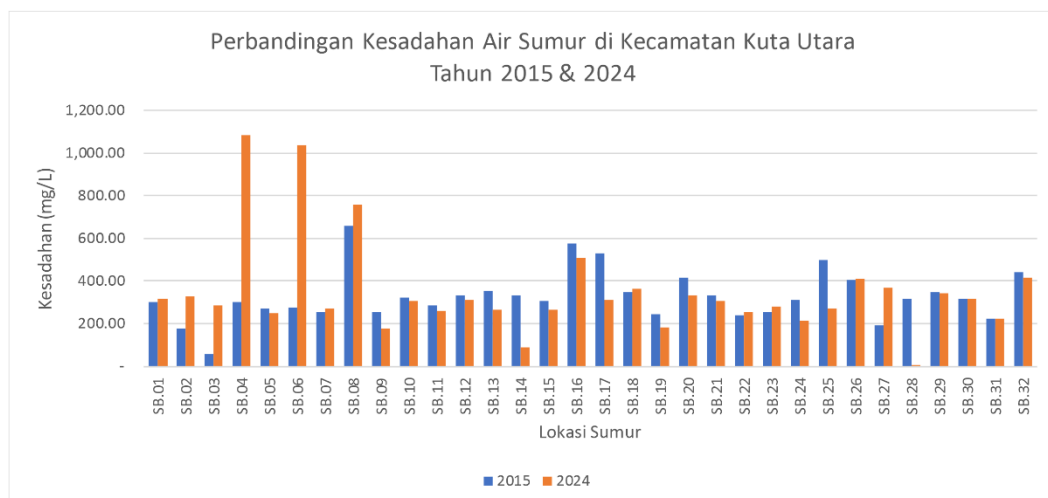
Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa distribusi kesadahan di area penelitian serupa dengan distribusi TDS dan klorida, menunjukkan adanya korelasi yang kuat antara komponen-komponen tersebut dalam air sumur. Konsentrasi kesadahan tertinggi ditemukan di daerah selatan Desa Kerobokan Kelod, Desa Tibubeneng, dan Desa Cangu yang mungkin menunjukkan pengaruh geografis atau sumber polusi tertentu.

Secara umum, berdasarkan nilai kesadahan yang ditemukan, air sumur di lokasi kajian masih memenuhi standar kualitas air bersih, yang ditetapkan antara 75-500 mg/l. Namun, pada sumur SB.4, SB.6, SB.8, dan SB.16, nilai kesadahan masing-masing adalah 1081,973 mg/l, 1035,932 mg/l, 755,68 mg/l, dan 508,457 mg/l, yang secara signifikan melebihi ambang batas. Oleh karena itu, air sumur di keempat sumur tersebut tidak memenuhi standar untuk digunakan sebagai air bersih tanpa perlakuan lebih lanjut.

Dampak dari tingginya nilai kesadahan berupa menimbulkan korosi pada alat-alat yang terbuat dari besi, menimbulkan endapan atau kerak-kerak di dalam wadah, serta dapat menyebabkan pengendapan mineral yang menyumbat saluran pipa dan keran. Air dengan tingkat kesadahan tinggi juga dapat menimbulkan dampak

terhadap kesehatan yaitu dapat menyebabkan penyumbatan pembuluh darah (*cardiovascular disease*) dan batu ginjal (*urolithiasis*). Nilai kesadahan ini dapat diturunkan dengan cara memanaskan air dengan cara direbus, penyulingan, penambahan natrium karbonat, dan penggunaan resin penukar ion.

Perbandingan antara hasil pengujian kesadahan pada tahun 2024 dengan hasil pengujian kesadahan dari referensi penelitian sebelumnya (tahun 2015) ditunjukkan pada Gambar 4.13. Secara umum dapat terlihat peningkatan nilai kesadahan pada sumur SB.4, SB.6, dan SB.8. Hal ini menunjukkan sepanjang tahun 2015 hingga tahun 2024 terjadi peningkatan nilai kesadahan secara signifikan di area Desa Kerobokan Kelod. Sementara, di beberapa sumur lainnya nilai kesadahan mengalami penurunan seperti halnya nilai TDS dan klorida. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya air imbuhan ke dalam air tanah karena pengambilan sampel dilakukan pada bulan April dimana bulan ini adalah peralihan dari bulan basah ke bulan kering sesuai Tabel 2.4.



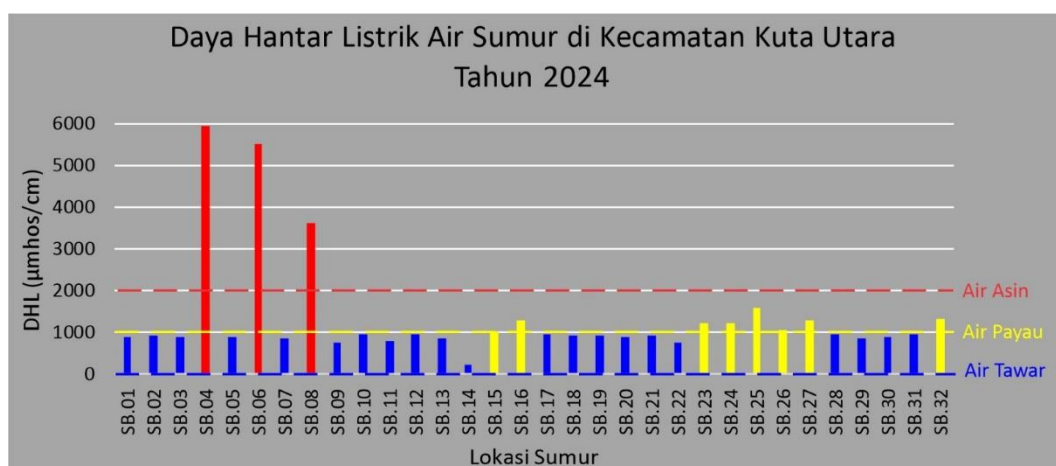
Gambar 4.13 Perbandingan Hasil Kesadahan Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2015 dan 2024

4.2.5 Hasil Pengujian Daya Hantar Listrik (DHL)

Daya Hantar Listrik (DHL) atau konduktivitas listrik dalam air merupakan indikator penting dalam menentukan jumlah ion-ion terlarut yang ada dalam air. DHL tidak hanya menilai kualitas air tetapi juga memberikan informasi mengenai tingkat salinitas, yang sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti intrusi air laut. Karena kandungan garam yang lebih tinggi dalam air meningkatkan

konduktivitasnya, DHL menjadi alat yang sangat berguna dalam penelitian terkait intrusi air laut, terutama di wilayah pesisir.

Dalam penelitian yang dilakukan di 32 sumur yang terletak di empat desa di Kecamatan Kuta Utara, nilai DHL yang diperoleh sangat bervariasi seperti ditunjukkan pada Gambar 4.14. Nilai DHL berkisar antara 239 hingga 5956 mikro mhos/cm, dengan rata-rata $1350,72 \pm 1265,59$ mikro mhos/cm. Variabilitas ini mencerminkan perbedaan kualitas air di berbagai lokasi penelitian, yang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lokal seperti kedekatan dengan sumber air laut, jenis tanah, dan aktivitas manusia di area tersebut. Hasil klasifikasi intrusi air laut pada setiap wilayah desa/kelurahan berdasarkan salinitas ditunjukkan pada Tabel 4.15.



Gambar 4.14 Hasil DHL Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2024

Tabel 4.15 Klasifikasi Intrusi Berdasarkan DHL pada Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2024

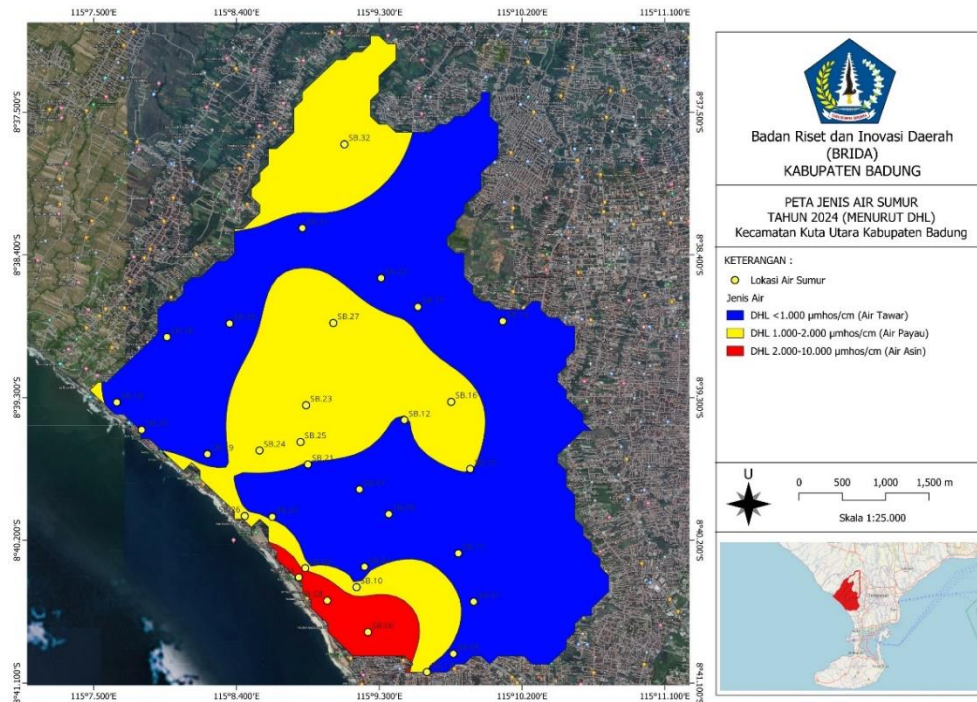
No.	Desa/Kelurahan	Lokasi Sumur	Klasifikasi Intrusi
1	Canggu	SB.18, SB.28, SB.29, SB.30, SB.32	Rendah
2	Tibubeng	SB.20, SB.21, SB.22, SB.23, SB.24, SB.25, SB.26, SB.27	Rendah
3	Kerobokan	SB.12, SB.14, SB.16, SB.17	Rendah
4	Kerobokan Kelod	SB.01, SB.02, SB.03, SB.04, SB.05, SB.06, SB.07, SB.08, SB.09, SB.10, SB.11, SB.13, SB.15	Tinggi

Pengukuran pada Gambar 4.14 menunjukkan bahwa DHL terendah dicatat pada sumur SB.14, sementara nilai tertinggi terdapat di sumur SB.4. Konsistensi antara DHL dengan parameter lain seperti TDS, klorida, salinitas, dan kesadahan

menunjukkan bahwa parameter-parameter ini sering kali saling terkait. Faktanya, peningkatan nilai DHL biasanya mengindikasikan tingkat salinitas yang lebih tinggi, yang sering terkait dengan kontaminasi atau intrusi air laut.

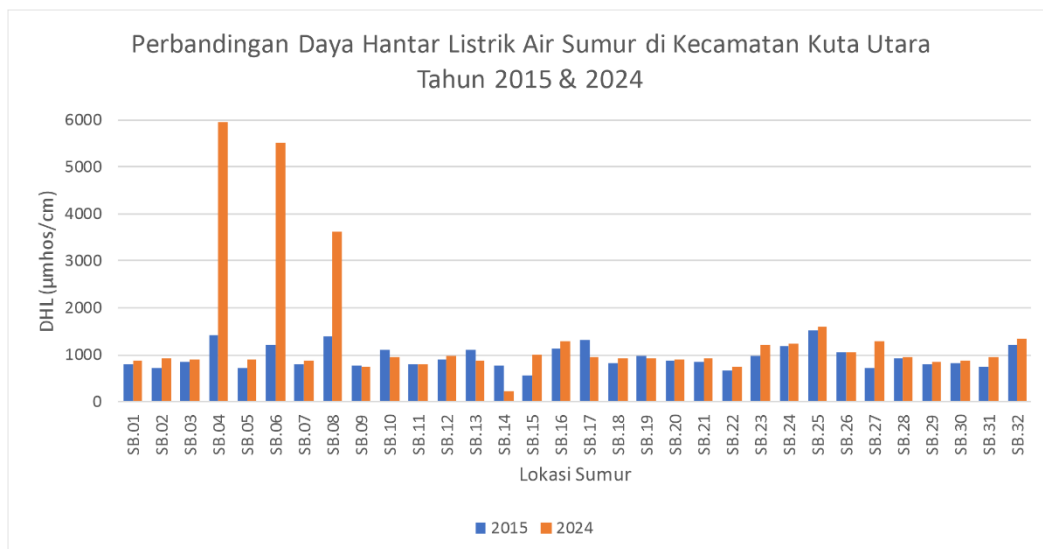
Berdasarkan nilai DHL, parameter jenis air dapat ditentukan dengan Tabel 3.11. Secara umum air sumur di wilayah penelitian sudah terkategori sebagai air payau, dengan nilai lebih dari 1000 mikro mhos/cm. Secara rinci, 65,63% dari sumur (21 lokasi) masih terkategori sebagai air tawar, sementara sisanya sebesar 34,48% (11 lokasi) masuk dalam kategori air payau dan air asin. Klasifikasi ini penting karena menentukan penggunaan potensial air sumur tersebut, terutama terkait dengan keamanan dan kelayakan konsumsi manusia. Air payau mungkin memerlukan perlakuan tambahan sebelum bisa digunakan sebagai air minum, sedangkan air tawar lebih mudah diolah.

Secara spasial seperti ditunjukkan pada Gambar 4.15, wilayah Desa Tibubeneng dan bagian Selatan Desa Kerobokan Kelod menunjukkan DHL yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi lainnya. Hal ini dapat menunjukkan adanya pengaruh geografis yang signifikan terhadap kualitas air, atau adanya intrusi air laut yang lebih intens di area tersebut. Ini juga bisa menjadi indikasi bahwa pengelolaan sumber daya air di area tersebut memerlukan pendekatan khusus untuk mengatasi peningkatan salinitas.



Gambar 4.15 Peta Sebaran Spasial DHL Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara

Perbandingan antara hasil pengujian DHL pada tahun 2024 dengan hasil pengujian DHL dari referensi penelitian sebelumnya (tahun 2015) ditunjukkan pada Gambar 4.16. Secara umum dapat terlihat peningkatan nilai DHL pada sumur SB.4, SB.6, dan SB.8. Hal ini menunjukkan sepanjang tahun 2015 hingga tahun 2024 terjadi peningkatan nilai DHL secara signifikan di area Desa Kerobokan Kelod. Sementara, di beberapa sumur lainnya nilai DHL mengalami penurunan seperti halnya nilai TDS, klorida, dan kesadahan. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya air imbuhan ke dalam air tanah karena pengambilan sampel dilakukan pada bulan April dimana bulan ini adalah peralihan dari bulan basah ke bulan kering sesuai Tabel 2.4.

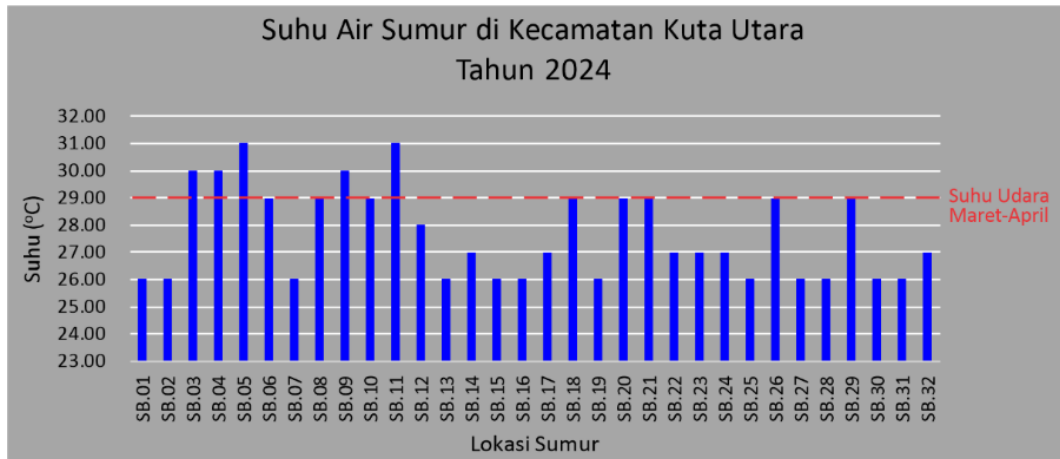


Gambar 4.16 Perbandingan Hasil Kesadahan Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2015 dan 2024

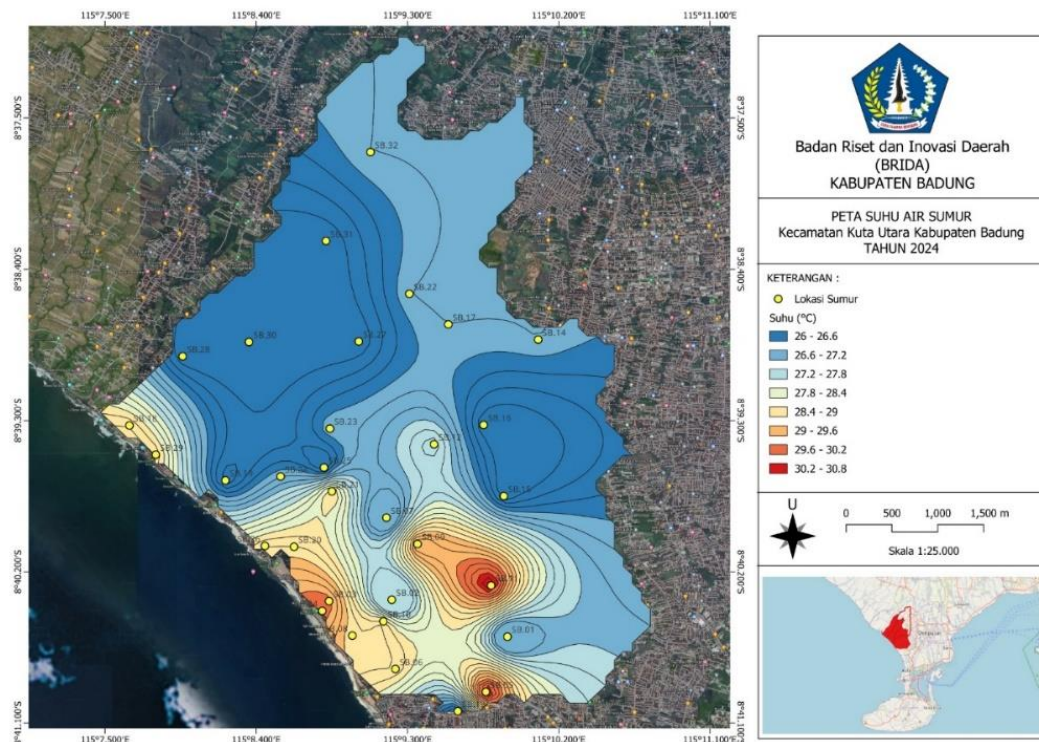
4.2.6 Hasil Pengujian Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter penting yang harus diukur di lingkungan. Suhu akan sangat mempengaruhi kualitas perairan karena dapat mempengaruhi reaksi kimia di air dan zat terlarut di dalamnya. Hasil pengukuran suhu secara insitu (pengukuran langsung di lapangan) ditunjukkan pada Gambar 4.17. Hasil ini menunjukkan bahwa suhu di 32 sumur yang berada di lokasi kajian memiliki nilai yang bervariasi antara 26 – 31°C dengan rata-rata $27,69 \pm 1,69^{\circ}\text{C}$. Perbedaan suhu ini sangat dipengaruhi oleh waktu pengukuran dan kedalaman sumur tempat pengambilan sampel air. Namun, informasi tentang kedalaman sumur pada setiap lokasi sampling tidak diketahui karena keterbatasan data dari staf atau pegawai tempat pengambilan sampel.

Secara spasial seperti ditunjukkan pada Gambar 4.18, suhu air sumur di lokasi kajian cenderung mengalami peningkatan semakin dekat ke arah pantai. Suhu yang cukup tinggi terdeteksi di daerah Desa Tibubeneng dan Kerobokan Kelod dengan nilai di atas 29°C. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023, suhu air sumur di semua lokasi kajian masih layak untuk dijadikan sebagai air bersih, karena memiliki nilai $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara. Menurut data harian yang diperoleh dari stasiun Meteorologi di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai, suhu rata-rata udara saat bulan Maret dan April 2024 adalah sebesar 28,8°C dengan suhu minimal dan maksimal berkisar antara 25,8 – 31,8°C (BMKG, 2024).



Gambar 4.17 Hasil Suhu Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2024



Gambar 4.18 Peta Sebaran Spasial Suhu Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara

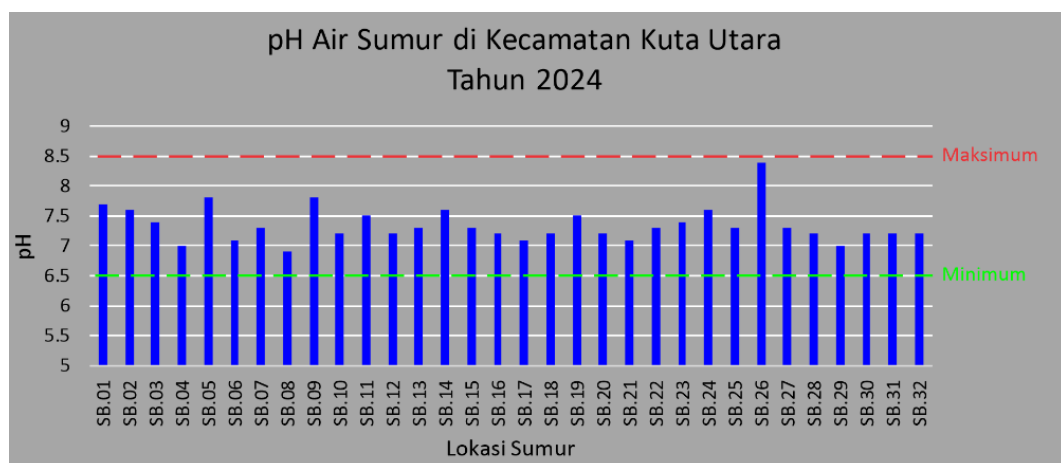
4.2.7 Hasil Pengujian Tingkat Keasaman (pH)

Nilai pH dalam suatu perairan menentukan keseimbangan antara asam dan basa, reflektif melalui konsentrasi ion hidrogen yang terlarut. Ini merupakan indikator krusial dalam menilai kualitas air, khususnya yang digunakan untuk konsumsi manusia. Idealnya, air yang digunakan sehari-hari, terutama sebagai bahan baku air minum, harus memiliki pH yang mendekati netral, yaitu sekitar 7.

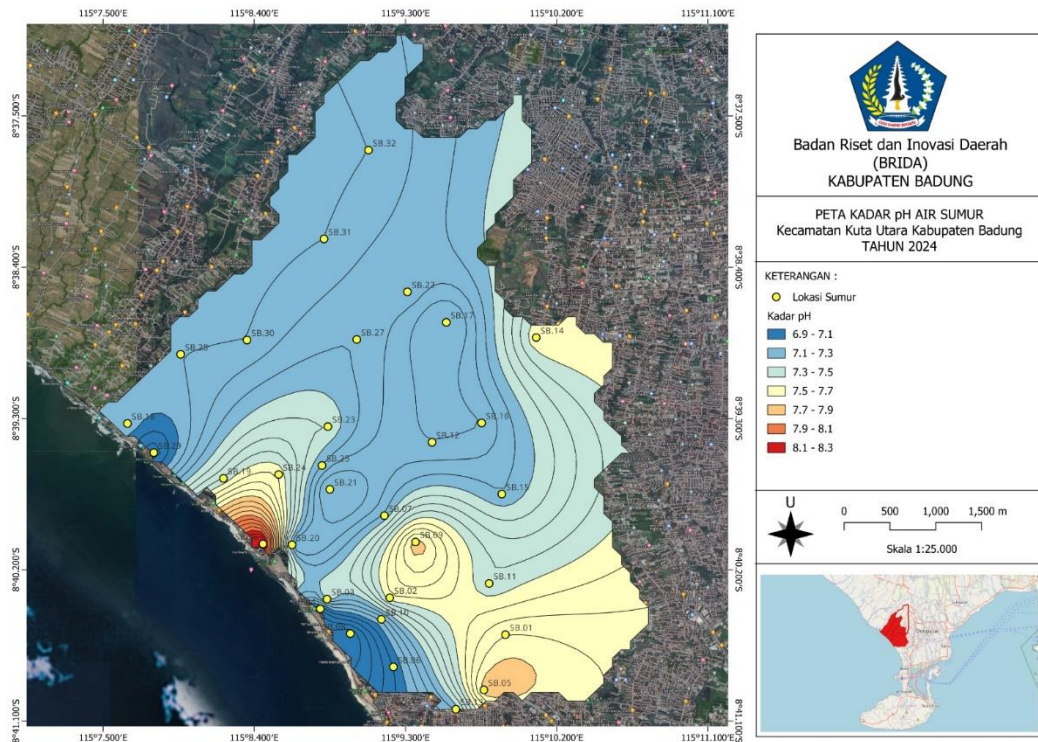
Penyimpangan dari nilai pH ini sering kali menandai perubahan signifikan dalam berbagai parameter mutu air lainnya, termasuk tingkat kelarutan logam berat, serta konsentrasi karbondioksida, bikarbonat, dan karbonat. Perubahan ini menunjukkan bahwa pH adalah indikator vital dari kualitas air minum.

Selain itu, nilai pH dapat dijadikan sebagai indikator adanya pencemaran, khususnya pencemaran oleh bahan organik. Proses degradasi bahan organik oleh mikroorganisme menghasilkan karbon dioksida, yang jika tidak ditangani oleh sistem buffer karbonat yang memadai, akan menurunkan nilai pH. Air dengan pH rendah tidak hanya mengubah ekosistem perairan tetapi juga meningkatkan toksisitas senyawa tertentu dalam air, seperti amoniak, yang berpotensi membahayakan kehidupan akuatik dan kesehatan manusia.

Berdasarkan data yang terkumpul seperti ditunjukkan pada Gambar 4.19, nilai pH yang diukur pada penelitian ini berkisar antara 6,9 hingga 8,4, dengan rata-rata $7,35 \pm 0,30$. Observasi menunjukkan bahwa pH terendah terdeteksi pada sumur SB.8, sementara nilai tertinggi dicatat pada sumur SB.26. Sebaran nilai pH juga tidak menunjukkan korelasi yang signifikan dengan parameter lain seperti TDS, suhu, salinitas, klorida, atau kesadahan. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun faktor-faktor ini saling terkait, setiap faktor dapat dipengaruhi oleh proses yang berbeda yang mungkin tidak seragam di seluruh lokasi studi. Visualisasi peta sebaran spasial pada Gambar 4.20, nilai pH yang relatif tinggi terdeteksi di wilayah selatan Desa Tibubeneng dan di bagian tengah Desa Kerobokan Kelod.



Gambar 4.19 Hasil pH Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara tahun 2024



Gambar 4.20 Peta Sebaran Spasial pH Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara

Pengukuran dan analisis ini juga mengkonfirmasi bahwa pH air di lokasi kajian secara umum berada dalam kategori netral, yang sesuai dengan standar kualitas air minum yang ditetapkan dengan rentang pH antara 6,5 hingga 8,5. Hasil ini menunjukkan bahwa semua lokasi dalam penelitian ini memenuhi kriteria untuk digunakan sebagai sumber air minum, memastikan keamanan dan keberlanjutan penggunaannya bagi kebutuhan sehari-hari.

4.2.8 Hasil Pengujian Kualitas Air pada Sumur Pantau

Sumur pantau digunakan sebagai alat pengendalian penggunaan air tanah, dimana ini wajib disediakan dan dipelihara oleh pemerintah daerah sesuai dengan kewenangannya. Dua sumur pantau yang juga diuji airnya oleh pemerintah daerah dan dimasukkan dalam analisis studi ini berupa sumur pantau di Tibubeneng dan Lapangan Banteng. Indikator yang digunakan untuk mengetahui terjadinya intrusi air laut diantaranya peningkatan nilai daya hantar listrik (DHL) dan kadar salinitas air. DHL adalah gambaran numerik dari kemampuan air untuk meneruskan aliran listrik. Semakin besar kemampuan air untuk menghantarkan listrik, memperlihatkan

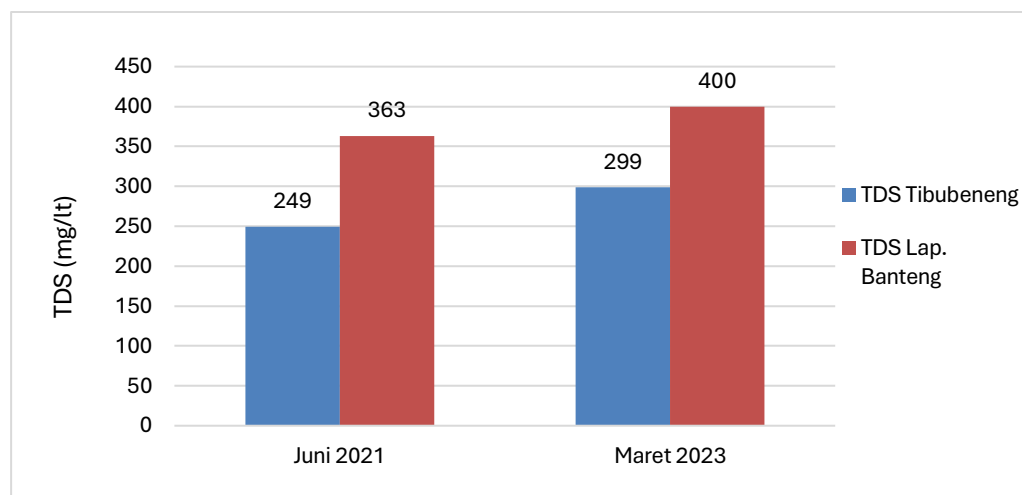
semakin banyaknya garam-garam yang terkandung di air sehingga mengindikasikan terjadinya intrusi air laut. Pengukuran DHL bertujuan mengukur kemampuan ion-ion dalam air untuk menghantarkan listrik serta memprediksi kandungan mineral dalam air. Kadar salinitas merupakan tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Penentuan kriteria keasinan dari air tanah dapat dilakukan dengan cara menghitung tingkat salinitas.

Pengukuran kualitas air dengan parameter TDS, DHL, dan suhu air yang dapat dilihat pada Tabel 4.4, Gambar 4.21 dan Gambar 4.22.

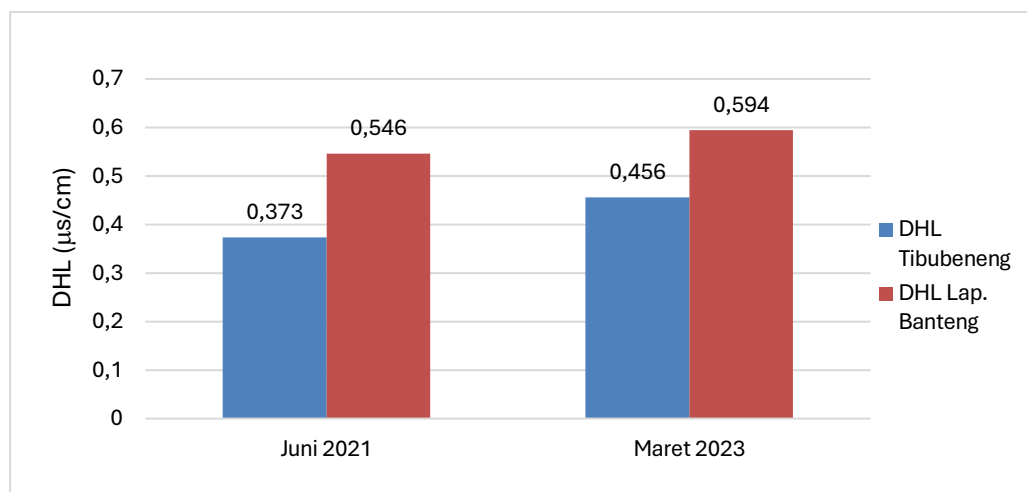
Tabel 4.16 Kualitas Air Tanah Sumur Pantau Tibubeneng dan Lapangan Banteng

Sumur Pantau Tibubeneng		
Parameter	Juni 2021	Maret 2023
TDS (mg/l)	249	299
DHL (ms/cm)	0.373	0.456
Suhu (°C)	30.6	30.5
Tinggi muka Air tanah rata rata (cm)	655.63	573.19
Sumur Pantau Lapangan Banteng		
Parameter	Juni 2021	Maret 2023
TDS (mg/l)	363	400
DHL (ms/cm)	0.546	0.594
Suhu (°C)	30.2	31
Tinggi muka Air tanah rata rata (cm)	1363.87	937.39

Sumber: Data SDA Sekretariat Daerah Kabupaten Badung (2021, 2023)



Gambar 4.21 Grafik Perubahan TDS dari tahun 2021-2023



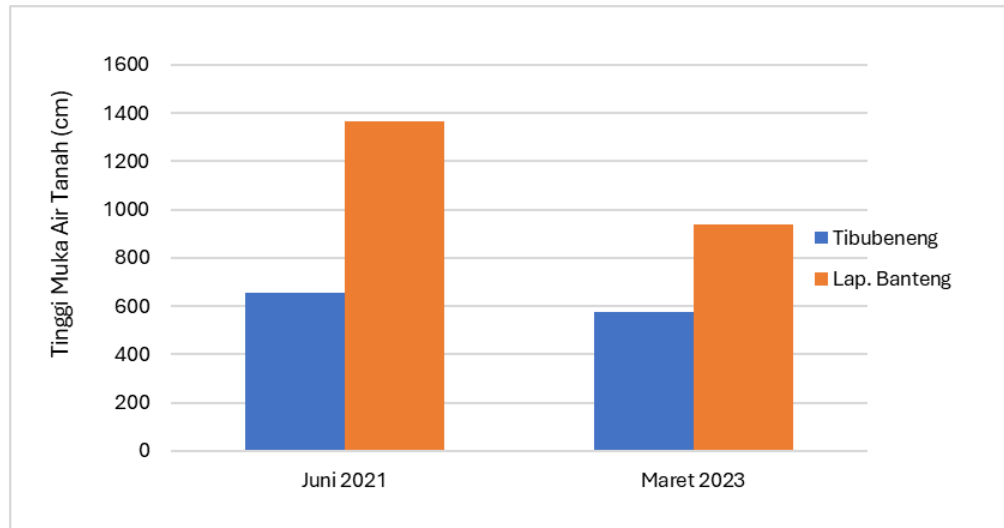
Gambar 4.22 Grafik Perubahan DHL dari tahun 2021-2023

Berdasarkan Tabel 4.4 dan Gambar 4.21, terlihat bahwa nilai TDS di sumur pantau Tibubeneng meningkat sebesar 20,1% dari 249 mg/lit menjadi 299 mg/lit. Hal ini juga terjadi di Sumur Pantau Lapangan Banteng dimana terjadi kenaikan TDS sebesar 10,2% dari 363 mg/lit menjadi 400 mg/lit. TDS atau *Total Dissolved Solid* merupakan jumlah total zat padat yang terlarut dalam air. Ketika TDS meningkat, ini menunjukkan bahwa konsentrasi zat-zat terlarut dalam air juga meningkat. Hal ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk penambahan garam, mineral, atau polutan lainnya ke dalam air.

Berdasarkan Tabel 4.4 dan Gambar 4.22, terlihat bahwa nilai DHL di sumur pantau Tibubeneng meningkat sebesar 22,3% dari 0,373 µs/cm menjadi 0,456 µs/cm. Hal ini juga terjadi di sumur pantau Lapangan Banteng dimana terjadi kenaikan DHL sebesar 8,8% dari 0,546 µs/cm menjadi 0,594 µs/cm. Daya hantar listrik (DHL) meningkat pada kualitas air tanah menunjukkan peningkatan konsentrasi ion-ion yang dapat menghantarkan arus listrik dalam air tersebut. Biasanya, peningkatan DHL dapat disebabkan oleh peningkatan jumlah ion-ion terlarut dalam air, seperti ion-ion dari garam-garaman, mineral-mineral, atau zat-zat kimia lainnya. Untuk perubahan suhu terlihat tidak terjadi perubahan yang signifikan.

Hasil pengukuran muka air tanah rata-rata pada sumur pantau Tibubeneng dan Lapangan Banteng ditunjukkan pada Gambar 4.23. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tinggi muka air tanah rata-rata pada sumur pantau Tibubeneng pada bulan Juni 2021 dan Maret 2023 mengalami penurunan dari 655.63 cm menjadi 573.19 cm.

Sedangkan tinggi muka air tanah rata rata pada sumur pantau Lapangan Banteng di bulan yang sama menunjukkan tinggi muka air rata rata yang lebih tinggi namun juga mengalami penurunan dari 1363.87 cm menjadi 937.39 cm.



Gambar 4.23 Grafik Tinggi Muka Air Tanah Rata-Rata dari tahun 2021-2023

4.2.9 Hasil Wawancara dengan Masyarakat Sekitar Lokasi Survei

Sepanjang proses pengambilan sampel untuk pengujian air, dilakukan juga pengamatan visual serta wawancara dengan penduduk setempat. Rangkuman hasil pengamatan dan wawancara adalah sebagai berikut:

1. Sumber air minum penduduk lokal sebagian besar adalah air sumur gali.
2. Sumber air di hotel/villa sebagian besar merupakan sumur bor, dimana kedalaman muka air tanah yang fluktuatif tergantung musim. Saat musim hujan airnya lebih dangkal, saat musim kemarau airnya lebih dalam.
3. Muka air tanah diketahui pada kedalaman 5 m (di lintasan 4) saat itu, dan fluktuatif sesuai musim.
4. Sebagian tidak ada yang mengetahui berapa kedalaman sumur bor hotel, tetapi diperkirakan sekitar 60-70 m, yang berarti lapisan pengeboran dilakukan sampai lapisan keras. Tidak ada juga yang mengetahui kedalaman pemasangan casing di sumur bor.
5. Pada sumur gali dekat lintasan 7, terlihat kedalaman muka air tanah pada kedalaman 3,5 m.
6. Terdapat penduduk yang mendapatkan air sumur asin (pada lintasan 15).

7. Nampak lapisan *top soil* (lapisan paling atas) diduga sebagai batuan napal, batu lempung yang mengandung karbonat pada daerah-daerah yang masih memiliki fungsi lahan sebagai sawah. Ada juga daerah-daerah yang telah dilakukan pengurugan dengan *limestone* atau material-material yang lain yang lebih keras. Daerah-daerah ini resistivitasnya lebih besar dari pada daerah sekitarnya.
8. Manajemen hotel menyatakan tetap menggunakan air tanah karena PDAM belum mampu menyiapkan air bersih dan mahal bila menggunakan air PDAM dalam jumlah yang besar.



BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Pemetaan

5.1.1 Hasil Pemetaan Berdasarkan Pengujian Kualitas Air

Dari seluruh hasil pengujian kualitas air berdasarkan berbagai parameter, rekap hasil pengujian kualitas air ditunjukkan pada Tabel 5.1 (berdasarkan desa/kelurahan) dan Tabel 5.2 (untuk hasil tiap titik sumur sampel air).

Tabel 5.1 Rekap Hasil Klasifikasi Intrusi Berdasarkan Berbagai Parameter pada Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2024

No.	Desa/Kelurahan	Lokasi Sumur	Klasifikasi Intrusi
1	Canggu	SB.18, SB.28, SB.29, SB.30, SB.32	Rendah
2	Tibubeng	SB.20, SB.21, SB.22, SB.23, SB.24, SB.25, SB.26, SB.27	Rendah
3	Kerobokan	SB.12, SB.14, SB.16, SB.17	Rendah
4	Kerobokan Kelod	SB.01, SB.02, SB.03, SB.04, SB.05, SB.06, SB.07, SB.08, SB.09, SB.10, SB.11, SB.13, SB.15	Sedang-Tinggi

Hasil pemetaan ini menunjukkan bahwa dari 32 titik sumur yang menjadi lokasi penelitian di wilayah Kecamatan Kuta Utara, terdapat 21 titik sumur yang disimpulkan sebagai kualitas air aman, 8 titik sumur yang memiliki pencemaran kualitas air tingkat rendah, 1 titik sumur dengan pencemaran kualitas air tingkat sedang, dan 2 titik sumur dengan pencemaran kualitas air tingkat tinggi. Klasifikasi pencemaran kualitas air sedang dan tinggi terdapat di Kelurahan Kerobokan Kelod, sedangkan di daerah Tibubeneng dan Canggu termasuk pencemaran kualitas air rendah. Pencemaran air ini menunjukkan adanya indikasi terjadinya intrusi air laut tingkat sedang dan tinggi di Kelurahan Kerobokan Kelod, yang ditandai dengan parameter kualitas air berdasarkan TDS, DHL, Klorida, dan kesadahan yang memiliki tingkat pencemaran sedang hingga tinggi. Sementara di Desa Canggu dan Desa Tibubeneng mengindikasikan terjadinya intrusi air laut tingkat rendah yang

ditandai dengan parameter kualitas air berdasarkan TDS, DHL, dan kesadahan yang memiliki tingkat pencemaran rendah. Untuk lokasi lainnya terindikasi memiliki kualitas air yang aman ditandai dengan parameter kualitas air yang masih sesuai dengan baku mutu kualitas air. Sementara tingkat salinitas disemua titik sumur menunjukkan tingkat aman dan pencemaran rendah seperti yang ditampilkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Rekap Hasil Pengujian Kualitas Air Tiap Sumur Dengan Berbagai Parameter

No	No Sumur	Nama / Lokasi Sumur	Desa/ Kelurahan	Parameter					Kesimpulan	Keterangan
				TDS	DHL	Klorida	Kesadahan	Salinitas		
1	SB.01	Banjar Taman/Gst Putu Sujata	Kerobokan Kelod	Aman	Aman	Aman	Sedang	Aman	Aman	Hasil uji TDS, DHL, Klorida & Salinitas menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
2	SB.02	Ketut Ruda	Kerobokan Kelod	Aman	Aman	Aman	Sedang	Rendah	Aman	Hasil uji TDS, DHL & Klorida menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
3	SB.03	Batu Belig Beach Bongalow/Paragon Hotel	Kerobokan Kelod	Aman	Aman	Aman	Rendah	Rendah	Aman	Hasil uji TDS, DHL & Klorida menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
4	SB.04	Grand Balisani Suites Hotel	Kerobokan Kelod	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah	Tinggi	Hasil uji TDS menyatakan kualitas air payau, DHL kualitas air asin & Klorida kualitas air payau-garam
5	SB.05	Villaku/The Haere Seminyak	Kerobokan Kelod	Aman	Aman	Aman	Rendah	Aman	Aman	Hasil uji TDS, DHL, Klorida & Salinitas menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
6	SB.06	Hotel Puri Bidadari/Bali Mystique Hotel	Kerobokan Kelod	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah	Tinggi	Hasil uji TDS menyatakan kualitas air payau, DHL kualitas air asin & Klorida kualitas air payau-garam
7	SB.07	Pondok Umalas	Kerobokan Kelod	Aman	Aman	Aman	Rendah	Rendah	Aman	Hasil uji TDS, DHL & Klorida menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
8	SB.08	W Hotel	Kerobokan Kelod	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang	Rendah	Sedang	Hasil uji TDS menyatakan kualitas air agak payau, Klorida kualitas air payau & Kesadahan tinggi sekali
9	SB.09	Umalas Hotel & Residence	Kerobokan Kelod	Aman	Aman	Aman	Rendah	Aman	Aman	Hasil uji TDS, DHL, Klorida & Salinitas menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut

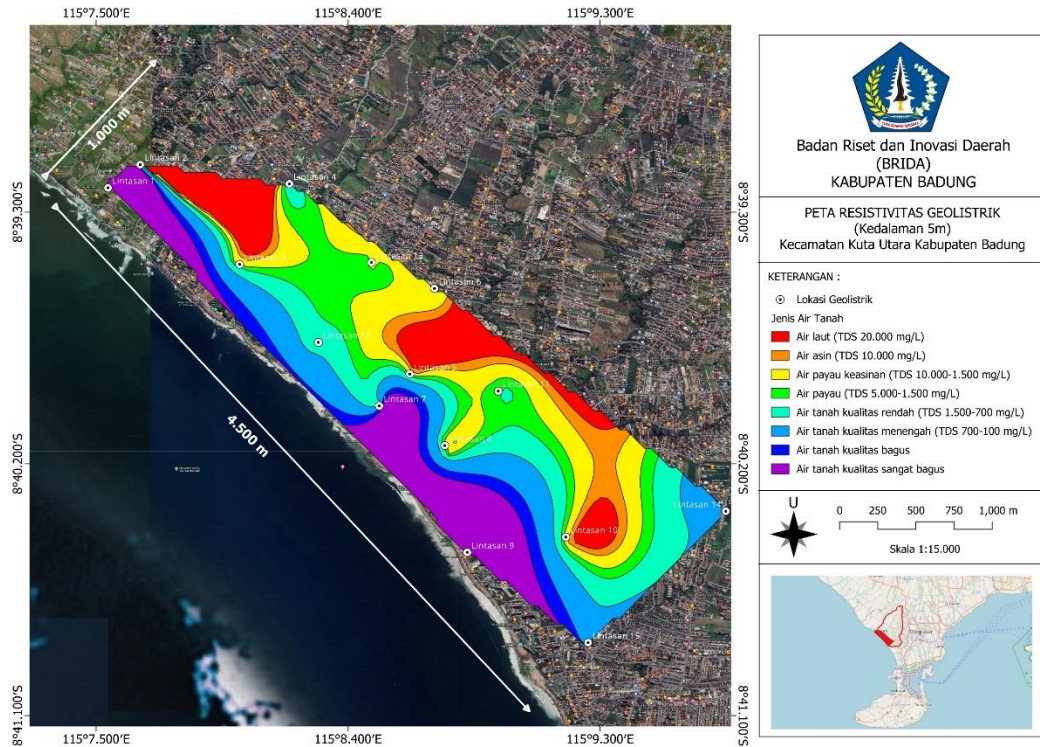
10	SB.10	Vasanti Hotel/Four Point Seminyak	Kerobokan Kelod	Aman	Aman	Aman	Sedang	Rendah	Aman	Hasil uji TDS, DHL & Klorida menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
11	SB.11	Fave Hotel Umalas/Swab Aja	Kerobokan Kelod	Aman	Aman	Aman	Rendah	Aman	Aman	Hasil uji TDS, DHL, Klorida & Salinitas menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
12	SB.12	Villa Cocos/Villa Tengah Sawah	Kerobokan	Aman	Aman	Aman	Sedang	Rendah	Aman	Hasil uji TDS, DHL & Klorida menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
13	SB.13	PT. Balinesia/Ultimo Restaurant	Kerobokan Kelod	Aman	Aman	Aman	Rendah	Rendah	Aman	Hasil uji TDS, DHL & Klorida menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
14	SB.14	Drs. I Made Jirna	Kerobokan	Aman	Aman	Aman	Aman	Aman	Aman	Hasil uji TDS, DHL, Klorida, Kesadahan & Salinitas menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
15	SB.15	Nyoman Suda	Kerobokan Kelod	Rendah	Rendah	Aman	Rendah	Rendah	Rendah	Hasil uji TDS menyatakan kualitas air tawar berkarbonat, DHL kualitas air payau, Kesadahan tinggi & Salinitas air tawar (oligohaline)
16	SB.16	Wayan Diana	Kerobokan	Rendah	Rendah	Aman	Sedang	Rendah	Rendah	Hasil uji TDS menyatakan kualitas air tawar berkarbonat, DHL kualitas air payau, Kesadahan tinggi sekali & Salinitas air tawar (oligohaline)
17	SB.17	Wayan Buda	Kerobokan	Aman	Aman	Aman	Sedang	Rendah	Aman	Hasil uji TDS, DHL & Klorida menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
18	SB.18	PT. Sie Sentosa/Como Uma Cangu	Cangu	Aman	Aman	Aman	Sedang	Rendah	Aman	Hasil uji TDS, DHL & Klorida menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
19	SB.19	Villa Senyum	Tibubeneng	Aman	Aman	Aman	Rendah	Rendah	Aman	Hasil uji TDS, DHL & Klorida menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut

20	SB.20	Discovery Suite Cangu/LV.8	Tibubeneng	Aman	Aman	Aman	Sedang	Rendah	Aman	Hasil uji TDS, DHL & Klorida menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
21	SB.21	New Cangu Club/Finns Recreation Club	Tibubeneng	Aman	Aman	Aman	Sedang	Rendah	Aman	Hasil uji TDS, DHL & Klorida menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
22	SB.22	I Nyoman Nirda	Tibubeneng	Aman	Aman	Aman	Rendah	Aman	Aman	Hasil uji TDS, DHL, Klorida & Salinitas menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
23	SB.23	I Nyoman Teja	Tibubeneng	Rendah	Rendah	Aman	Rendah	Rendah	Rendah	Hasil uji TDS menyatakan kualitas air tawar berkarbonat, DHL kualitas air payau, Kesadahan tinggi & Salinitas air tawar (oligohaline)
24	SB.24	I Made Suweta	Tibubeneng	Rendah	Rendah	Aman	Rendah	Rendah	Rendah	Hasil uji TDS menyatakan kualitas air tawar berkarbonat, DHL kualitas air payau, Kesadahan tinggi & Salinitas air tawar (oligohaline)
25	SB.25	Wayan Sudiarta	Tibubeneng	Rendah	Rendah	Aman	Rendah	Rendah	Rendah	Hasil uji TDS menyatakan kualitas air tawar berkarbonat, DHL kualitas air payau, Kesadahan tinggi & Salinitas air tawar (oligohaline)
26	SB.26	Legong Keraton Beach Hotel	Tibubeneng	Rendah	Rendah	Aman	Sedang	Rendah	Rendah	Hasil uji TDS menyatakan kualitas air tawar berkarbonat, DHL kualitas air payau, Kesadahan tinggi sekali & Salinitas air tawar (oligohaline)
27	SB.27	I Made Subamia	Tibubeneng	Rendah	Rendah	Aman	Sedang	Rendah	Rendah	Hasil uji TDS menyatakan kualitas air tawar berkarbonat, DHL kualitas air payau, Kesadahan tinggi sekali & Salinitas air tawar (oligohaline)
28	SB.28	Puri Temple Villa	Cangu	Aman	Aman	Aman	Aman	Rendah	Aman	Hasil uji TDS, DHL, Klorida, & Kesadahan menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut

29	SB.29	Tugu Bali Hotel	Canggu	Aman	Aman	Aman	Sedang	Rendah	Aman	Hasil uji TDS, DHL & Klorida menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
30	SB.30	I Wayan Reta	Canggu	Aman	Aman	Aman	Sedang	Rendah	Aman	Hasil uji TDS, DHL & Klorida menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
31	SB.31	Nengah Yardawan	Canggu	Aman	Aman	Aman	Rendah	Rendah	Aman	Hasil uji TDS, DHL & Klorida menyatakan tidak ada indikasi intrusi air laut
32	SB.32	I Nyoman Mardi	Canggu	Rendah	Rendah	Aman	Sedang	Rendah	Rendah	Hasil uji TDS menyatakan kualitas air tawar berkarbonat, DHL kualitas air payau, Kesadahan tinggi sekali & Salinitas air tawar (oligohaline)

5.1.2 Hasil Pemetaan dengan Metode Geolistrik

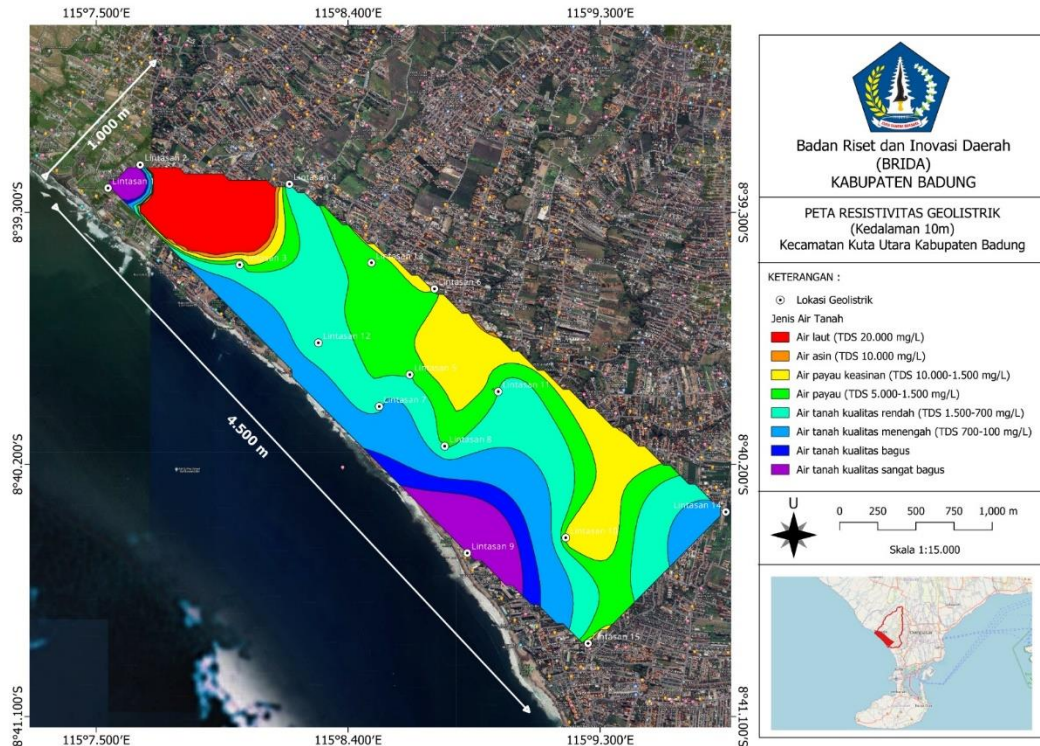
Hasil pemetaan intrusi air laut di lokasi studi dengan menggunakan resistivitas geolistrik pada kedalaman 5 m, 10 m, 15 m dan 20 m ditunjukkan pada Gambar 5.1 sampai dengan Gambar 5.4. Diidentifikasi perubahan nilai resistivitas pada tiap kedalaman untuk mendapatkan kualitas air berdasarkan nilai resistivitas.



Gambar 5.1 Peta Resistivitas Geolistrik (Kedalaman 5 m)

Peta resistivitas geolistrik untuk kedalaman 5 meter (Gambar 5.1) menunjukkan bahwa indikator nilai resistivitas 30-100 ohm.m (warna biru muda, biru tua dan ungu) dengan kualitas air tanah menengah hingga sangat bagus berada di sekitar area pesisir. Semakin ke arah daratan, menunjukkan nilai resistivitas semakin menurun (warna hijau, kuning, oranye dan merah). Kualitas air semakin menurun menjadi kualitas air laut, air asin, air payau keasinan, dan air payau. Nilai resistivitas yang rendah pada area tersebut dapat disebabkan oleh pencemaran air permukaan yang dijelaskan pada Tabel 3.3. Untuk menginvestigasi terjadinya intrusi air laut, hasil pengukuran geolistrik ini perlu diverifikasi dengan hasil pengujian kualitas air sesuai Tabel 5.2. Hasil kualitas air pada wilayah tersebut yang diwakili oleh SB.07, SB.09, SB.18, SB.21, dan SB.28 tidak terindikasi terjadinya intrusi air

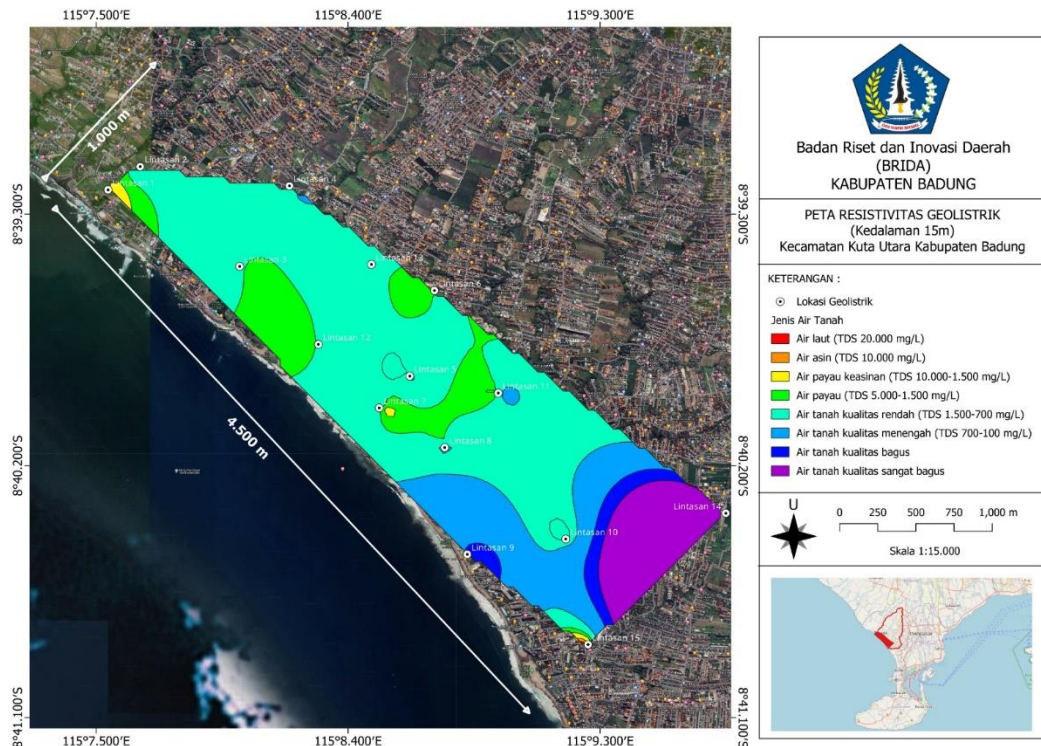
laut. Oleh karena itu, resistivitas rendah pada area tersebut bukan disebabkan oleh intrusi air laut melainkan dapat disebabkan oleh pencemaran air permukaan, dimana faktor-faktor penyebab resistivitas rendah telah dijabarkan pada Tabel 3.3.



Gambar 5.2 Peta Resistivitas Geolistrik (Kedalaman 10 m)

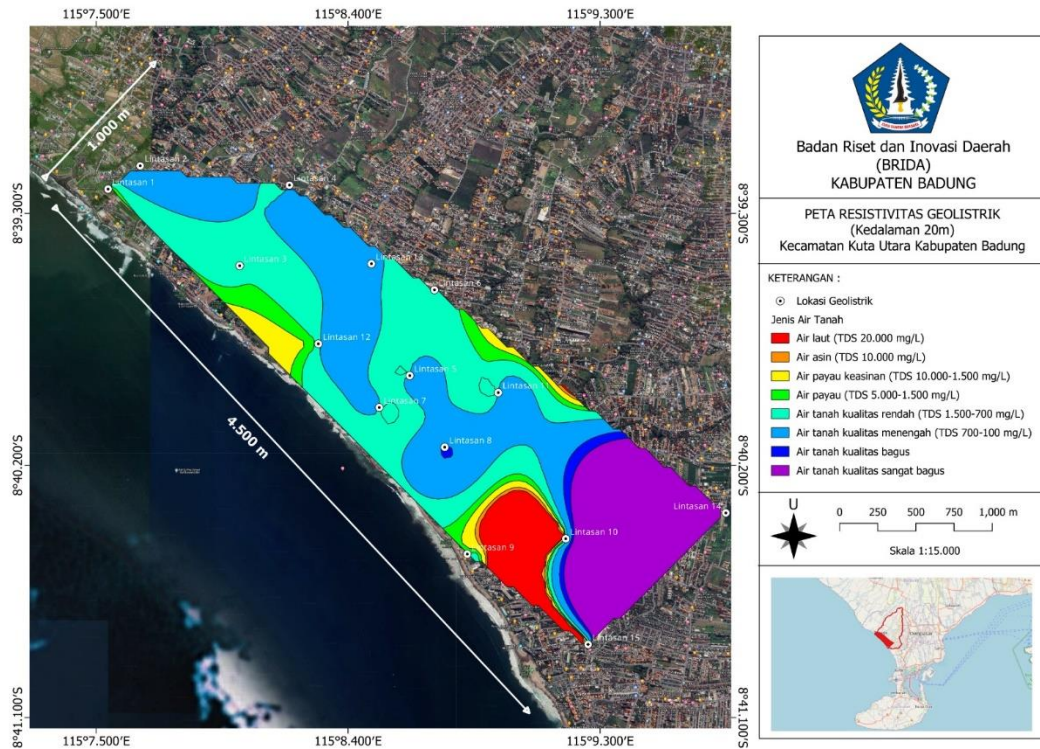
Peta resistivitas geolistrik untuk kedalaman 10 meter (Gambar 5.2) menunjukkan bahwa cakupan area pada pesisir dengan kualitas air tanah menengah hingga sangat bagus menjadi berkurang bila dibandingkan dengan kedalaman 5 meter. Ini menunjukkan bahwa air tanah di kedalaman 10 meter mulai tercemar. Sedangkan semakin ke arah daratan, menunjukkan nilai resistivitas semakin menurun (warna hijau, kuning dan merah). Kualitas air semakin menurun menjadi air asin, air payau keasinan, dan air payau. Nilai resistivitas yang rendah pada area tersebut dapat disebabkan oleh pencemaran air permukaan yang dijelaskan pada Tabel 3.3. Untuk menginvestigasi terjadinya intrusi air laut, hasil pengukuran geolistrik ini perlu diverifikasi dengan hasil pengujian kualitas air sesuai Tabel 5.2. Hasil kualitas air pada wilayah tersebut yang diwakili oleh SB.18 dan SB.28 tidak terindikasi terjadinya intrusi air laut. Oleh karena itu, resistivitas rendah pada area tersebut bukan disebabkan oleh intrusi air laut melainkan dapat disebabkan oleh pencemaran

air permukaan, dimana faktor-faktor penyebab resistivitas rendah telah dijabarkan pada Tabel 3.3.



Gambar 5.3 Peta Resistivitas Geolistrik (Kedalaman 15 m)

Peta resistivitas geolistrik untuk kedalaman 15 meter (Gambar 5.3) menunjukkan bahwa nilai resistivitas sepanjang pesisir adalah 10-30 ohm.m (warna kuning, hijau, dan biru muda) dengan kualitas air payau hingga air tanah kualitas menengah. Nilai resistivitas tersebut semakin menurun bila dibandingkan dengan kedalaman 5 meter dan 10 meter. Sebaliknya pada area daratan, menunjukkan nilai resistivitas yang meningkat (dominan warna biru muda, biru tua dan ungu). Elevasi muka air tanah bersih dapat diketahui mengalami penurunan.



Gambar 5.4 Peta Resistivitas Geolistrik (Kedalaman 20 m)

Peta resistivitas geolistrik untuk kedalaman 20 meter (Gambar 5.4) menunjukkan bahwa nilai resistivitas sepanjang pesisir semakin menurun dengan nilai 0-30 ohm.m (warna hijau, kuning, oranye dan merah) dengan kualitas air laut, air asin, air payau hingga air tanah kualitas menengah. Ini menunjukkan bahwa kualitas air tanah di pesisir semakin tercemar oleh air laut. Semakin ke arah daratan, menunjukkan nilai resistivitas yang semakin meningkat dan sebaran air bersih semakin meluas (dominan warna ungu dan biru). Elevasi muka air tanah bersih dapat diketahui mengalami penurunan. Nilai resistivitas yang rendah pada area pesisir tersebut terutama di daerah Kerobokan Kelod dapat disebabkan oleh intrusi air laut. Untuk menginvestigasi terjadinya intrusi air laut, hasil pengukuran geolistrik ini perlu diverifikasi dengan hasil pengujian kualitas air sesuai Tabel 5.2. Hasil kualitas air pada wilayah tersebut yang diwakili oleh SB.4, SB.6, dan SB.8 menunjukkan indikasi terjadinya intrusi air laut berdasarkan parameter TDS, DHL, klorida, dan kesadahan. Oleh karena itu, resistivitas rendah pada area tersebut berdasarkan hasil pengukuran geolistrik dan hasil pengujian kualitas air menunjukkan hasil yang sama yaitu disebabkan oleh terjadinya intrusi air laut.

Peta wilayah yang terjadi intrusi air laut pada kedalaman 20 meter berdasarkan hasil pengukuran geolistrik ditunjukkan pada Gambar 5.5. Intrusi air laut terjadi pada Kelurahan Kerobokan Kelod, mulai dari Pantai Petitenget hingga Pantai Batu Belig dengan panjang bentangan di pesisir sejauh 1.200 meter. Sementara untuk bentangan ke arah darat, intrusi terjadi hingga sejauh 700 meter. Luasan daerah yang mengalami intrusi air laut diperkirakan lebih dari 500 m² pada tahun 2024.



Gambar 5.5 Peta Wilayah Terjadinya Intrusi Air Laut di Kecamatan Kuta Utara

Bila kondisi pada wilayah sesuai Gambar 5.5 ini dibiarkan terus menerus, yaitu pengambilan air tanah yang tidak dikontrol dengan baik, akan berdampak pada intrusi air laut yang semakin menyebar ke arah darat dan meningkat ke kedalaman tanah yang lebih dangkal. Hal ini disebabkan oleh muka air tanah bersih yang semakin menurun dan bercampur dengan air laut sehingga potensi terjadinya intrusi air laut semakin besar.

Hasil pemetaan geolistrik dari kedalaman 5 meter hingga 20 meter menunjukkan bahwa hasil klasifikasi berdasarkan pemetaan geolistrik sesuai dengan Tabel 4.10. Hasil klasifikasi berdasarkan uji paramater kualitas air menurut Tabel 5.1 juga memberikan hasil yang sama untuk masing-masing desa/kelurahan di

Kecamatan Kuta Utara. Kesimpulan hasil klasifikasi tingkat intrusi air laut ini ditunjukkan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Kesimpulan Hasil Klasifikasi Tingkat Intrusi pada Desa/Kelurahan di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2024

No.	Desa/ Kelurahan	Klasifikasi Tingkat Intrusi		Kesimpulan Klasifikasi Tingkat Intrusi
		Berdasarkan Hasil Geolistrik	Berdasarkan Parameter Uji Kualitas Air	
1	Canggu	Rendah-Sedang	Rendah	Rendah-Sedang
2	Tibubeng	Rendah-Sedang	Rendah	Rendah-Sedang
3	Kerobokan Kelod	Sedang-Tinggi	Sedang-Tinggi	Sedang-Tinggi

Klasifikasi tingkat intrusi air laut pada Tabel 5.3 menunjukkan bahwa di Desa Canggu dan Tibubeneng mengalami pencemaran dengan tingkat rendah ke sedang. Sedangkan pada Kelurahan Kerobokan Kelod menunjukkan terjadinya intrusi air laut tingkat sedang hingga tinggi. Wilayah pesisir Kelurahan Kerobokan Kelod mengalami intrusi air laut yang lebih signifikan dibandingkan daerah lainnya dapat disebabkan oleh kepadatan penduduk yang tinggi serta jumlah sarana akomodasi yang paling banyak dibandingkan daerah lainnya di Kecamatan Kuta Utara. Berdasarkan informasi kepadatan penduduk pada Tabel 2.9 dan Gambar 2.7, menunjukkan bahwa kepadatan penduduk di Kelurahan Kerobokan Kelod sebesar 2.038 orang per km², lebih besar dibandingkan Desa Tibubeneng (1.858 orang per km²) dan Desa Canggu (1.305 orang per km²). Selain itu, pada Tabel 2.10 dan Gambar 2.8 menunjukkan bahwa jumlah sarana akomodasi berupa hotel dan penginapan di Kelurahan Kerobokan Kelod adalah paling banyak dibandingkan wilayah pesisir lainnya di Kecamatan Kuta Utara. Total terdapat 38 hotel dan 99 penginapan di Kerobokan Kelod, diikuti oleh Desa Tibubeneng (5 hotel dan 99 penginapan) serta Desa Canggu (11 hotel dan 72 penginapan). Adanya faktor kepadatan penduduk yang tinggi dan jumlah sarana akomodasi yang cukup banyak di Kelurahan Kerobokan Kelod ini menyebabkan penggunaan air tanah yang lebih besar sehingga berdampak pada tingkat intrusi air laut yang lebih tinggi.

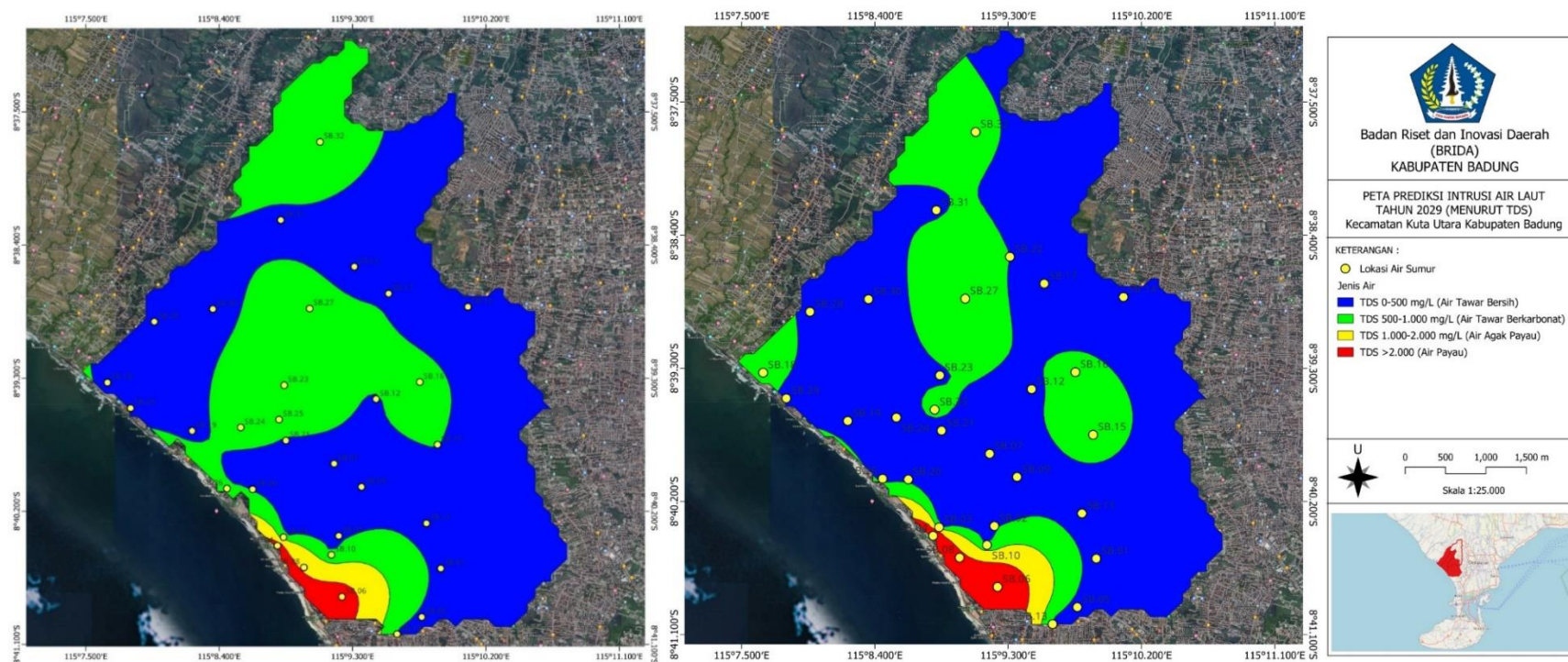
Berdasarkan klasifikasi tingkat intrusi pada Tabel 5.3, untuk mencegah penyebaran intrusi semakin meluas dan meningkat, beberapa rekomendasi

pencegahan, perbaikan, penggunaan dan pengelolaan air tanah, serta regulasi air tanah akan diberikan lebih rinci pada sub bab 5.3.

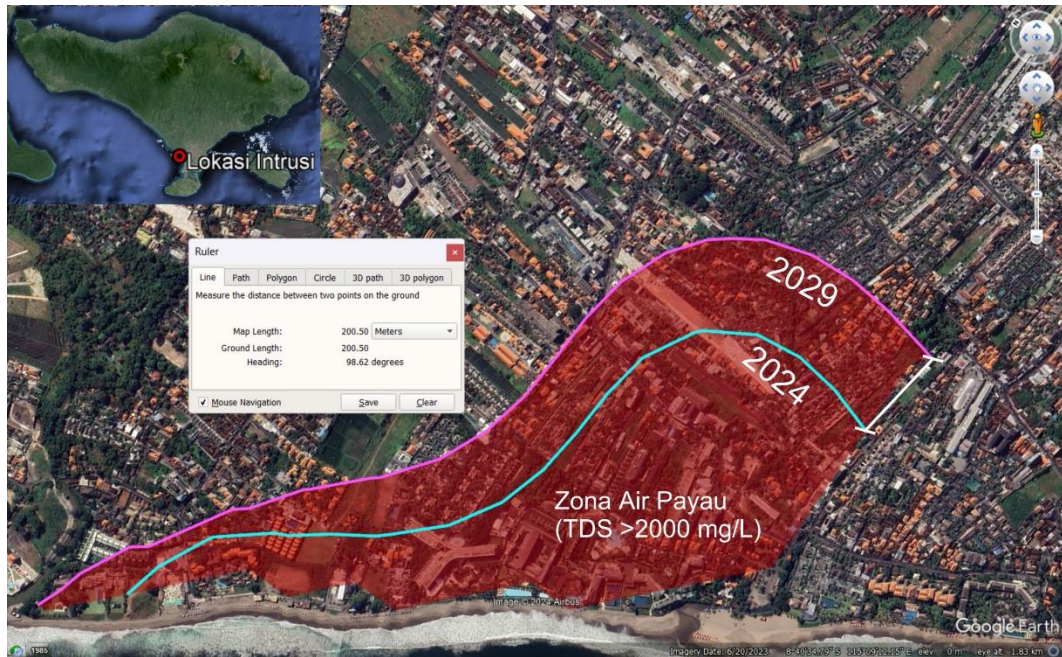
5.1.3 Hasil Prediksi Intrusi Air Laut Berdasarkan Hasil Pengujian Kualitas Air

Hasil perbandingan peta spasial nilai TDS pada tahun 2024 dan peta prediksi penyebaran TDS pada 5 tahun ke depan yaitu pada tahun 2029 ditunjukkan pada Gambar 5.6. Pada sebagian area pesisir di daerah Kerobokan Kelod terdapat sebaran warna kuning dan merah dimana ini menunjukkan adanya sebaran air agak payau dan air payau. Peta prediksi tahun 2029 menunjukkan bahwa sebaran air payau dan agak payau ini dapat bertambah ke arah daratan. Sedangkan penyebaran air tawar bersih dan air tawar berkarbonat (warna biru dan hijau) berfluktuatif disesuaikan dengan persamaan regresi yang terdapat dalam Lampiran. Fluktuasi ini dapat terjadi karena perbedaan kondisi lingkungan dan musim saat melakukan pengujian sampel air di tahun 2024 dengan tahun-tahun sebelumnya.

Perbandingan laju intrusi air laut tahun 2024 dengan prediksi tahun 2029 berdasarkan TDS ditunjukkan lebih rinci pada Gambar 5.7. Terdapat pertambahan jarak terjadinya intrusi sebesar 200 meter ke arah darat. Sehingga didapatkan untuk durasi 5 tahun ke depan (tahun 2024-2029), laju penyebaran kualitas air tanah ditinjau dari kandungan TDS sebesar 40 meter/tahun ke arah darat. Bila tidak dilakukan intervensi terhadap penyebaran intrusi pada area tersebut, laju intrusi memungkinkan untuk menjadi lebih cepat.

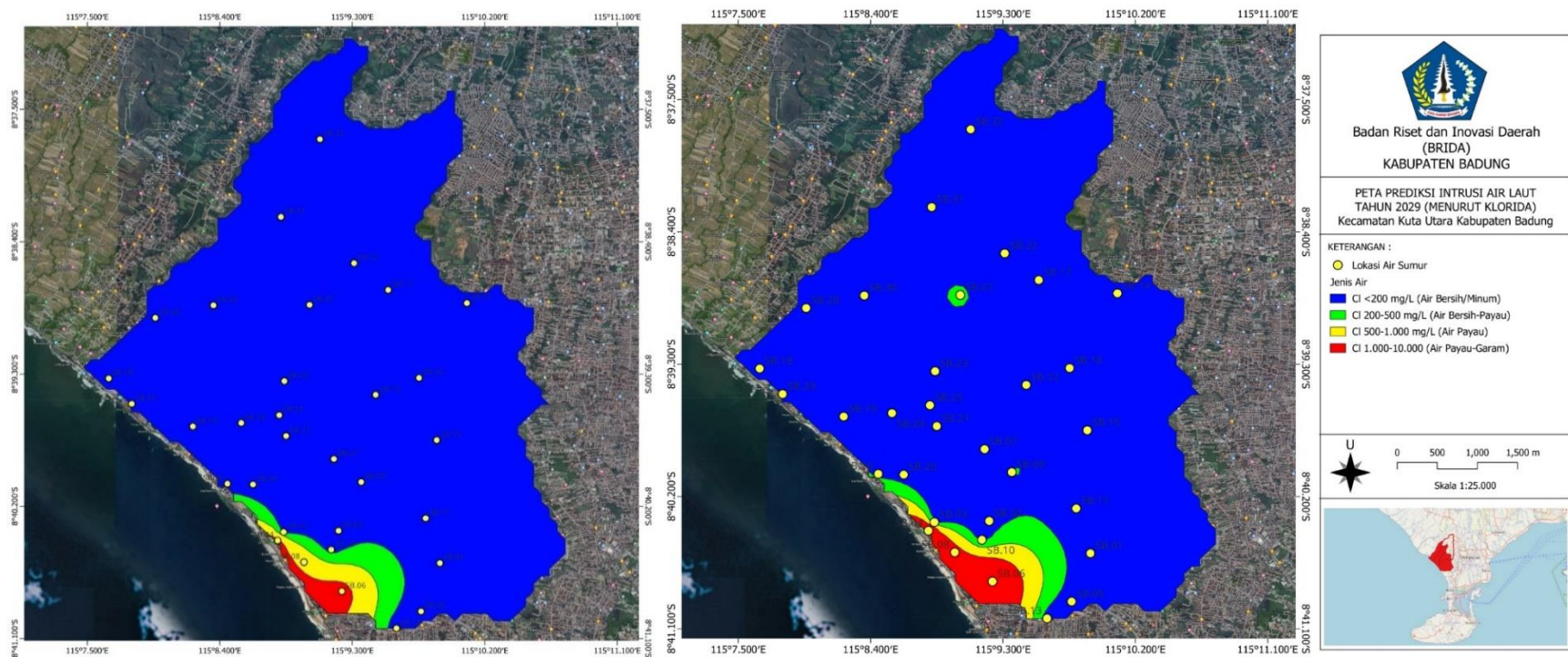


Gambar 5.6 Peta Perbandingan Hasil Pemetaan TDS pada Tahun 2024 dan Prediksi Intrusi Air Laut pada Tahun 2029 Berdasarkan Prediksi TDS di Kecamatan Kuta Utara (laju 40 m/tahun ke arah darat)

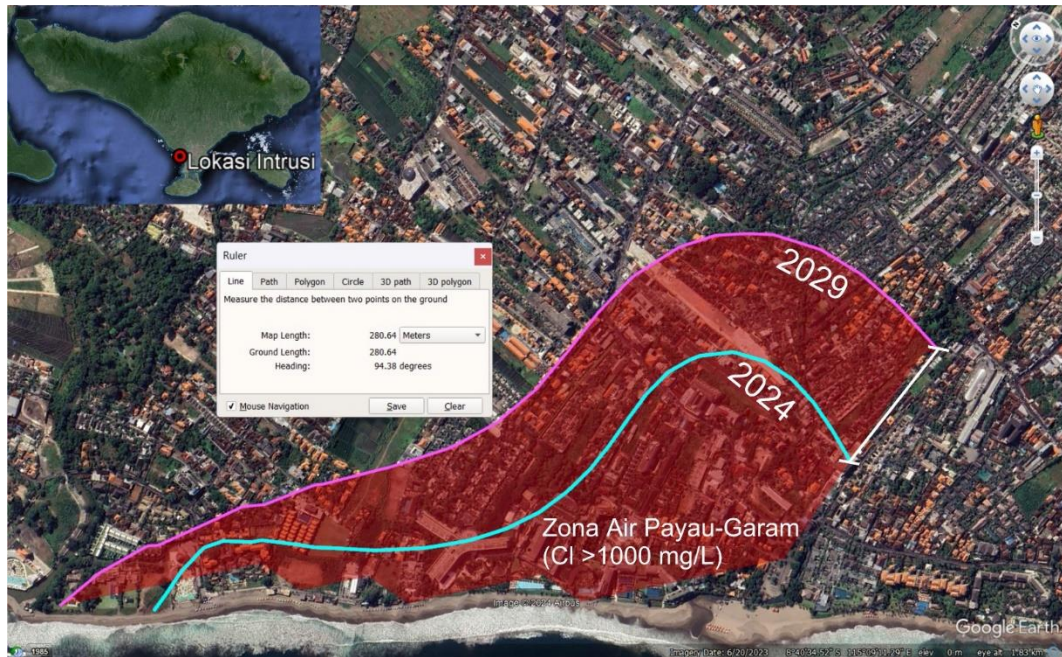


Gambar 5.7 Peta Perbandingan Laju Intrusi Air Laut tahun 2024 dengan Prediksi Tahun 2029 Berdasarkan TDS di Kecamatan Kuta Utara

Hasil perbandingan peta spasial tingkat pencemaran air tanah ditinjau dari kandungan Klorida pada tahun 2024 dan peta prediksi penyebaran kandungan klorida pada tahun 2029 ditunjukkan pada Gambar 5.8. Secara umum di Kecamatan Kuta Utara tersebar air bersih dengan ditunjukkan oleh dominan warna biru. Namun, pada sebagian area pesisir di daerah Kerobokan Kelod terdapat sebaran warna hijau, kuning dan merah dimana ini menunjukkan adanya sebaran air payau dan air payau-garam. Peta prediksi tahun 2029 menunjukkan bahwa sebaran air payau dan air payau-garam ini dapat bertambah ke arah daratan. Perbandingan laju intrusi air laut tahun 2024 dengan prediksi tahun 2029 berdasarkan kandungan klorida ditunjukkan lebih rinci pada Gambar 5.9. Terdapat pertambahan jarak terjadinya intrusi sebesar 281 meter ke arah darat. Sehingga didapatkan untuk durasi 5 tahun ke depan (tahun 2024-2029), laju penyebaran kualitas air tanah ditinjau dari kandungan klorida sebesar 56 meter/tahun ke arah darat.

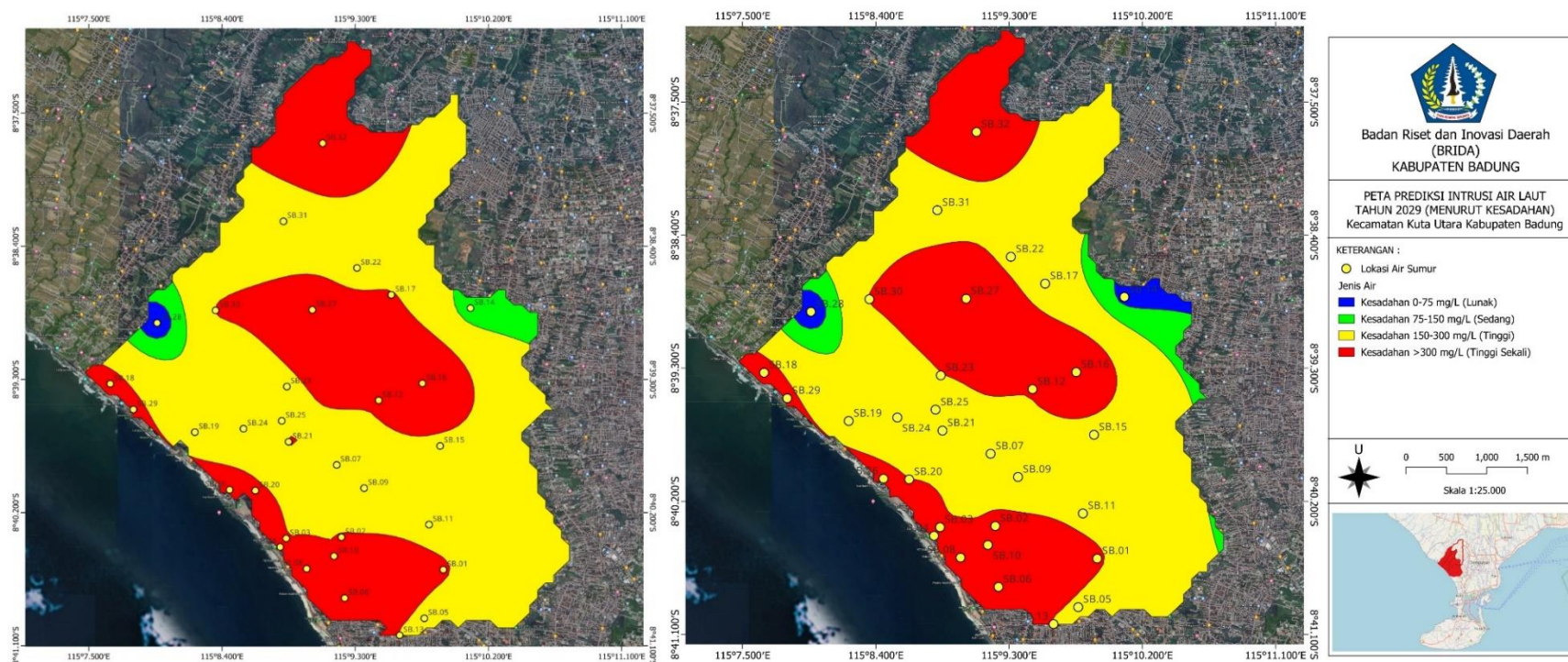


Gambar 5.8 Peta Perbandingan Hasil Pemetaan Klorida pada Tahun 2024 dan Prediksi Intrusi Air Laut pada Tahun 2029 Berdasarkan Prediksi Klorida di Kecamatan Kuta Utara (laju 56 m/tahun ke arah darat)



Gambar 5.9 Perbandingan Perbandingan Laju Intrusi Air Laut tahun 2024 dengan Prediksi Tahun 2029 Berdasarkan Klorida di Kecamatan Kuta Utara

Hasil perbandingan peta spasial tingkat pencemaran air tanah ditinjau dari kandungan kesadahan pada tahun 2024 dan peta prediksi penyebaran kandungan kesadahan pada tahun 2029 ditunjukkan pada Gambar 5.10. Secara umum di wilayah pesisir memiliki nilai kesadahan yang tinggi. Hal ini menunjukkan konsentrasi kesadahan yang cukup besar pada wilayah pesisir di Kecamatan Kuta Utara. Peta prediksi tahun 2029 menunjukkan bahwa sebaran konsentrasi kesadahan ini dapat bertambah ke arah daratan. Perbandingan laju intrusi air laut tahun 2024 dengan prediksi tahun 2029 berdasarkan kandungan kesadahan ditunjukkan lebih rinci pada Gambar 5.11. Terdapat pertambahan jarak terjadinya intrusi sebesar 180 meter ke arah darat. Sehingga didapatkan untuk durasi 5 tahun ke depan (tahun 2024-2029), laju penyebaran kualitas air tanah ditinjau dari kandungan klorida sebesar 36 meter/tahun ke arah darat.

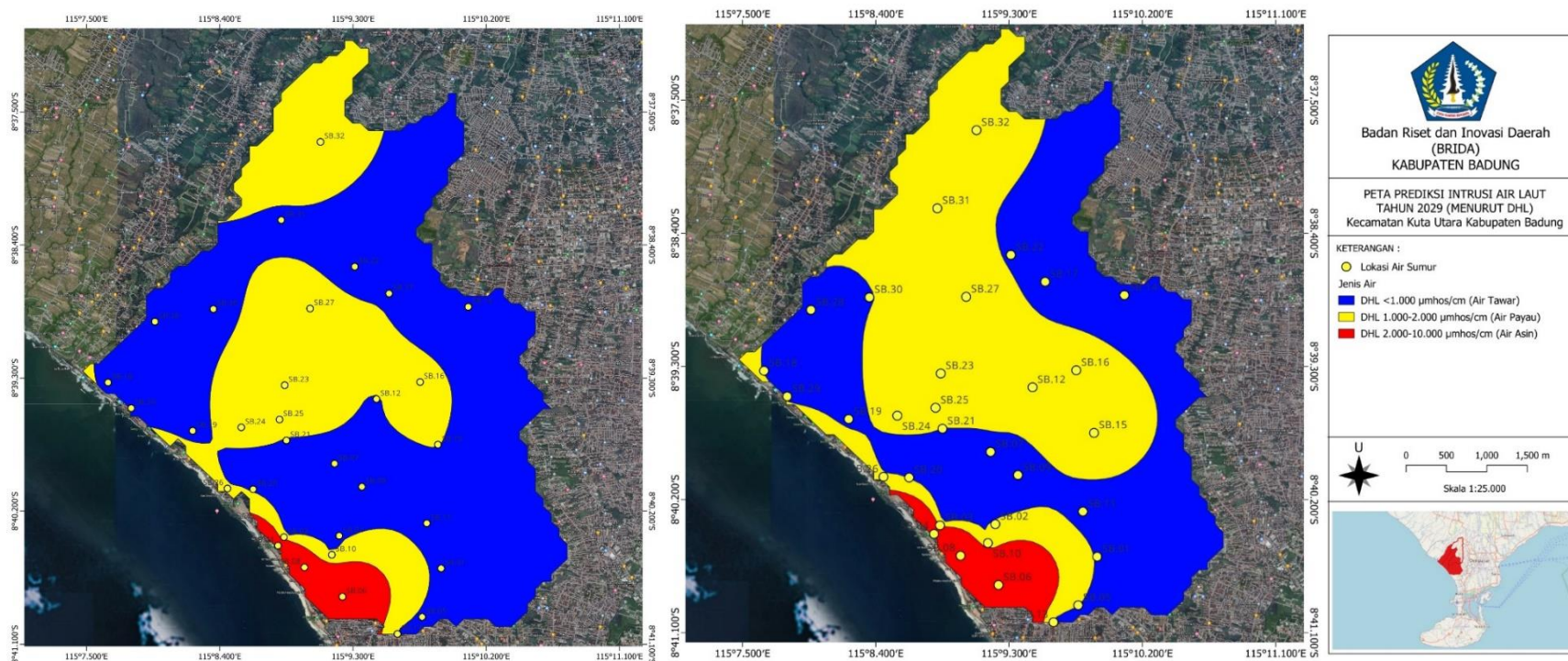


Gambar 5.10 Peta Perbandingan Hasil Pemetaan Kesadahan pada Tahun 2024 dan Prediksi Intrusi Air Laut pada Tahun 2029 Berdasarkan Prediksi Kesadahan di Kecamatan Kuta Utara (laju 36 m/tahun ke arah darat)

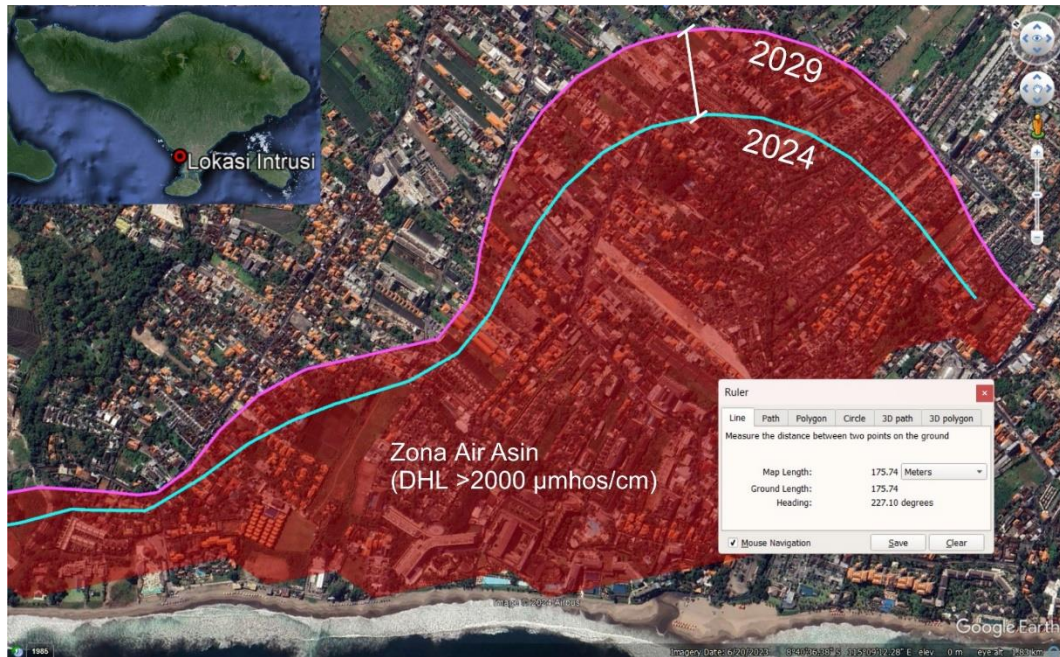


Gambar 5.11 Perbandingan Laju Intrusi Air Laut tahun 2024 dengan Prediksi Tahun 2029 Berdasarkan Kesadahan di Kecamatan Kuta Utara

Hasil perbandingan peta spasial tingkat pencemaran air tanah ditinjau dari kandungan DHL pada tahun 2024 dan peta prediksi penyebaran kandungan DHL pada tahun 2029 ditunjukkan pada Gambar 5.12. Secara umum di wilayah pesisir Kelurahan Kerobokan Kelod menunjukkan konsentrasi DHL yang tinggi (warna merah) dan dapat diklasifikasikan sebagai air asin. Sedangkan pada wilayah pesisir lainnya di Kecamatan Kuta Utara menunjukkan konsentrasi DHL yang lebih rendah dengan warna biru dan kuning yang menunjukkan sebaran air tawar dan air payau. Peta prediksi tahun 2029 menunjukkan bahwa sebaran konsentrasi DHL dengan air payau dan air asin dapat bertambah ke arah daratan. Perbandingan laju intrusi air laut tahun 2024 dengan prediksi tahun 2029 berdasarkan kandungan DHL ditunjukkan lebih rinci pada Gambar 5.13. Terdapat pertambahan jarak terjadinya intrusi sebesar 175 meter ke arah darat. Sehingga didapatkan untuk durasi 5 tahun ke depan (tahun 2024-2029), laju penyebaran kualitas air tanah ditinjau dari kandungan klorida sebesar 35 meter/tahun ke arah darat.



Gambar 5.12 Peta Perbandingan Hasil Pemetaan DHL pada Tahun 2024 dan Prediksi Intrusi Air Laut pada Tahun 2029 Berdasarkan Prediksi DHL di Kecamatan Kuta Utara (laju 35 m/tahun ke arah darat)



Gambar 5.13 Perbandingan Laju Intrusi Air Laut tahun 2024 dengan Prediksi Tahun 2029 Berdasarkan DHL di Kecamatan Kuta Utara

Dampak buruk intrusi air laut dapat menyebabkan air tanah yang awalnya berasa tawar berubah menjadi asin karena adanya pencampuran unsur-unsur dari air laut. Keadaan tersebut menyebabkan sumber air tanah tawar berkurang sehingga apabila semakin meluas akan membuat kelangkaan sumber air yang layak bagi masyarakat. Berbagai dampak yang ditimbulkan oleh intrusi air laut, terutama dampak negatif atau yang merugikan seperti terjadinya penurunan kualitas air tanah. Perbedaan tinggi permukaan air tanah dengan permukaan air laut juga menyebabkan air laut yang mengandung unsur garam seperti klorida (Cl) merembes ke dalam air tanah sehingga mempercepat pencemaran air tanah. Terjadinya intrusi air laut menunjukkan pemanfaatan sumber daya air tanah yang tidak berkelanjutan.

5.2 Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Intrusi Air Laut

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya intrusi air laut dapat dibedakan atas (1) faktor alami dan (2) faktor non alami. Faktor alami antara lain disebabkan oleh (a) kenaikan permukaan air laut, (b) geologi batuan, (c) penurunan permukaan tanah, dan (d) karakteristik pantai. Sedangkan faktor non alami disebabkan oleh (a) pengambilan air tanah melebihi daya dukung sumber daya air tanah, (b) peningkatan industri dan pariwisata, serta (c) pembangunan di sekitar pantai. Kenaikan permukaan air laut, penurunan permukaan tanah dan pengambilan air tanah yang

dilakukan secara terus-menerus menyebabkan majunya air laut ke arah darat utamanya terjadi pada akuifer dalam dimana air laut akan bercampur dengan air tanah dan menyebabkan penurunan kualitas air tanah dan terjadi intrusi air laut.

5.2.1 Faktor Alami Penyebab Intrusi Air Laut di Kuta Utara

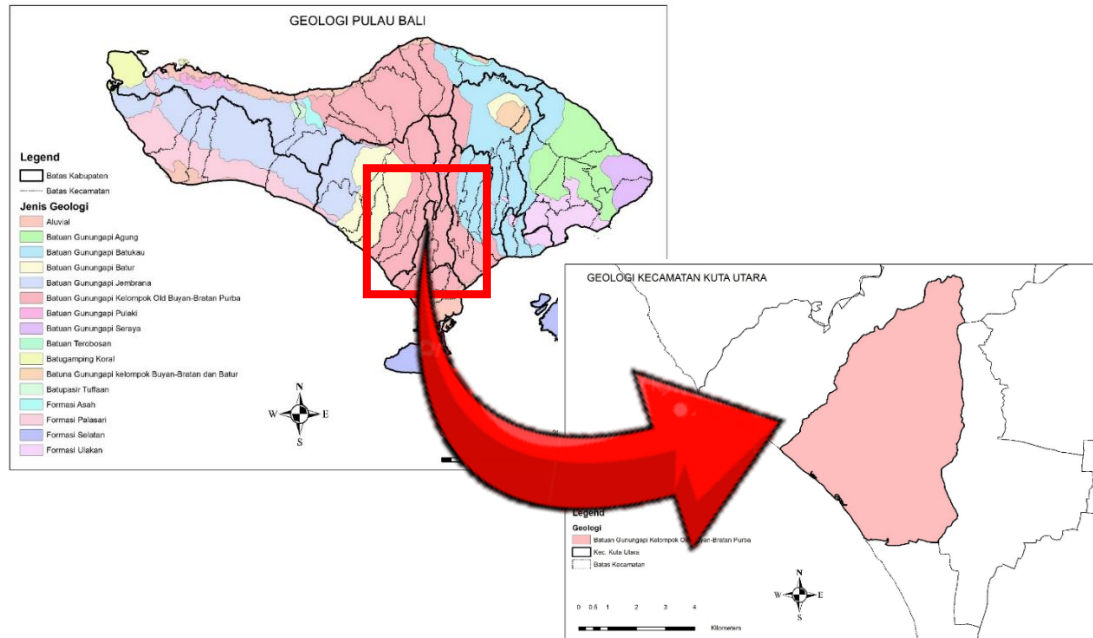
5.2.1.1 Kenaikan Muka Air Laut Karena Perubahan Iklim

Permukaan air laut di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara ada kecenderungan meningkat setiap tahunnya ketika terjadi pasang. Pada tahun 2021 air laut mengalami pasang tertinggi sebesar 161,7 cm dan meningkat menjadi 164,7 cm pada tahun 2024. Terjadi peningkatan kenaikan permukaan air laut sebesar 3 cm pada saat pasang tertinggi dalam kurun empat tahun. Peningkatan elevasi pasang tertinggi memiliki hubungan yang erat dengan kenaikan muka air laut. Seiring dengan pemanasan global yang menyebabkan pencairan es di kutub dan ekspansi termal air laut, permukaan air laut global mengalami kenaikan. Kenaikan muka air laut ini berdampak pada perubahan pola pasang surut, dimana elevasi pasang tertinggi cenderung meningkat. Hal ini disebabkan oleh penambahan volume air laut yang memperbesar amplitudo pasang, sehingga daerah pesisir lebih sering terendam banjir saat pasang tertinggi terjadi. Dengan meningkatnya pasang air laut dapat dijadikan indikator kenaikan muka air laut di lokasi studi. Dengan meningkatnya elevasi pasang tertinggi sebesar 3 cm selama empat tahun ini dapat mengindikasikan peningkatan muka air laut di daerah studi. *United States Geological Survey (USGS)* menyebutkan bahwa, bila air laut meningkat 10 sentimeter bisa menyebabkan intrusi air laut ke air tanah sejauh 100 meter.

5.2.1.2 Jenis Batuan dan Jenis Tanah

Bali bagian tengah didominasi oleh Batuan Gunung api kelompok Buyan, Bratan dan Batur (Qpbb). Sebagian lagi adalah Batuan Gunung api Batukau (Qvb), Batuan Gunung api kelompok Lesong, Pohen, Sengayang (Qvlps), Batuan Gunung api kelompok Buyan, Bratan Purba (Qvbb), Formasi Asah (Tpva) dan Batuan Gunungapi Batur (Qhvb). Sebagian besar merupakan akuifer yang baik sehingga ketersediaan air tinggi. Seluruh sungai yang berhulu pada geologi ini merupakan sungai permanen. Kondisi hidrologi mengikuti siklus hidrologi gunung api ditandai dengan adanya “*spring belt*” atau sabuk mata air (Suyarto, 2015). Jenis batuan di

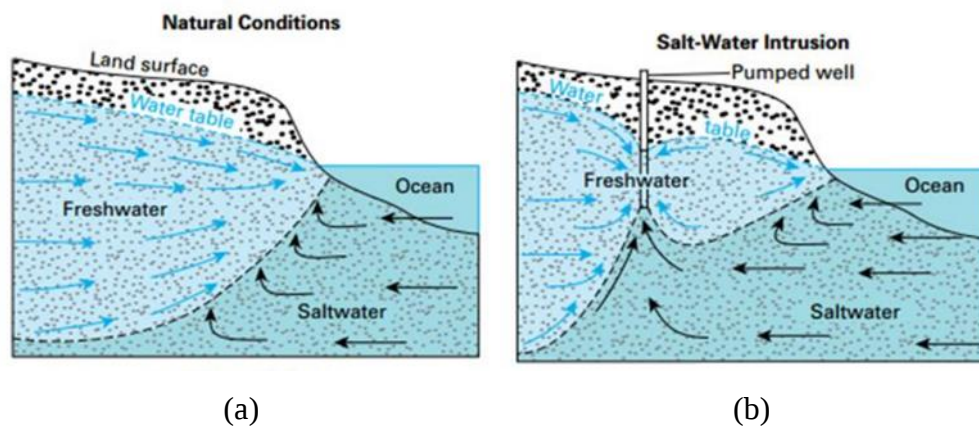
kecamatan Kuta Utara merupakan jenis batuan Gunung Api kelompok Buyan dan Bratan Purba (Qvbb) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.14.



Gambar 5.14 Jenis Batuan di Kecamatan Kuta Utara

Secara geologi, sebagian besar struktur tanah pada Badung Tengah dan Badung Selatan berupa endapan *alluvial* yang berasal dari endapan sungai dan lapukan tanah vulkanik muda dan beberapa wilayah terdapat jenis tanah Red Mediteran yang kurang peka terhadap erosi (Pemerintah Kabupaten Badung, 2007). Jenis batuan yang merupakan akuifer yang baik memiliki porositas dan permeabilitas yang tinggi, yang memungkinkan air untuk dengan mudah mengalir melalui batuan tersebut, contohnya adalah batuan pasir, kerikil, dan batuan karst seperti kapur.

Intrusi air laut terjadi karena menyusupnya air laut ke dalam pori-pori tanah dan/atau batuan sehingga dapat menyebabkan air tanah yang awalnya tawar berubah menjadi payau atau asin. Secara alamiah air laut tidak dapat masuk jauh ke daratan sebab air tanah memiliki piezometrik yang menekan lebih kuat dari pada air laut, sehingga terbentuklah *interface* sebagai batas antara air tanah dengan air laut, batas kesetimbangan antara air laut dan air tanah seperti ditunjukkan pada Gambar 5.15.



Gambar 5.15 Ilustrasi (a) kondisi alami dan (b) kondisi intrusi air laut

Sumber: <https://water.usgs.gov> (2024)

Ketika mempertimbangkan intrusi air laut, batuan yang memiliki permeabilitas tinggi juga bisa menjadi kerentanan. Hal ini disebabkan apabila air tanah yang terkandung di dalam batuan tersebut dieksploitasi secara berlebihan, maka tekanan air tanah akan menurun. Ketika tekanan air tanah menurun, maka dapat terjadi pergerakan air laut menuju ke dalam akuifer, karena tekanan air laut lebih tinggi daripada tekanan air tanah. Akuifer dengan batuan yang memiliki permeabilitas tinggi bisa menjadi lebih rentan terhadap intrusi air laut jika eksploitasi air tanah tidak dikelola dengan bijaksana. Oleh karena itu, penting untuk memahami karakteristik hidrogeologi daerah tertentu dan menerapkan praktik pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan untuk mencegah intrusi air laut.

Batuan penyusun akuifer pada suatu tempat berbeda dengan tempat yang lain, apabila batuan penyusun berupa pasir akan menyebabkan air laut lebih mudah masuk ke dalam air tanah. Kondisi ini berbeda bila jenis batumannya lempung. Lempung memiliki sifat yang sulit untuk melepas air sehingga intrusi air laut yang telah terjadi akan sulit untuk dikendalikan atau diatasi.

5.2.1.3 Penurunan Muka Tanah

Penurunan muka tanah (*land subsidence*) merupakan kondisi permukaan bumi tenggelam ke tingkat yang lebih rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain penurunan tanah secara alami yang timbul karena adanya siklus geologi dan sedimentasi daerah cekungan, penurunan tanah karena pengambilan air tanah, dan penurunan karena beban bangunan (Whittaker dan Reddish, 1989).

Berdasarkan penelitian Elvansa (2022), laju penurunan muka tanah pada tahun 2016 - 2020 di Desa Cemagi sebesar -0,66 mm, Desa Munggu - 1,29 mm, Desa Pererenan -5,97 mm, Desa Canggal -3,93 mm, Desa Kerobokan Kelod -4,8 mm dan Desa Tibubeneng -7,41 mm (Elvansa et al., 2022). Pada wilayah-wilayah tersebut, lambatnya laju penurunan muka tanah yang terjadi seperti pada Desa Cemagi dan Desa Munggu diakibatkan karena sebagian besar wilayahnya masih berupa sawah atau area vegetasi. Karena pada wilayah tersebut masih didominasi oleh area vegetasi sehingga minimnya beban bangunan atau pengaruh terhadap penggunaan air tanah secara berlebih dan masih adanya daerah resapan air tanah. Sedangkan pada Desa Tibubeneng sebagian besar wilayahnya sudah mulai terdapat bangunan seperti pemukiman dan sarana pendukung kegiatan wisata. Oleh karena itu wilayah tersebut mengalami laju penurunan muka tanah yang sedikit lebih cepat.

Dengan analisis regresi, Elvansa (2022) memprediksi penurunan muka tanah pada tahun 2030 dan 2040 seperti ditunjukkan pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Prediksi Penurunan Muka Tanah

No	Desa	Nilai <i>Land Subsidence</i> (mm)	Data Prediksi	
			2030	2040
1	Canggal	-3.93	-7.01	-11.13
2	Kerobokan Kelod	-4.8	-13.03	-20.92
3	Tibubeneng	-7.41	-17.74	-28.5

Sumber: (Elvansa et al., 2022)

5.2.1.4 Karakteristik Pantai

Pantai berbatu memiliki pori-pori antar batuan yang lebih besar dan variatif sehingga mempermudah air laut masuk ke dalam air tanah. Pengendalian intrusi air laut pada pantai berbatu dapat dilakukan dengan *Injection Well* pada pesisir yang letaknya agak jauh dari pantai, dan tentunya materialnya berupa pasir. Pantai berpasir memiliki tekstur pasir yang sifatnya lebih porus. Pengendalian intrusi air laut lebih mudah dilakukan sebab segala metode pengendalian memungkinkan untuk dilakukan. Pantai berterumbu karang /mangrove akan sulit mengalami intrusi air laut sebab mangrove dapat mengurangi intrusi air laut.

Kawasan pantai memiliki fungsi sebagai sistem penyangga kehidupan. Kawasan pantai sebagai daerah pengontrol siklus air dan proses intrusi air laut,

memiliki vegetasi yang keberadaannya akan menjaga ketersediaan cadangan air permukaan yang mampu menghambat terjadinya intrusi air laut ke arah daratan. Kerapatan jenis vegetasi di sempadan pantai dapat mengontrol pergerakan material pasir akibat pergerakan arus setiap musimnya. Kerapatan jenis vegetasi dapat menghambat kecepatan dan memecah tekanan terpaan angin yang menuju ke permukiman penduduk.

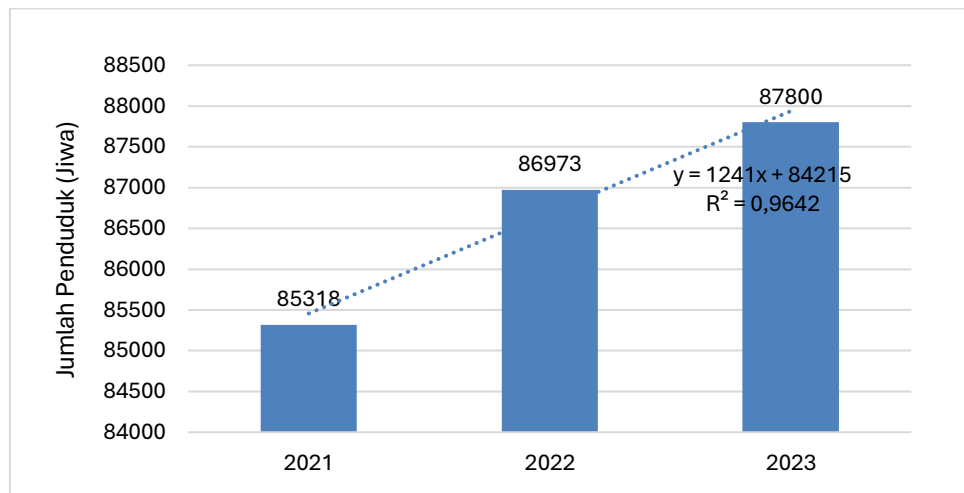
5.2.2 Faktor Non-Alami Penyebab Intrusi Air Laut di Kuta Utara

5.2.2.1 Pengambilan Air Tanah Melebihi Daya Dukung Sumberdaya Air Tanah

Aktivitas manusia terhadap lahan maupun sumber daya air tanpa mempertimbangkan kelestarian alam tentunya dapat menimbulkan banyak dampak lingkungan. Bentuk aktivitas manusia yang berdampak pada sumberdaya air terutama intrusi air laut adalah pemompaan air tanah/*pumping well* yang berlebihan dan keberadaannya dekat dengan pantai. Pengambilan air tanah melebihi daya dukung sumberdaya air tanah disebabkan oleh penambahan jumlah penduduk. Pertambahan penduduk dapat dibedakan menjadi dua jenis: alami dan non-alami. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertambahan penduduk alami adalah kelahiran (natalitas) dan kematian (mortalitas). Pertambahan penduduk alami dapat dihitung dengan membandingkan tingkat kelahiran dan tingkat kematian dalam satu tahun. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertambahan penduduk non-alami adalah perpindahan penduduk, seperti imigrasi (migrasi masuk) dan emigrasi (migrasi keluar). Pertambahan penduduk non-alami dapat dihitung dengan membandingkan jumlah penduduk yang melakukan imigrasi dan emigrasi.

Peningkatan jumlah penduduk secara langsung berdampak pada penggunaan air tanah. Seiring dengan bertambahnya jumlah orang yang tinggal di suatu wilayah, permintaan akan air untuk berbagai keperluan pun meningkat secara proporsional dimana hal ini dapat diperburuk dengan kurang baiknya kualitas pelayanan air PDAM baik dari segi kuantitas, kontinuitas, dan juga kualitas air. Masyarakat akan cenderung menggunakan air tanah karena dianggap memiliki kualitas lebih baik dibandingkan PDAM serta lebih terjamin dalam hal kuantitas dan kontinuitas akses air.

Berdasarkan Gambar 5.16, terlihat peningkatan jumlah penduduk di Kecamatan Kuta Utara memiliki pola linier dengan persamaan $y = 1241x + 84215$. Dari tahun 2021 ke 2022 terjadi peningkatan sebesar 1,94% dari 85.318 menjadi 86.973 jiwa. Sedangkan dari tahun 2022 ke 2023 terjadi peningkatan sebesar 0,95% dari 86.973 menjadi 87.800 jiwa. Bila peningkatan jumlah penduduk semakin meningkat akan diikuti dengan kebutuhan air yang semakin besar pula.



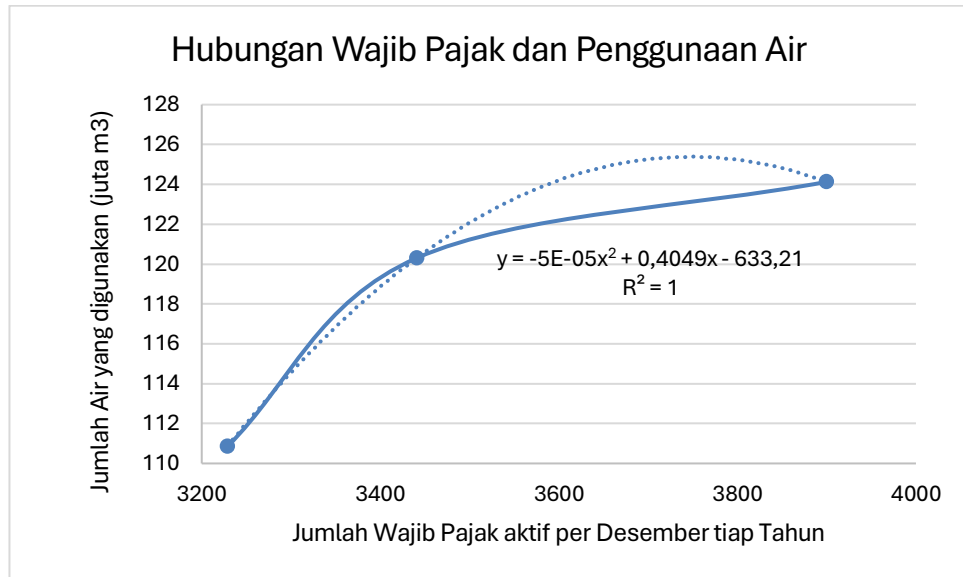
Gambar 5.16 Grafik Peningkatan Jumlah Penduduk Kecamatan Kuta Utara Tahun 2021-2023

5.2.2.2 Peningkatan Industri dan Pariwisata

Jumlah hotel di Kabupaten Badung mengalami penambahan setiap tahunnya seperti pada tahun 2016 dengan jumlah hotel sebanyak 1.431 buah, pada tahun 2017 sebanyak 1.533 buah, pada tahun 2018 sebanyak 1.606 buah, pada tahun 2019 sebanyak 1.654 buah, dan tahun 2020 sebanyak 1.703 buah (Elvansha et al., 2022). Peningkatan industri dan pariwisata menyebabkan meningkatnya jumlah wajib pajak air tanah. Peningkatan wajib pajak air tanah menunjukkan bahwa terdapat pertambahan penggunaan air tanah.

Gambar 5.17 menunjukkan bahwa hubungan jumlah wajib pajak dan penggunaan air tanah di Kabupaten Badung memiliki hubungan $y = -5E-05x^2 + 0.4049x - 633.21$ dengan pola polinomial orde 2. Pada tahun 2021, wajib pajak air tanah berjumlah 3.229 orang dengan total penggunaan air tanah pada bulan Desember sebanyak 110,86 juta m^3 , tahun 2022 di bulan Desember, jumlah wajib

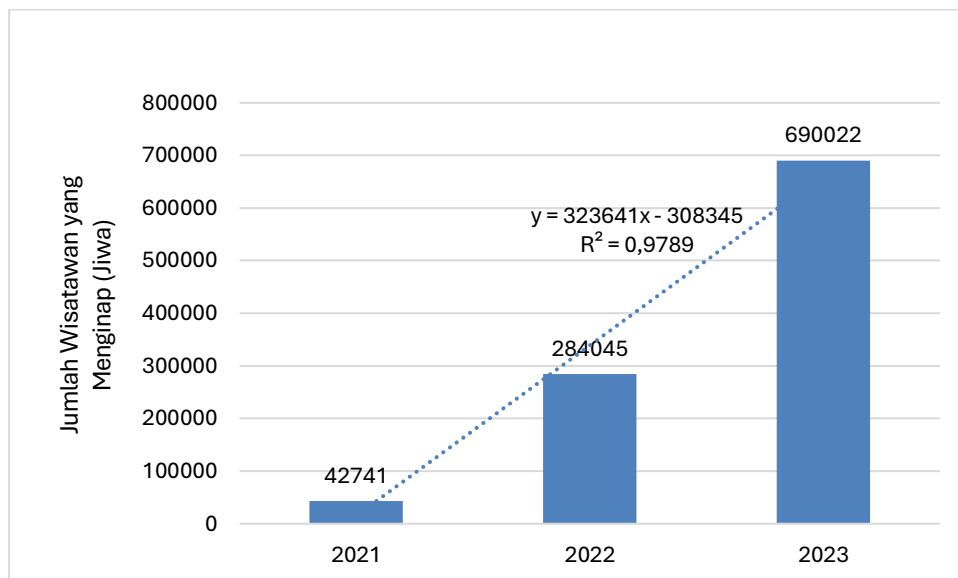
pajak sebanyak 3.441 orang dengan jumlah penggunaan air tanah sebanyak 120,31 juta m³ dan pada tahun 2023 bulan Desember sebanyak 3.899 orang dengan jumlah penggunaan air tanah sebanyak 124,13 juta m³.



Gambar 5.17 Hubungan Peningkatan Wajib Pajak Air Tanah Dengan Jumlah Air Tanah yang Digunakan (2021-2023)

Peningkatan jumlah penggunaan air tanah secara signifikan dapat memiliki dampak yang serius terhadap intrusi air laut. Ketika air tanah dieksploitasi secara berlebihan, misalnya, melalui pemboran sumur-sumur untuk keperluan pariwisata atau industri, muka air tanah dapat menurun secara drastis. Hal ini menyebabkan cekungan air tanah menjadi lebih dangkal, sehingga meningkatkan risiko intrusi air laut. Ketika air laut memiliki tekanan yang lebih tinggi daripada air tanah yang dieksploitasi secara berlebihan, air asin dari laut dapat dengan mudah merembes ke dalam cekungan air tanah, bercampur dengan air tawar yang ada. Ini dapat mengubah kualitas air tawar, membuatnya menjadi tidak layak untuk dikonsumsi oleh manusia atau digunakan untuk industri. Oleh karena itu, peningkatan penggunaan air tanah dapat secara langsung mempercepat intrusi air laut, mengancam sumber daya air tawar yang sangat penting bagi keberlanjutan ekosistem dan kehidupan manusia. Upaya pengelolaan yang bijaksana dan berkelanjutan diperlukan untuk menghindari konsekuensi yang merugikan ini dan memastikan ketersediaan air bersih yang mencukupi untuk masa depan.

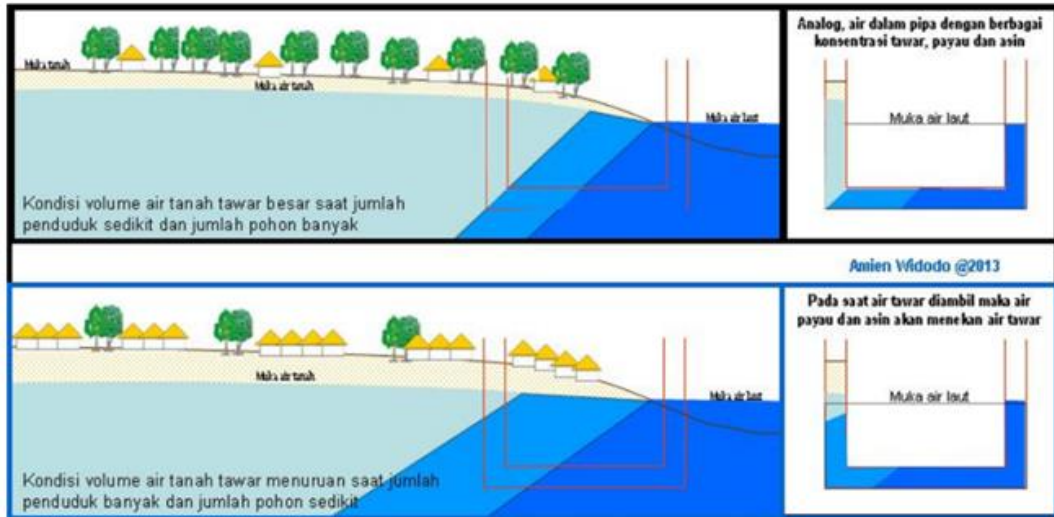
Gambar 5.18 menunjukkan peningkatan jumlah wisatawan yang menginap memiliki pola linier dengan persamaan $y = 323.641x - 308.345$. Dari tahun 2021 ke 2022 terjadi peningkatan sebesar 564,57% dari 42.741 menjadi 284.045 jiwa. Sedangkan dari tahun 2022 ke 2023 terjadi peningkatan sebesar 142,93% dari 284.045 menjadi 690.022 jiwa. Peningkatan jumlah wisatawan yang menginap dalam suatu daerah seringkali berdampak pada penggunaan air tanah yang lebih besar. Jumlah penginapan dan hotel biasanya meningkat seiring dengan peningkatan jumlah wisatawan yang mengunjungi suatu daerah. Hotel-hotel ini membutuhkan air untuk kebutuhan sehari-hari, termasuk air untuk mandi, mencuci, dan sanitasi, serta air untuk pendinginan dan penggunaan dalam layanan restoran. Selain itu pertumbuhan jumlah wisatawan seringkali diikuti dengan pengembangan infrastruktur wisata, seperti taman rekreasi, kolam renang, dan atraksi wisata lainnya. Infrastruktur ini membutuhkan air untuk keperluan operasional dan pemeliharaan. Peningkatan penggunaan air tanah yang disebabkan oleh kedatangan wisatawan dapat menjadi masalah terutama dalam daerah yang sudah memiliki tekanan pada sumber daya air tanahnya.



Gambar 5.18 Grafik Peningkatan Jumlah Wisatawan yang Menginap di Kecamatan Kuta Utara Tahun 2021-2023

5.2.2.3 Pembangunan di Sekitar Pantai

Beberapa pembangunan masif di sekitar pantai berdampak pada terjadinya intrusi air laut. Contohnya adalah pembangunan jalan, gedung, lahan parkir, dan jembatan. Pembangunan ini berisiko merusak lapisan akuifer dan memberi jalan untuk air laut masuk ke dalamnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.19.



Gambar 5.19 Kondisi volume air tanah dengan banyak pembangunan

Perkembangan pembangunan pesisir pantai di Kuta Utara sepanjang tahun 2015 sampai dengan 2023 dapat dilihat pada Gambar 5.20. Dengan pesatnya pembangunan di kawasan pesisir Kuta Utara merupakan salah satu penyebab terjadinya intrusi air laut sesuai dengan tampilan pada Gambar 5.19. Perkembangan pembangunan tentu diikuti dengan peningkatan jumlah kebutuhan akan air bersih yang disuplai dari air tanah.



Gambar 5.20 Perkembangan Pembangunan Pesisir Pantai di Kuta Utara tahun 2015-2023

5.3 Rekomendasi

Mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, bahwa Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) adalah spesifikasi teknis atau nilai yang dibakukan pada media lingkungan yang berhubungan atau berdampak langsung terhadap kesehatan masyarakat.

Air bersih dapat diartikan sebagai air yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan manusia tanpa menimbulkan efek samping. Standar kualitas air bersih dijelaskan dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017 tentang air untuk keperluan higiene (kebersihan) dan sanitasi, kolam renang dan pemandian umum. Peraturan Menteri Perindustrian No 78 Tahun 2016 tentang berbagai jenis air seperti air mineral, air demineral dan air minum embun. Sehingga, standar kualitas air bersih berbeda untuk setiap keperluan manusia seperti air untuk minum, air untuk keperluan domestik serta untuk keperluan industri.

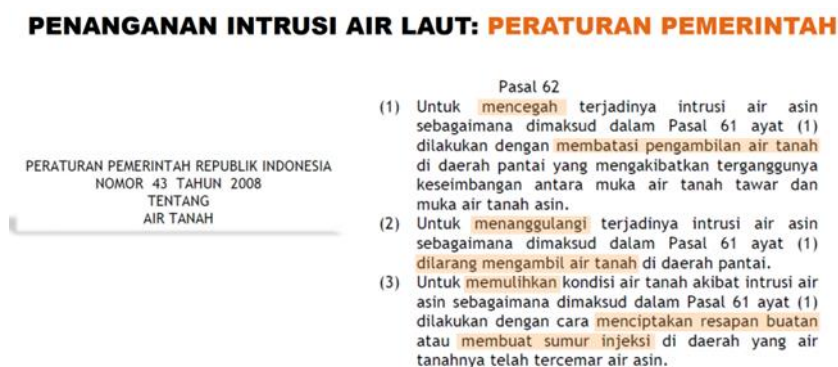
Berdasarkan Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran terdapat empat jenis air berbeda berdasarkan kualitas dan penggunaannya di masyarakat yaitu:

- a. Kelas I: Air yang dapat digunakan sebagai Air Minum.
- b. Kelas II: Air yang dapat digunakan untuk keperluan rekreasi, budidaya ikan tawar, keperluan hewan ternak, air untuk irigasi pertanian dan keperluan lain dengan standar kualitas serupa.
- c. Kelas III: Air yang dapat digunakan untuk keperluan utilitas seperti mencuci peralatan di budidaya ikan air tawar, peternakan, irigasi pertanian dan keperluan serupa.
- d. Kelas IV: Air dapat digunakan untuk keperluan irigasi dan keperluan lainnya.

Air bersih adalah air yang tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, dan tidak terasa lengket setelah digunakan, suhu air kurang lebih 3° Celcius dari suhu udara sekitar, memiliki pH pada rentang 6 – 8.5, tidak memiliki endapan, tidak mengandung bakteri.

Air minum adalah air yang melalui pengolahan atau tanpa pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air untuk keperluan higiene dan sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan higiene perorangan dan/atau rumah tangga. Air kolam renang adalah air yang telah diolah yang dilengkapi dengan fasilitas kenyamanan dan pengamanan berupa konstruksi kolam baik yang terletak di dalam maupun di luar bangunan yang digunakan untuk berenang, rekreasi, atau olahraga air lainnya.

Upaya untuk menjaga kualitas air meliputi pengawasan, perlindungan, dan peningkatan kualitas air. Pengawasan kualitas air dapat dilakukan melalui surveilans, uji laboratorium, analisis risiko, dan/atau rekomendasi tindak lanjut. Perlindungan kualitas air dapat dilakukan melalui komunikasi, informasi, dan edukasi; pengembangan teknologi tepat guna; dan/atau rekayasa lingkungan. Peningkatan kualitas air dilakukan melalui perbaikan kualitas air dengan memanfaatkan teknologi pengolahan seperti filtrasi, sedimentasi, aerasi, dekontaminasi, disinfeksi, dan/atau teknologi lain yang dapat mewujudkan kualitas air agar memenuhi SBMKL. Untuk menanggulangi penyebaran intrusi air laut semakin meluas, pemerintah dapat membuat peraturan yang mengatur terkait penggunaan air tanah seperti Peraturan Pemerintah RI No 43 tahun 2008 tentang air tanah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.21.



Gambar 5.21 Contoh Peraturan Pemerintah terkait intrusi air laut

5.3.1 Rekomendasi Pencegahan

Pengawasan atau pemantauan kualitas air tanah dalam rangka upaya mencegah terjadinya intrusi air laut dapat dilakukan secara internal dan eksternal. Secara internal dilakukan oleh pengelola, penyelenggara, dan penanggung jawab lingkungan berupa Permukiman, Tempat Kerja, Tempat Rekreasi, serta Tempat dan Fasilitas

Umum, produsen/penyedia/penyelenggara air minum. Secara internal produsen/penyedia/penyelenggara air minum wajib menyusun rencana pengamanan air minum dan audit pelaksanaan rencana pengamanan air minum sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Pengawasan atau pemantauan kualitas media lingkungan secara eksternal dilakukan oleh dinas kesehatan kabupaten/kota, dinas kesehatan provinsi, atau lembaga yang ditunjuk secara berkala atau sewaktu-waktu.

Hasil pengawasan atau pemantauan kualitas air tanah secara internal dan eksternal wajib didokumentasikan dalam bentuk berita acara pengawasan dan dilaporkan kepada pimpinan instansi. Berita acara pengawasan memuat hasil pemeriksaan dan rekomendasi. Rekomendasi harus ditindaklanjuti oleh pengelola, penyelenggara, dan penanggung jawab lingkungan Permukiman, Tempat Kerja, Tempat Rekreasi, serta Tempat dan Fasilitas Umum, termasuk produsen/penyedia/penyelenggara Air Minum.

Pemerintah daerah melakukan pembinaan dan pengawasan terhadap penerapan SBMKL dan Persyaratan Kesehatan, persyaratan teknis, dan penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan sesuai dengan tugas, fungsi, dan kewenangan masing-masing. Dalam melakukan pembinaan dan pengawasan pemerintah daerah berkoordinasi dengan pimpinan organisasi perangkat daerah terkait.

Berbagai hal dapat dilakukan untuk mencegah air laut untuk memasuki daerah muka air tanah. Pencegahan yang sederhana dapat dilakukan seperti pengurangan dalam hal eksploitasi air tanah daerah pantai, karena konsumsi air tanah yang semakin berkurang dapat kembali menaikkan muka air tanah secara perlahan. Hal lain juga yang dapat dilakukan seperti penghijauan di daerah *recharge*. Kawasan *recharge* yang merupakan daerah tangkapan air yang berada pada kawasan yang memiliki topografi lebih tinggi juga terkena imbas pembangunan, sehingga daerah *recharge* mengalami perubahan fungsi. Semula daerah ini banyak ditumbuhi pepohonan dan merupakan daerah perkebunan dan hutan yang berperan cukup besar untuk proses penangkapam air berubah searah dengan laju perkembangan penduduk. Untuk itu perlu diadakan penghijauan pada daerah *recharge* yang berfungsi sebagai daerah tangkapan air berfungsi kembali. Penghijauan ini tidak hanya dilakukan pada daerah *recharge* tetapi juga dilakukan disepanjang pesisir pantai atau daerah pantai.

Penghijauan di daerah *recharge* bertujuan untuk menangkap air. Daerah ini dapat berfungsi sebagai kawasan terbuka hijau jika letaknya pada bagian atas suatu daerah padat penduduk daerah ini akan menyimpan air hujan pada rongga-rongga tanah yang terbentuk dan mencegah *run-off* secara tiba-tiba. Sebagian air ini berperan mengairi dan sebagian akan terserap dan masuk kedalam tanah menjadi bagian dari cadangan air tanah.

Menurut Todd (2005) ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk penanggulangan intrusi air laut yaitu:

- a. Mengubah Pola Pemompaan. Memindah lokasi pemompaan dari pantai ke arah hulu akan menambah kemiringan landaian hidrolika ke arah laut, sehingga tekanan air tanah akan bertambah besar. Karena menjauhnya jarak pemompaan dari jarak awal, maka *piezometer* air pun akan naik menambah tinggi air tanah hingga membuat tekanan lebih besar ke arah laut. Tekanan lebih besar inilah yang diharapkan dapat mengurangi tingkat intrusi air laut. Secara ekonomis cara ini mungkin yang paling tepat untuk dilakukan, tetapi hanya jika pengguna air dengan jumlah banyak melakukan metode ini maka intrusi air laut dapat berkurang secara signifikan.
- b. *Artificial Recharge*. Muka air tanah dinaikkan dengan melakukan pengisian air tanah buatan. Untuk akuifer bebas dapat dilakukan dengan menyebarkan air dipermukaan tanah, sedangkan pada akuifer tertekan dapat dilakukan pada sumur pengisian yang menembus akuifer tersebut. Danau buatan dibuat dipermukaan diharapkan untuk masuk ke dalam tanah dan menambah tingkat air tanah.
- c. *Extraction Barrier*. Ini dapat dibuat dengan melakukan pemompaan air asin secara terus menerus pada sumur yang terletak di dekat garis pantai. Pemompaan ini akan menyebabkan terjadinya cekungan air asin serta air tawar akan mengalir ke cekungan tersebut. Pemompaan air pada garis batas air tanah dan air laut ini dapat mengakibatkan pengeluaran yang banyak dan tidak ekonomis. Cara ini dapat dibenarkan apabila memang dampak intrusi sudah cukup besar hingga butuh pengurangan intrusi secara cepat.
- d. *Injection Barrier*. Ini dapat dibuat dengan melakukan pengisian air tawar pada sumur yang terletak di dekat garis pantai. Pengisian air akan menaikkan muka

air tanah di sumur tersebut, akan berfungsi sebagai penghalang masuknya air laut ke daratan. Di Los Angeles, teknik ini sudah digunakan tetapi ternyata tidak sepenuhnya efektif karena sumur injeksi ini hanya menahan agar intrusi tidak tambah parah tetapi tidak dapat mengurangi intrusi air laut itu sendiri

- e. *Subsurface Barrier*. Penghalang di bawah tanah sebagai pembatas antara air asin dan air tawar dapat dibuat semacam dam dari lempung, beton, bentonit maupun aspal. Salah satu teknologi baru yang sedang dikembangkan di luar negeri menggunakan yang para ilmuwan sebut sebagai teknologi kristalisasi. Ini adalah pendekatan yang relatif baru untuk mencegah intrusi air laut ke dalam akuifer pantai, dan hanya dilaksanakan dalam uji kecil. Teori dasar di balik proses ini adalah bahwa untuk mengurangi permeabilitas formasi batuan geologi yang bertindak sebagai penghalang untuk akuifer pantai. Penambahan larutan pengkristalan secara artifisial terhadap mineral yang dapat larut dengan larutan jenuh, dapat menyebabkan porositas formasi batuan berubah dan dapat mencegah air laut untuk masuk melalui batuan ke dalam akuifer. Proses kristalisasi ini berinteraksi dengan formasi tanah dan batu geologi berubah menjadi seperti bahan pengikat untuk mencegah intrusi.

Penggunaan air tanah di Kecamatan Kuta Utara hendaknya wajib untuk melakukan pengujian laboratorium terhadap air tanah dengan acuan parameter Permenkes No.2 Tahun 2023. Hasil uji ini dilaporkan minimal enam bulan sekali ke instansi yang ditunjuk (ESDM/DLHK) Kabupaten Badung. Berdasarkan hasil survey yang dilakukan oleh tim peneliti, terdapat tiga instansi yang berinisiatif untuk melakukan pengujian laboratorium terhadap air tanahnya, antara lain Como Uma Cangu dengan frekuensi empat bulan sekali, Four Point Seminyak dengan frekuensi satu bulan sekali dan W Hotel dengan frekuensi enam bulan sekali. Inisiatif yang dilakukan oleh pihak hotel ini dapat dijadikan contoh bagi pengguna air tanah lainnya. Hal ini bertujuan untuk mengontrol kualitas air tanah mengingat pentingnya dampak intrusi air laut bagi kesehatan, maka dari itu setiap pengguna bertanggung jawab terhadap kualitas air tanahnya.

5.3.2 Rekomendasi Perbaikan

Untuk daerah Kerobokan Kelod dengan tingkat intrusi air laut sedang ke tinggi, perlu dilakukan perbaikan kualitas air selain pencegahan penyebaran intrusi yang semakin meluas dan meningkat. Peningkatan kualitas air dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan teknologi pengolahan filtrasi, sedimentasi, aerasi, dekontaminasi disinfeksi, dan atau teknologi lain yang dapat mewujudkan kualitas air yang memenuhi SBMKL.

- a) Filtrasi yaitu proses penyaringan partikel tersisa dengan menggunakan media tertentu (kain, plastik, saringan pasir lambat, saringan pasir cepat), filtrasi granular bermantel (*precoat*) dan membran (*mikrofiltrasi*, *ultrafiltrasi*, *nanofiltrasi*, dan *reverse osmosis*) dan media lainnya yang sesuai. Filtrasi menghilangkan partikel termasuk bakteri, virus, dan protozoa.
- b) Sedimentasi yaitu proses pengendapan flok partikel dan pemisahan kotoran/warna, sehingga air terolah akan jernih dan endapan yang terjadi dibuang atau digunakan ulang yang dilakukan secara gravitasi.
- c) Aerasi yaitu memaksimalkan kontak antara air dengan udara yang bertujuan menambah oksigen, sehingga semakin bertambahnya waktu injeksi udara ke dalam air akan semakin memaksimalkan terjadinya kontak air dengan udara, sehingga oksigen terlarut akan semakin banyak. Fungsi utama aerasi adalah melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlaru dalam air, serta membantu pengadukan air. Aerasi dipergunakan pula untuk menghilangkan kandungan gas-gas terlarut, oksidasi kandungan besi dalam air, mereduksi kandungan amonia dalam air melalui proses nitrifikasi, dan meningkatkan kandungan oksigen terlarut agar air terasa lebih segar.
- d) Dekontaminasi yaitu upaya mengurangi dan/atau menghilangkan kontaminasi oleh mikroorganisme melalui disinfeksi dan sterilisasi dengan cara fisik dan kimiawi.
- e) Penggunaan sistem desalinasi yaitu proses menghilangkan garam berlebih dalam air untuk mendapatkan air yang dapat dikonsumsi.

5.3.3 Rekomendasi Penggunaan dan Pengelolaan Air Tanah

Peta intrusi air laut di Kecamatan Kuta Utara tahun 2024 berdasarkan metode geolistrik dan uji kualitas air serta peta prediksi tahun 2029 menunjukkan bahwa terjadi intrusi air laut mulai dari tingkat rendah, sedang, hingga tinggi di wilayah pesisir Kecamatan Kuta Utara. Dengan adanya pemetaan sebaran intrusi air laut ini, dapat dijadikan suatu landasan terhadap tata guna lahan terutama pada alih fungsi lahan di Kecamatan Kuta Utara serta penggunaan dan pengelolaan air tanah.

Menurut Peraturan Pemerintah RI No 43 Tahun 2008 Tentang Air Tanah, definisi air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah. Akuifer adalah lapisan batuan jenuh air tanah yang dapat menyimpan dan meneruskan air tanah dalam jumlah cukup dan ekonomis. Cekungan air tanah adalah suatu wilayah yang dibatasi oleh batas hidrogeologis, tempat semua kejadian hidrogeologis seperti proses pengimbuhan, pengaliran, dan pelepasan air tanah berlangsung. Daerah imbuhan air tanah adalah daerah resapan air yang mampu menambah air tanah secara alamiah pada cekungan air tanah.

Air tanah yang akan digunakan sebaiknya dikelola dan diatur, berikut adalah rekomendasi terkait pengelolaan air tanah dan regulasi yang sebaiknya dibuat dalam bentuk peraturan. Peraturan daerah tentang pengambilan air bawah tanah (ABT) dapat diatur oleh pemerintah daerah ataupun memperbaharui peraturan daerah yang sudah ada dengan menyesuaikan dengan pemetaan intrusi pada kajian ini.

Pengelolaan air tanah adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, mengevaluasi penyelenggaraan konservasi air tanah, pendayagunaan air tanah, dan pengendalian daya rusak air tanah. Inventarisasi air tanah adalah kegiatan untuk memperoleh data dan informasi air tanah. Pemerintah daerah sesuai dengan kewenangannya melaksanakan kegiatan inventarisasi air tanah. Data dan informasi hasil kegiatan inventarisasi digunakan sebagai bahan penyusunan zona konservasi air tanah.

Konservasi air tanah adalah upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi air tanah agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik pada waktu sekarang maupun yang akan datang. Zona konservasi air tanah disusun dan ditetapkan oleh pemerintah daerah sesuai dengan kewenangannya setelah melalui

konsultasi publik dengan mengikutsertakan instansi teknis dan unsur masyarakat terkait. Zona konservasi air tanah memuat ketentuan mengenai konservasi dan pendayagunaan air tanah pada cekungan air tanah. Zona konservasi air tanah disajikan dalam bentuk peta yang diklasifikasikan menjadi: zona perlindungan air tanah yang meliputi daerah imbuhan air tanah; dan zona pemanfaatan air tanah yang meliputi zona aman, rawan, kritis, dan rusak. Zona konservasi air tanah yang telah ditetapkan dapat ditinjau kembali apabila terjadi perubahan kuantitas, kualitas, dan/atau lingkungan air tanah pada cekungan air tanah yang bersangkutan.

Kebijakan pengelolaan air ditujukan sebagai arahan dalam penyelenggaraan konservasi air tanah, pendayagunaan air tanah, pengendalian daya rusak air tanah, dan sistem informasi air tanah yang disusun dengan memperhatikan kondisi air tanah setempat serta ditetapkan secara terintegrasi dalam kebijakan pengelolaan sumber daya air. Pengelolaan air tanah diselenggarakan berlandaskan pada strategi pelaksanaan pengelolaan air tanah dengan prinsip keseimbangan antara upaya konservasi dan pendayagunaan air tanah. Penyusunan kebijakan teknis pengelolaan air tanah oleh pemerintah daerah dilakukan sesuai dengan kewenangannya melalui konsultasi publik dengan mengikutsertakan instansi teknis dan unsur masyarakat terkait.

Pemantauan pelaksanaan pengelolaan air tanah dilakukan melalui pengamatan, pencatatan, perekaman, pemeriksaan laporan, dan/atau peninjauan secara langsung. Pemantauan air tanah dilakukan pada sumur pantau dengan cara mengukur dan merekam kedudukan muka air tanah; memeriksa sifat fisika, kandungan unsur kimia, biologi atau radioaktif dalam air tanah; mencatat jumlah volume air tanah yang dipakai atau diusahakan; dan/atau mengukur dan merekam perubahan lingkungan air tanah seperti amblesan tanah. Pemantauan air selain dilakukan pada sumur pantau dapat juga dilakukan pada sumur produksi. Hasil pemantauan air tanah berupa rekaman data yang merupakan bagian dari sistem informasi air tanah nasional, provinsi atau kabupaten/kota. Hasil pemantauan air tanah digunakan oleh pemerintah daerah sesuai dengan kewenangannya sebagai bahan evaluasi pelaksanaan konservasi, pendayagunaan, dan pengendalian daya rusak air tanah.

Untuk menjaga daya dukung dan fungsi daerah imbuhan air tanah dilakukan dengan cara mempertahankan kemampuan imbuhan air tanah; melarang melakukan

kegiatan pengeboran, penggalian atau kegiatan lain dalam radius 200 (dua ratus) meter dari lokasi pemunculan mata air; dan membatasi penggunaan air tanah, kecuali untuk pemenuhan kebutuhan pokok sehari-hari. Untuk menjaga daya dukung akuifer dilakukan dengan mengendalikan kegiatan yang dapat mengganggu sistem akuifer. Untuk memulihkan kondisi dan lingkungan air tanah pada zona kritis dan zona rusak dilakukan dengan cara melarang pengambilan air tanah baru dan mengurangi secara bertahap pengambilan air tanah baru pada zona kritis air tanah; melarang pengambilan air tanah pada zona rusak air tanah; dan menciptakan imbuhan buatan.

Pengawetan air tanah dilaksanakan dengan cara menghemat penggunaan air tanah; meningkatkan kapasitas imbuhan air tanah; dan/atau mengendalikan penggunaan air tanah. Penghematan air tanah dilakukan dengan cara menggunakan air tanah secara efektif dan efisien untuk berbagai macam kebutuhan; mengurangi penggunaan, menggunakan kembali, dan mendaur ulang air tanah; mengambil air tanah sesuai dengan kebutuhan; menggunakan air tanah sebagai alternatif terakhir; memberikan insentif bagi pelaku penghematan air tanah; memberikan desinsentif bagi pelaku pemborosan air tanah; dan/atau mengembangkan dan menerapkan teknologi hemat air. Peningkatan kapasitas imbuhan air dilakukan dengan cara memperbanyak jumlah air permukaan menjadi air resapan melalui imbuhan buatan.

Rekomendasi lainnya yang dapat diadopsi adalah mewajibkan seluruh masyarakat membuat sumur resapan atau biopori dengan tujuan untuk menambah tekanan air tanah terhadap masuknya air laut ke daratan. Hal ini dapat meningkatkan kualitas air tawar yang layak dikonsumsi oleh masyarakat. Selain itu, adanya pembuatan kolam retensi di area terbuka juga dapat menampung aliran air permukaan untuk selanjutnya diserap oleh tanah. Kolam retensi ini dapat mencegah berkurangnya air tanah serta menjadi arena rekreasi untuk masyarakat.

5.3.4 Rekomendasi Regulasi Air Tanah

Pengeboran air tanah adalah kegiatan membuat sumur bor air tanah yang dilaksanakan sesuai dengan pedoman teknis sebagai sarana eksplorasi, pengambilan, pemakaian dan penggunaan, pemantauan, atau imbuhan air tanah. Penggalian air tanah adalah kegiatan membuat sumur gali, saluran air, dan terowongan air untuk mendapatkan air tanah yang dilaksanakan sesuai dengan pedoman teknis sebagai sarana eksplorasi, pengambilan, pemakaian dan penggunaan, pemantauan, atau

imbuhan air tanah. Rekomendasi teknis adalah persyaratan teknis yang bersifat mengikat dalam pemberian izin pemakaian air tanah atau izin pengusahaan air tanah.

Hak guna air dari pemanfaatan air tanah adalah hak guna air untuk memperoleh dan memakai atau mengusahakan air tanah untuk berbagai keperluan. Hak guna pakai air dari pemanfaatan air tanah adalah hak untuk memperoleh dan memakai air tanah. Hak guna usaha air dari pemanfaatan air tanah adalah hak untuk memperoleh dan mengusahakan air tanah. Izin pemakaian air tanah adalah izin untuk memperoleh hak guna pakai air dari pemanfaatan air tanah. Izin pengusahaan air tanah adalah izin untuk memperoleh hak guna usaha air dari pemanfaatan air tanah.

Pemerintah daerah sesuai dengan kewenangannya menetapkan zona pemanfaatan air tanah. Penetapan zona pemanfaatan air tanah dilakukan dengan memperhatikan pertimbangan wadah koordinasi pengelolaan sumber daya air pada wilayah sungai yang bersangkutan. Penetapan peruntukan air tanah dengan mempertimbangkan kuantitas dan kualitas air tanah; daya dukung akuifer terhadap pengambilan air tanah; jumlah dan sebaran penduduk serta laju pertumbuhannya; proyeksi kebutuhan air tanah; dan pemanfaatan air tanah yang sudah ada. Penyusunan peruntukan air tanah pada cekungan air tanah dikoordinasikan melalui wadah koordinasi pengelolaan sumber daya air di wilayah sungai yang bersangkutan. Pemerintah dengan kewenangannya melakukan pengawasan pelaksanaan ketentuan peruntukan air tanah pada cekungan air tanah.

Untuk memperoleh izin pemakaian air tanah atau izin pengusahaan air tanah pemohon wajib mengajukan permohonan secara tertulis kepada pemerintah daerah. Selanjutnya pemerintah daerah melakukan evaluasi terhadap izin pemakaian air tanah atau izin pengusahaan air tanah yang diterbitkan. Evaluasi dilakukan mulai dari kegiatan pengeboran atau penggalian. Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) nomor 291.K/GL.01/MEM.G/2023 tentang Standar Penyelenggaraan Persetujuan Penggunaan Air Tanah telah diterbitkan yang menyatakan bahwa baik instansi pemerintah, badan hukum, lembaga sosial, maupun masyarakat perlu mengurus izin penggunaan air tanah dari sumur bor atau gali. Penggunaan air tanah paling sedikit 100 meter kubik per bulan per kepala keluarga, atau penggunaan air secara berkelompok dengan ketentuan lebih dari 100 meter kubik per bulan per kelompok, perlu mengajukan izin ke Kementerian ESDM.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kajian Sebaran Intrusi Air Laut di Wilayah Pesisir Kecamatan Kuta Utara dilakukan untuk mencegah sedini mungkin intrusi air laut yang semakin meluas dan mencari upaya dalam rangka konservasi air tanah. Hasil kajian menunjukkan bahwa telah terjadi intrusi air laut dari tingkat rendah, sedang, dan tinggi di kawasan pesisir Kecamatan Kuta Utara. Intrusi air laut tingkat rendah dan sedang teridentifikasi di wilayah pesisir Desa Canggu dan Desa Tibubeneng, sedangkan intrusi air laut tingkat tinggi teridentifikasi di wilayah pesisir Kelurahan Kerobokan Kelod. Hasil survey ADMT dan Geolistrik menghasilkan peta sebaran intrusi air laut berdasarkan resistivitas dan diverifikasi dengan uji kualitas sampel air. Intrusi air laut yang terjadi di Kelurahan Kerobokan Kelod apabila tidak dilakukan pencegahan maka intrusi akan semakin meluas.

Indikator terjadinya intrusi air laut juga dapat dilihat dari kualitas air. Sampel air sumur diambil untuk diuji kualitasnya. Hasilnya menunjukkan bahwa tingkat TDS, DHL, Klorida, Kesadahan dan Salinitas di beberapa sumur meningkat di kawasan Kelurahan Kerobokan Kelod. Sedangkan daerah lainnya masih berada di tingkat rendah dan aman sesuai dengan Baku Mutu Kualitas Air. Air minum yang memiliki konsentrasi TDS yang tinggi dapat menyebabkan berbagai macam penyakit seperti mual, iritasi paru-paru, ruam, muntah, dan lain-lain. Kelebihan klorida dalam tubuh sangat berbahaya karena kaitannya dengan kadar asam yang lebih tinggi dari normal dalam darah dan dapat menyebabkan penyakit seperti batu ginjal. Air dengan tingkat kesadahan tinggi juga dapat menimbulkan dampak terhadap kesehatan yaitu dapat menyebabkan penyumbatan pembuluh darah (*cardiovascular disease*) dan batu ginjal (*urolithiasis*).

Faktor non alamiah utama yang menyebabkan terjadinya intrusi air laut diantaranya adalah pengambilan air tanah melebihi daya dukung sumber daya air tanah. Peningkatan pengambilan air tanah merupakan dampak dari peningkatan

kebutuhan air tanah diiringi dengan peningkatan jumlah penduduk, peningkatan industri dan pariwisata, serta pembangunan di sekitar pantai.

Untuk mencegah semakin meluasnya intrusi air laut yang terjadi dapat diupayakan dengan pengelolaan air tanah melalui pengawasan, perlindungan, dan peningkatan kualitas air baik secara internal maupun eksternal. Pemerintah daerah perlu mengatur dan membuat zona konservasi air tanah serta mengatur peraturan daerah untuk mencegah penyebaran intrusi air laut ke daratan khususnya di wilayah pesisir Kelurahan Kerobokan Kelod yang sudah mengalami intrusi air laut tingkat tinggi. Sedangkan untuk wilayah pesisir lainnya di Kecamatan Kuta Utara yang mengalami intrusi air laut dengan tingkat rendah hingga sedang, pemerintah daerah dapat mengatur pengelolaan air tanah dan air permukaan dengan pembuatan sumur resapan atau biopori serta memperbanyak kolam retensi di area terbuka.

Sebagai langkah awal untuk mencegah terjadinya intrusi air laut dapat dilakukan dengan membatasi pengambilan air tanah di daerah pantai yang mengakibatkan terganggunya keseimbangan antara muka air tanah tawar dan muka air tanah asin. Untuk memulihkan kondisi air tanah akibat intrusi air laut dapat dilakukan dengan cara menciptakan resapan buatan atau membuat sumur injeksi di daerah yang air tanahnya telah tercemar air laut. Setiap pengguna air tanah wajib memperbaiki kondisi dan lingkungan air tanah yang rusak akibat penggunaan air tanah dengan tindakan penanggulangan intrusi air laut dan pemulihan akibat intrusi air laut atau melakukan tindakan penghentian penggunaan air tanah dan memaksimalkan produksi air bersih dengan air permukaan oleh PDAM.

6.2 Saran

Kajian perlu dilakukan secara berkelanjutan untuk mengawasi dan mengontrol sebaran intrusi air laut yang terjadi. Beberapa rekomendasi yang telah diberikan agar dilaksanakan di antaranya adalah rekomendasi pencegahan, perbaikan, serta regulasi pengelolaan air tanah dan penggunaan air tanah yang diawasi oleh pemerintah daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adepelumi, A. A., Ako, B., Ajayi, T., Afolabi, O., & Omotoso, E. (2009). Delineation of saltwater intrusion into the freshwater aquifer of Lekki Peninsula, Lagos, Nigeria. *Journal of Environmental Geology*, 56(5), 927–933.
- Afrianita, R., Edwin, T., & Alawiyah, A. (2017). Total Dissolved Solids (TDS) Air Sumur Gali Di Kecamatan Padang Utara. *Jurnal Dampak*, 14(1), 62–72.
- Amsir, A., Marvita, Y., Masrurah, Z., Iqbal, F., & Gunarsih, D. (2023). Pendugaan Sebaran Intrusi Air Laut di Desa Jeulingke Menggunakan Metode 2D Resistivitas. *Jurnal Phi: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 9(1), 2023.
- Astani, L. P., Supraba, I., & Jayadi, R. (2021). Analisis Kebutuhan Air Domestik Dan Non Domestik. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Sipil*, 5(November), 34–41.
- Badan Informasi dan Geospasial (BIG). (2018). Peta Topografi Kecamatan Kuta Utara. <https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/#/demnas>
- BMKG. (2024). Data Suhu Harian Tahun 2024.
- BPS Kabupaten Badung. (2021). Kabupaten Badung Dalam Angka 2021.
- BPS Kabupaten Badung. (2022). Kecamatan Kuta Utara Dalam Angka 2022.
- BPS Kabupaten Badung. (2023). Kecamatan Kuta Utara Dalam Angka 2023.
- Broto, S., & Rohima. (2008). Pengolahan Data Geolistrik dengan Metode Schumberger. Universitas Diponegoro.
- Effendi, H. (2003). Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Kanisius.
- Elvansha, F., Hendrawan, I. G., & Brasika, I. B. M. (2022). Potensi Terjadinya Banjir Rob Akibat Penurunan Muka Tanah dan Kenaikan Muka Air Laut di Kabupaten Badung, Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, 5(2), 64. <https://doi.org/10.24843/jmrt.2022.v05.i02.p02>
- Hakim, A. R., Hairunisa, & Nurjumiyati. (2017). Studi Akumulasi Rembesan Air Lindi Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Mapping (Studi Kasus: TPA Supit Urang, Malang). *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 3(2), 239–248.
- Harfiyanto, E., Nurhayati, N., & Marsudi, M. (2020). Karakteristik Salinitas Sungai

- Pawan Dengan Metode Pengukuran Konduktivitas. Jurnal Teknik-Sipil, 20(1), 2–10. <https://doi.org/10.26418/jtsft.v20i1.44429>
- Haryanto, A. (2011). Aplikasi Metode Resistivitas Menggunakan Geolistrik untuk Monitoring Intrusi Air Laut Skala Model. Universitas Negeri Semarang.
- Hendrajaya. (1990). Metode Geofisika. Universitas Diponegoro.
- Permenkes No. 2 Tahun 2023, (2023).
- KEPUTUSAN MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
REPUBLIK INDONESIA NOMOR: 291.K/GL.01/MEM.G/2023 TENTANG
STANDAR PENYELENGGARAAN PERSETUJUAN PENGGUNAAN AIR
TANAH
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2017).
Petunjuk Teknis Restorasi Kualitas Air Sungai.
[http://ppkl.menlhk.go.id/website/filebox/270/180530101715Petunjuk Teknis
Restorasi Kualitas Air Sungai.pdf](http://ppkl.menlhk.go.id/website/filebox/270/180530101715Petunjuk%20Teknis%20Restorasi%20Kualitas%20Air%20Sungai.pdf)
- Peraturan Menteri Perindustrian No 78 Tahun 2016 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia Air Mineral, Air Demineral, Air Mineral Alami, dan Air Minum Embun Secara Wajib, (2016).
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum, 1 (2017).
- Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) di Stasiun Met. Kelas I I Gusti Ngurah Rai. (2024). Curah Hujan Rata-Rata Bulanan di Kabupaten Badung Tahun 2020-2023.
- Nisa, K., Yulianto, T., & Widada, S. (2012). Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis untuk Menentukan Zona Intrusi Air Laut di Kecamatan Genuk Semarang. Jurnal Fisika Berkala, 15(1), 7–14.
- Peraturan Daerah Kabupaten Badung Nomor 26 Tahun 2013 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Badung tahun 2013-2033, (2013).
- Peraturan Bupati Badung Nomor 9 Tahun 2021 Tentang Rencana Detail Tata Ruang Kecamatan Kuta Utara Tahun 2021-2041, (2021).
<http://itr.badungkab.go.id/storage/document/rdtr/perbub-rdtr-kuta-utara.pdf>

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, 1 (2021).
https://jdih.setkab.go.id/PUUdoc/176367/PP_Nomor_22_Tahun_2021.pdf
- Undang Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2020 Tentang Cipta Kerja, (2020).
- Pujianiki, N. N., Dharma, I. G. B. S., & Wijyantari, I. A. M. (2019). Analisis Of Seawater Intrusion The Dig Wells At Candidasa. *Spektran*, 7(1), 105–114.
- Pujianiki, N. N., & Simpen, I. N. (2018). Aplikasi Geolistrik pada Pemetaan Daerah Intrusi Air Laut di Pantai Candidasa. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 24(1), 29. <https://doi.org/10.14710/mkts.v24i1.17574>
- Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Bali dan Nusa Tenggara. (2021). Status Daya Dukung Air Pulau Bali.
- Putri, L. R. (2023). Identifikasi Zona Intrusi Air Laut Menggunakan Tanjung Jabung Timur. Universitas Jambi.
- Reynolds, J. M. (1997). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Wiley and Sons.
- Santoso, B. A. (2018). Analisis Persebaran Air Asin Di Dataran Borobudur Dan Pengaruhnya Terhadap Kebutuhan Air Bersih Masyarakat Sekitar. Universitas Negeri Semarang.
- Sudipa, N., Mahendra, M. S., Adnyana, W. S., & Pujaastawa, I. B. (2020). Daya Dukung Air di Kawasan Pariwisata Nusa Penida, Bali. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 7(3), 117–123.
<https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2020.007.03.4>
- Sugito, Irayani, Z., & Jati, I. P. (2010). Investigasi Bidang Gelincir Tanah Longsor Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis di Desa Kebarongan Kec. Kemranjen Kab. Banyumas. *Berkala Fisika*, 13(2).
- Sukearsana, I. M. (2015). Kajian Daerah Terintrusi Air Laut di Wilayah Pesisir Kecamatan Kuta Utara Kabupaten Badung. Universitas Udayana.
- Suyarto, R. (2015). Pemanfaatan dan Pengelolaan Air Permukaan dan Air Tanah di Propinsi Bali.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., Sherif, R. E., & Keys, D. D. (1976). *Applied Geophysics First Edition*. Cambridge University Press.

- Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). Applied Geophysics Second Edition. Cambridge University Press.
- Todd, D., & Mays, L. (2005). Groundwater Hydrology. 3rd Edition. John Wiley and Sons.
- Utami, F. (2023). Pengaruh Pengambilan Air Tanah Secara Berlebihan Terhadap Penurunan Permukaan Tanah Di Jakarta.
- Widada, S., (2007). Gejala Intrusi Air Laut di Daerah Pantai Kota Pekalongan, Jurnal Ilmu Kelautan, Vol 12, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP. Yogyakarta: Andi Offset.
- Zahrotuttakiyah. (2020). Penentuan Zona Intrusi Air Laut dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis [Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim]. <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/24533>

LAMPIRAN

Lampiran A. Dokumentasi Kegiatan

Survey Air Sumur



Survey Geolistrik



Lampiran B. Tabel Dan Grafik Hasil Pengujian Kualitas Air

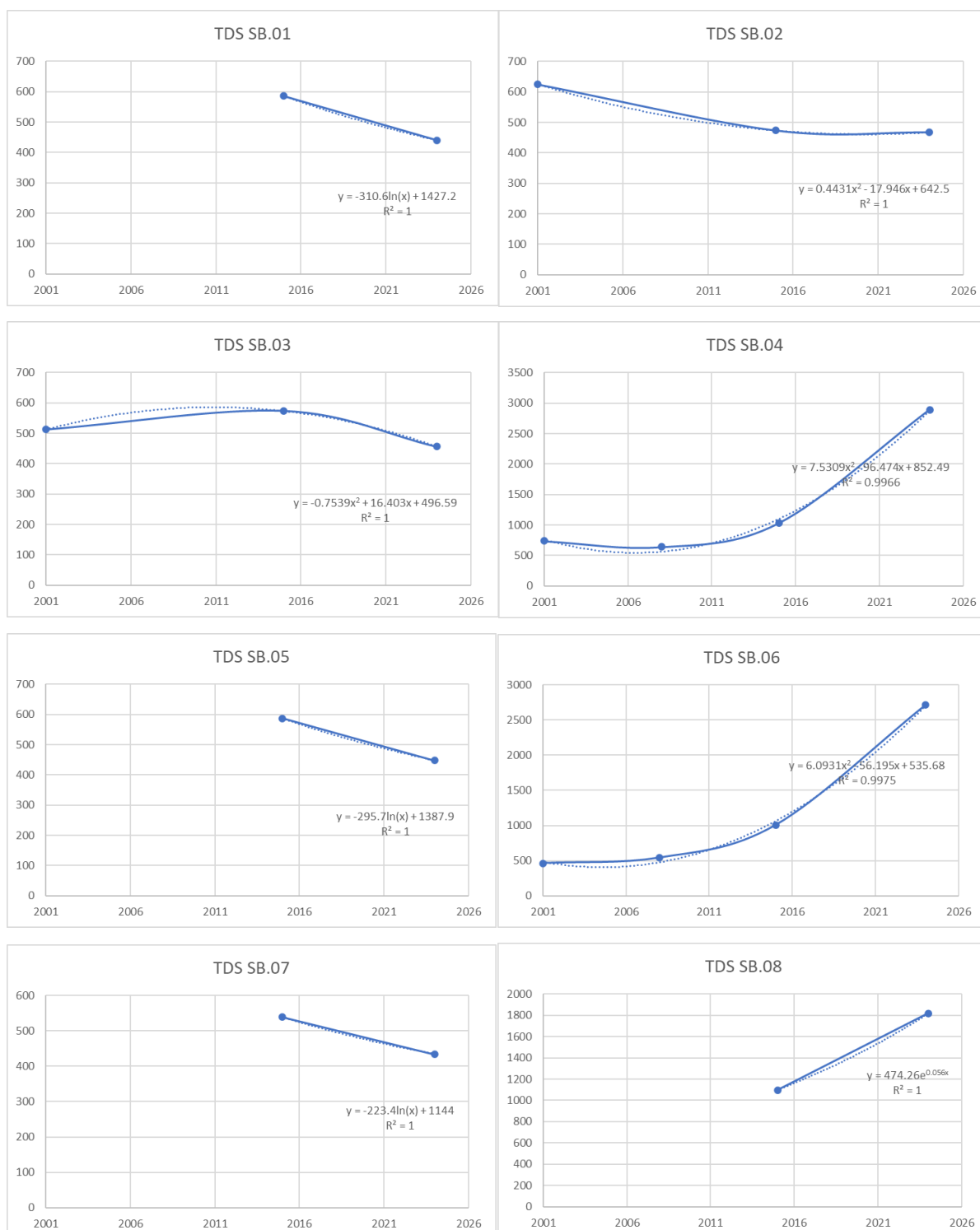
Tabel TDS Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara dan Prediksi 5 tahun ke depan

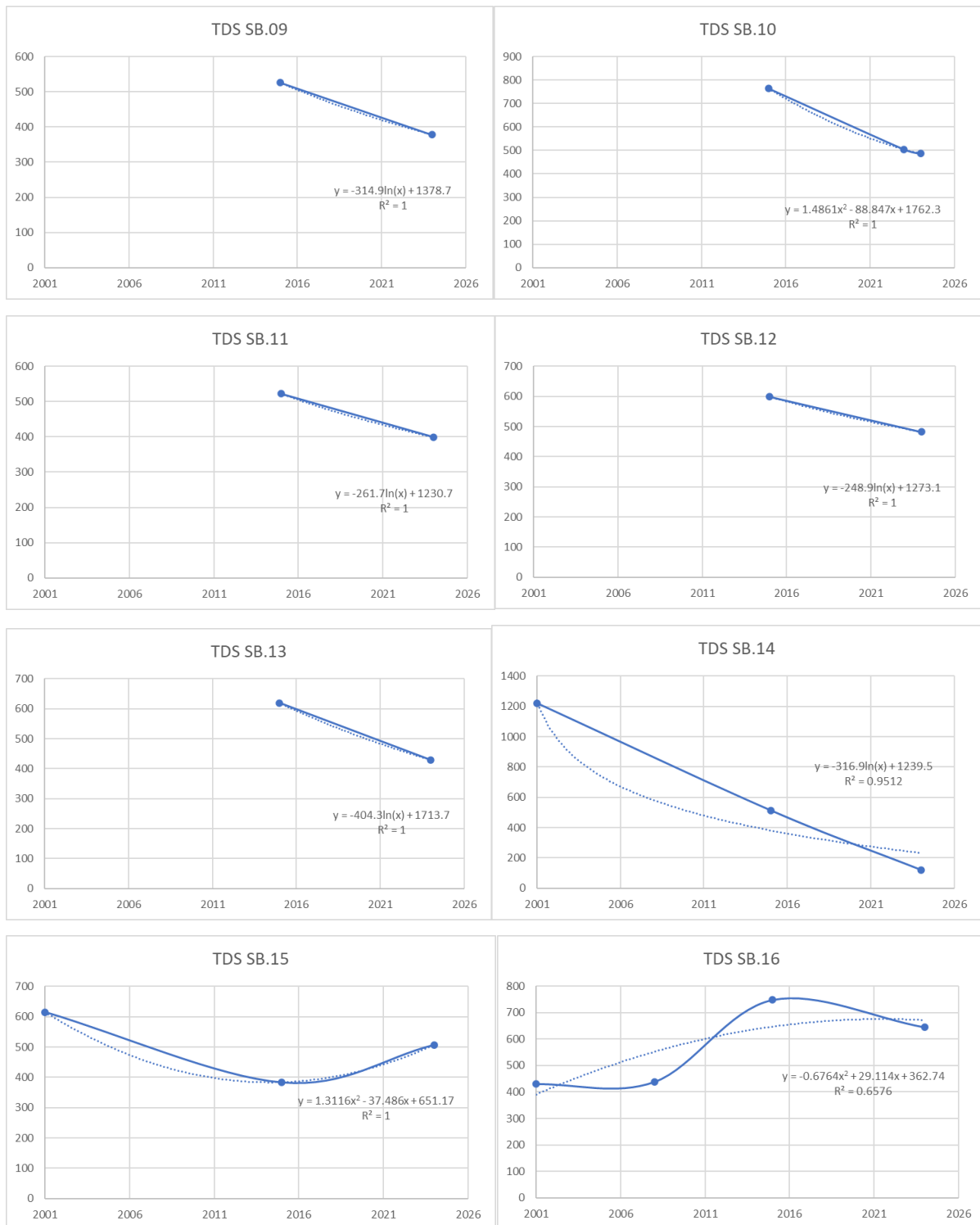
No	No Sumur	Nama / Lokasi Sumur	TDS (mg/L)					Prediksi 2029	Keterangan Jenis Air Sumur	Klasifikasi Intrusi
			2001	2008	2015	2023	2024			
1	SB.01	Banjar Taman/Gst Putu Sujata	-	-	586	-	440	381.3	Air Tawar Bersih	Aman
2	SB.02	Ketut Ruda	625	-	473	-	467	494.7	Air Tawar Bersih	Aman
3	SB.03	Batu Belig Beach Bongalow/Paragon Hotel	512.24	-	573	-	456	338.2	Air Tawar Bersih	Aman
4	SB.04	Grand Balisani Suites Hotel	737	639	1032	-	2893	4388.2	Air Payau	Tinggi
5	SB.05	Villaku/The Haere Seminyak	-	-	587	-	448	392.2	Air Tawar Bersih	Aman
6	SB.06	Hotel Puri Bidadari/Bali Mystique Hotel	463	541	1006	-	2712	4030.3	Air Payau	Tinggi
7	SB.07	Pondok Umalas	-	-	539	-	434	391.7	Air Tawar Bersih	Aman
8	SB.08	W Hotel	-	-	1098	-	1817	2406.1	Air Agak Payau	Sedang
9	SB.09	Umalas Hotel & Residence	-	-	526	-	378	318.3	Air Tawar Bersih	Aman
10	SB.10	Vasanti Hotel/Four Point Seminyak	-	-	764	505	486	435.5	Air Tawar Bersih	Aman
11	SB.11	Fave Hotel Umalas/Swab Aja	-	-	522	-	399	349.5	Air Tawar Bersih	Aman
12	SB.12	Villa Cocos/Villa Tengah Sawah	-	-	599	-	482	435.0	Air Tawar Bersih	Aman
13	SB.13	PT. Balnesia/Ultimo Restaurant	-	-	619	-	429	352.3	Air Tawar Bersih	Aman
14	SB.14	Drs. I Made Jirna	1220	-	513	-	120	172.4	Air Tawar Bersih	Aman

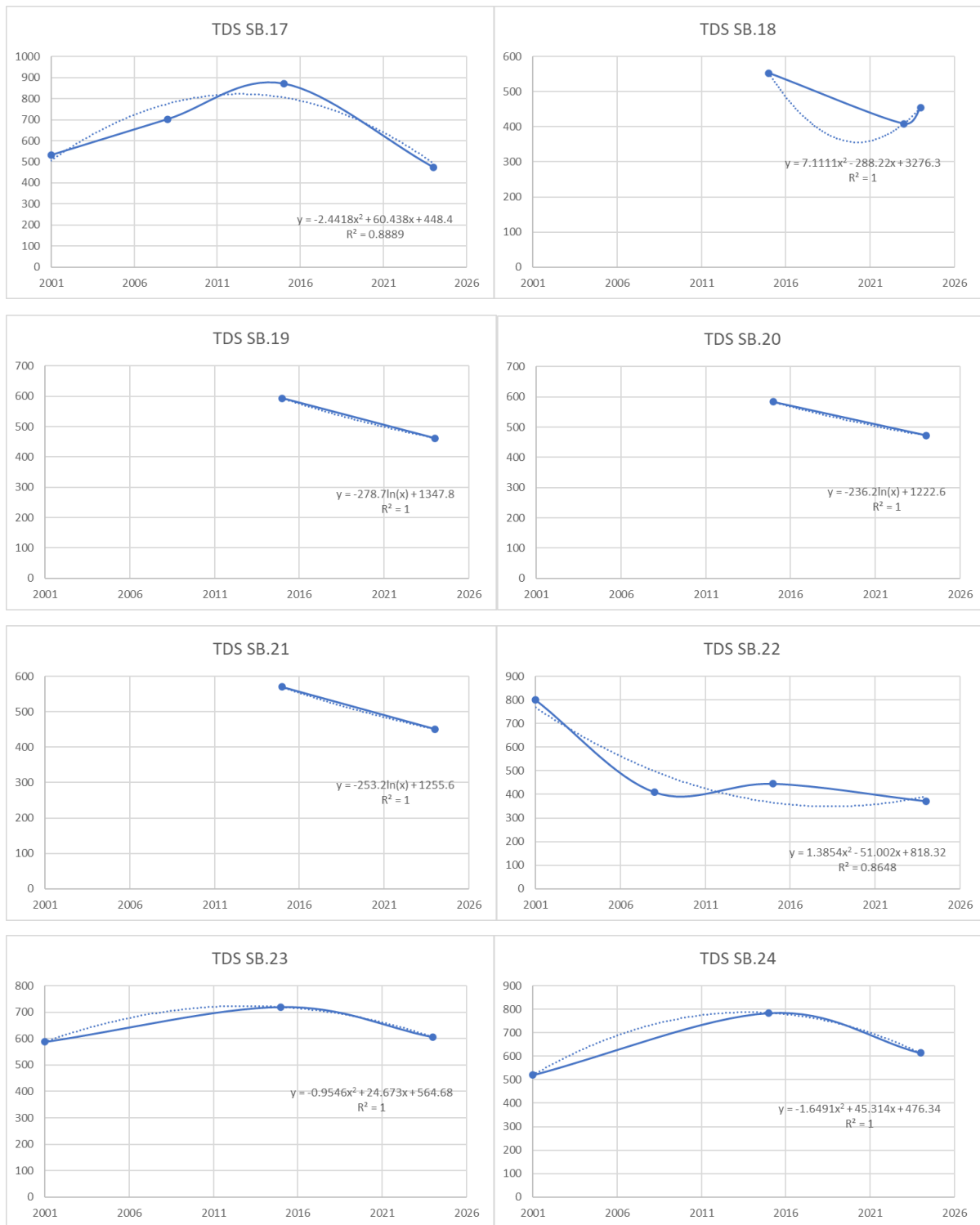
15	SB.15	Nyoman Suda	615	-	384	-	507	667.1	Air Tawar Berkarbonat	Rendah
16	SB.16	Wayan Diana	430.6	439	748	-	645	638.2	Air Tawar Berkarbonat	Rendah
17	SB.17	Wayan Buda	532	702	871	-	475	147.5	Air Tawar Bersih	Aman
18	SB.18	PT. Sie Sentosa/Como Uma Canggu	-	-	553	409	455	898.4	Air Tawar Bersih	Aman
19	SB.19	Villa Senyum	-	-	593	-	462	409.3	Air Tawar Bersih	Aman
20	SB.20	Discovery Suite Canggu/LV.8	-	-	583	-	472	427.2	Air Tawar Bersih	Aman
21	SB.21	New Canggu Club/Finns Recreation Club	-	-	570	-	451	403.0	Air Tawar Bersih	Aman
22	SB.22	I Nyoman Nirda	800	409	445	-	371	504.4	Air Tawar Bersih	Aman
23	SB.23	I Nyoman Teja	588.4	-	720	-	607	477.4	Air Tawar Berkarbonat	Rendah
24	SB.24	I Made Suweta	520	-	785	-	614	403.6	Air Tawar Berkarbonat	Rendah
25	SB.25	Wayan Sudiarta	532	663	1219	-	803	569.2	Air Tawar Berkarbonat	Rendah
26	SB.26	Legong Keraton Beach Hotel	512		702	-	543	359.6	Air Tawar Berkarbonat	Rendah
27	SB.27	I Made Subamia	667		486	-	646	828.4	Air Tawar Berkarbonat	Rendah
28	SB.28	Puri Temple Villa	-	-	618	-	477	420.2	Air Tawar Bersih	Aman
29	SB.29	Tugu Bali Hotel	423.1	-	525	-	419	302.1	Air Tawar Bersih	Aman
30	SB.30	I Wayan Reta	351.2	-	544	-	442	309.0	Air Tawar Bersih	Aman
31	SB.31	Nengah Yardawan	648.8	607	505	-	470	483.3	Air Tawar Bersih	Aman
32	SB.32	I Nyoman Mardi	736.8	764	804	-	665	560.4	Air Tawar Berkarbonat	Rendah

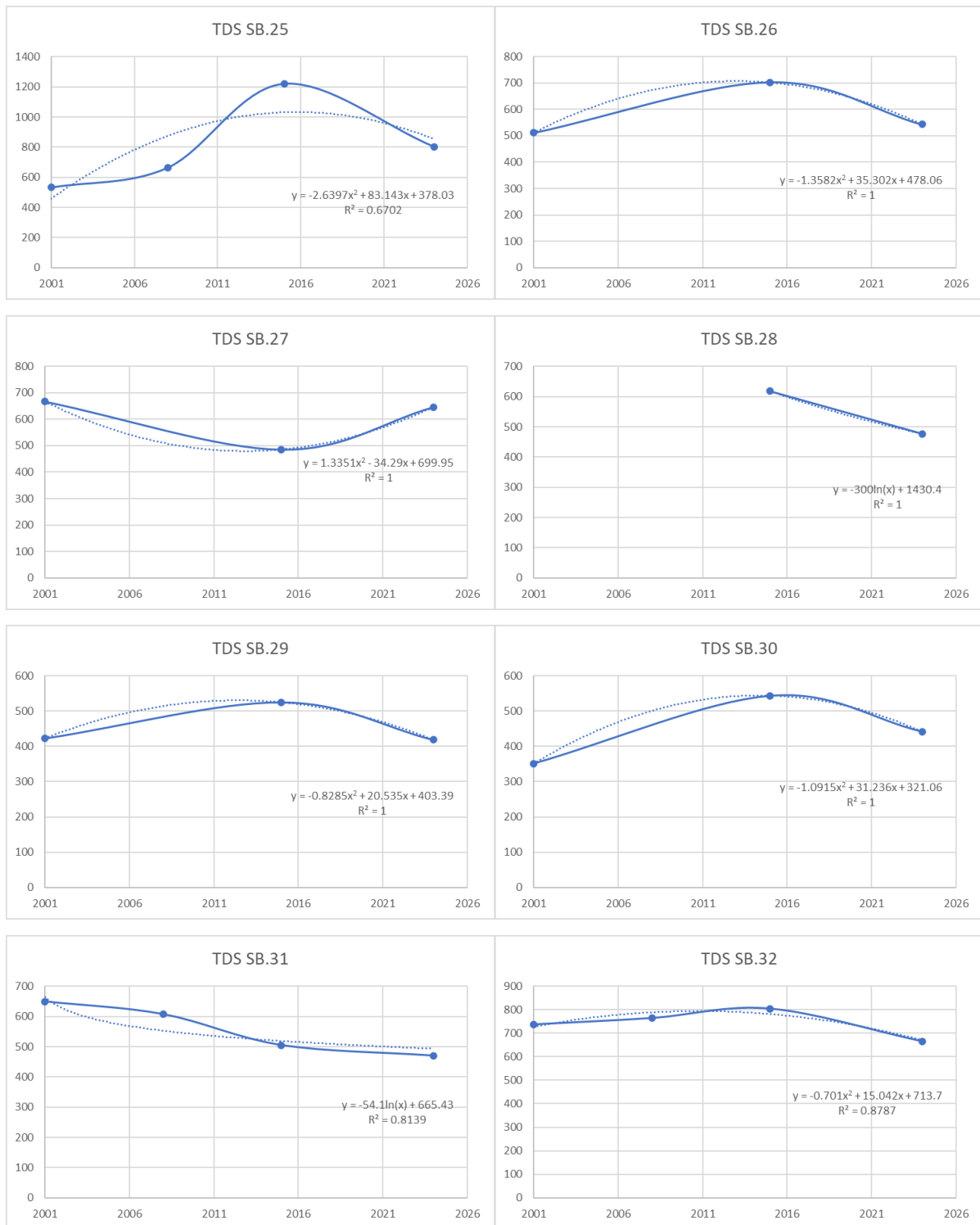
Grafik Regresi TDS Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara

Sumbu x = Tahun, Sumbu y = Parameter TDS









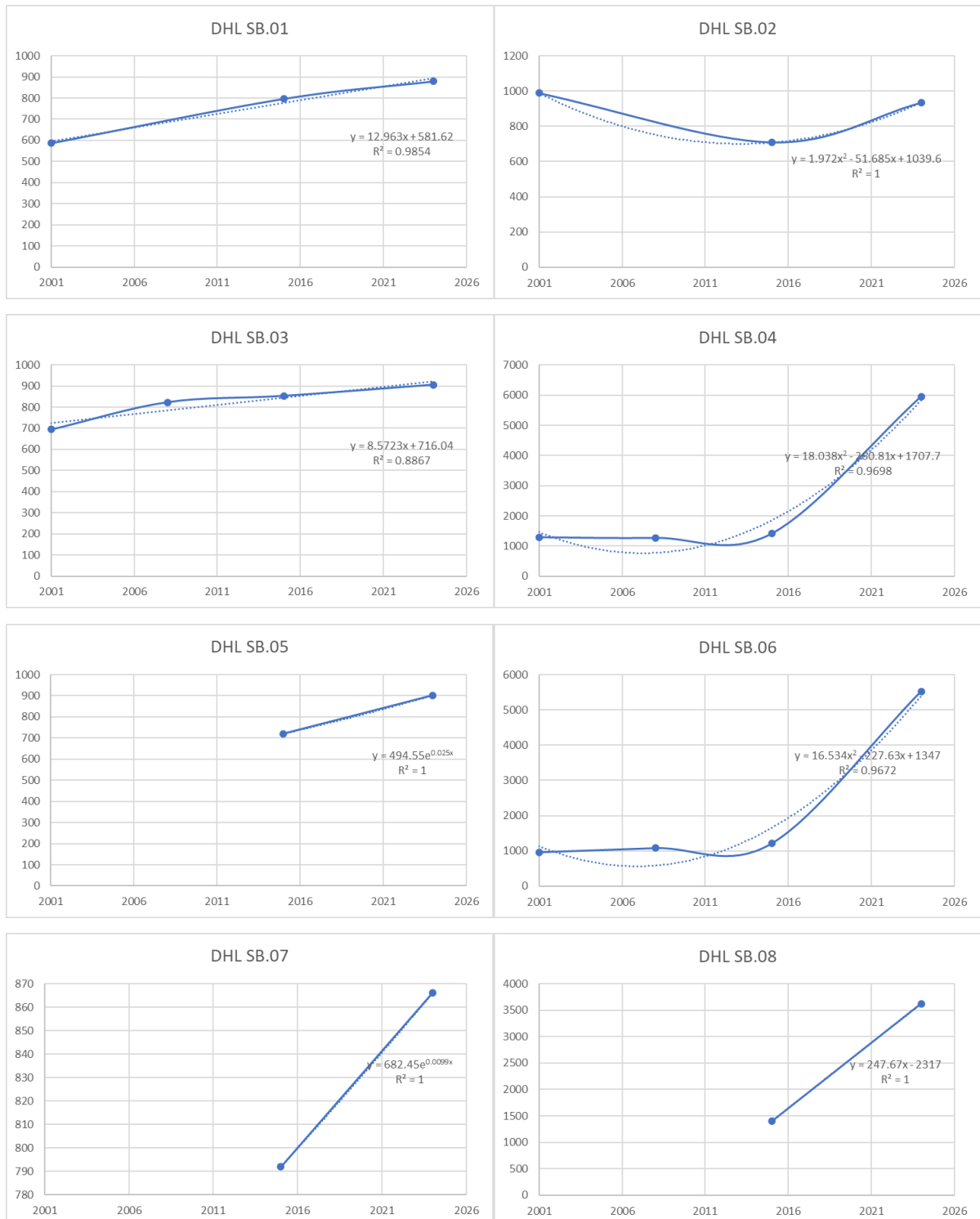
Tabel DHL Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara dan Prediksi 5 tahun ke depan

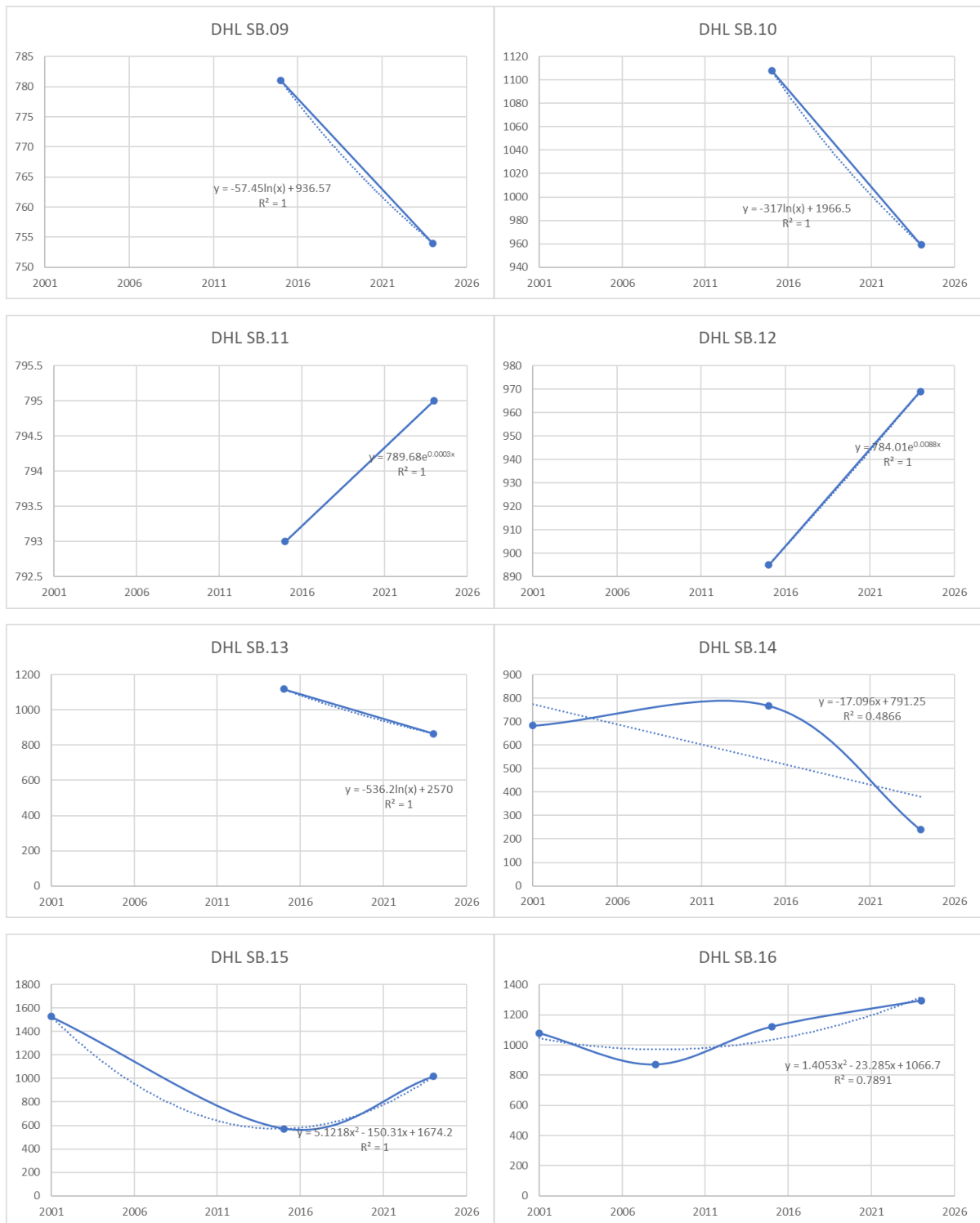
No	No Sumur	Nama / Lokasi Sumur	DHL					Prediksi 2029	Keterangan Jenis Air Sumur	Klasifikasi Intrusi
			2001	2008	2015	2023	2024			
1	SB.01	Banjar Taman/Gst Putu Sujata	586.39	-	797	-	880	957.5	Air Tawar	Aman
2	SB.02	Ketut Ruda	989.87	-	708	-	935	1199.2	Air Tawar	Aman
3	SB.03	Batu Belig Beach Bongalow/Paragon Hotel	694.64	823	853	-	905	964.6	Air Tawar	Aman
4	SB.04	Grand Balisani Suites Hotel	1291.89	1273	1412	-	5956	9314.2	Air Asin	Tinggi
5	SB.05	Villaku/The Haere Seminyak	-	-	720	-	902	1021.1	Air Tawar	Aman
6	SB.06	Hotel Puri Bidadari/Bali Mystique Hotel	963.09	1081	1211	-	5525	8650.8	Air Asin	Tinggi
7	SB.07	Pondok Umalas	-	-	792	-	866	909.4	Air Tawar	Aman
8	SB.08	W Hotel	-	-	1398	-	3627	6154.6	Air Asin	Tinggi
9	SB.09	Umalas Hotel & Residence	-	-	781	-	754	743.1	Air Tawar	Aman
10	SB.10	Vasanti Hotel/Four Point Seminyak	-	-	1108	-	959	899.1	Air Tawar	Aman
11	SB.11	Fave Hotel Umalas/Swab Aja	-	-	793	-	795	796.6	Air Tawar	Aman
12	SB.12	Villa Cocos/Villa Tengah Sawah	-	-	895	-	969	1011.9	Air Tawar	Aman
13	SB.13	PT. Balnesia/Ultimo Restaurant	-	-	1118	-	866	764.5	Air Tawar	Aman
14	SB.14	Drs. I Made Jirna	682.9	-	768	-	239	295.5	Air Tawar	Aman
15	SB.15	Nyoman Suda	1529	-	572	-	1017	1622.6	Air Payau	Rendah

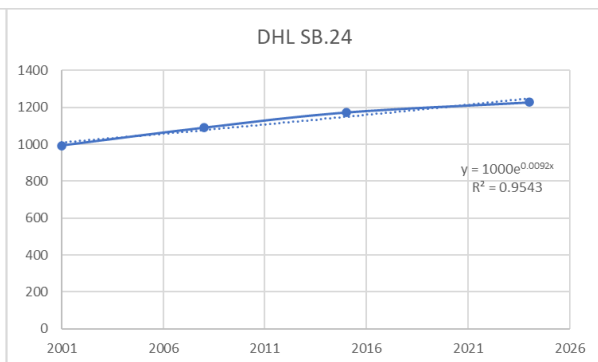
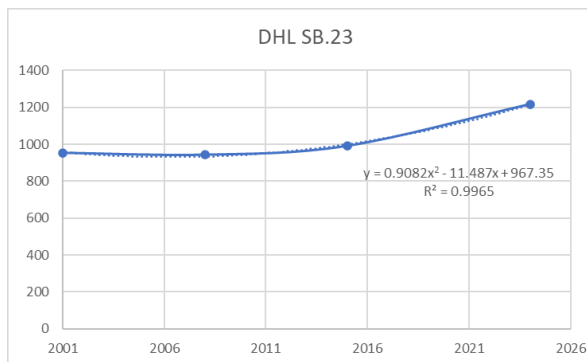
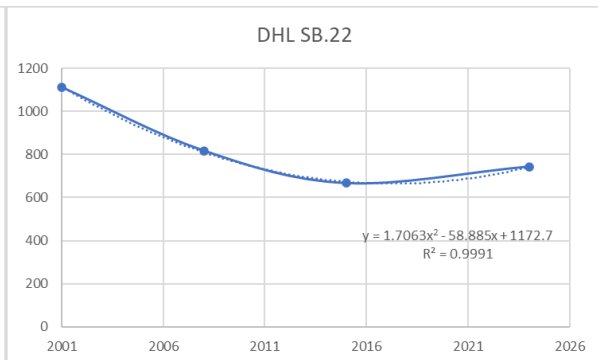
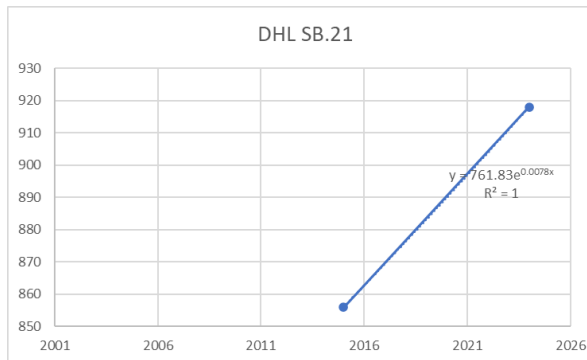
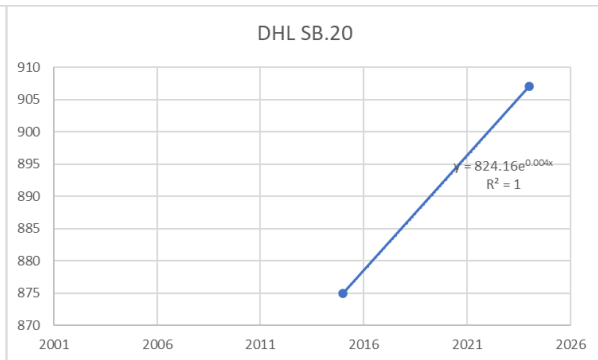
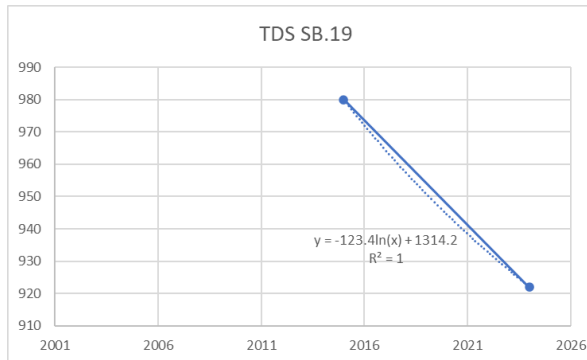
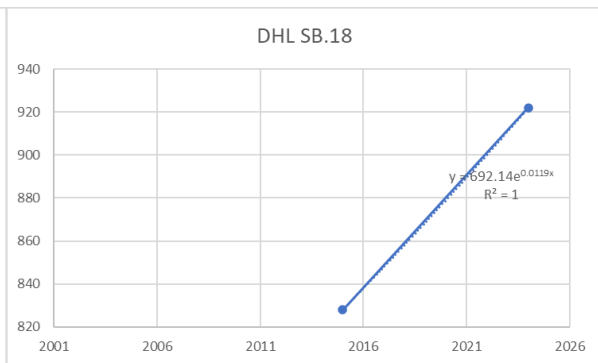
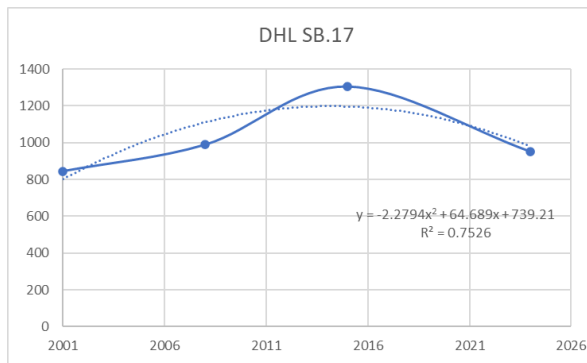
16	SB.16	Wayan Diana	1079	872	1121	-	1294	1573.3	Air Payau	Rendah
17	SB.17	Wayan Buda	844	989	1305	-	950	698.2	Air Tawar	Aman
18	SB.18	PT. Sie Sentosa/Como Uma Cangu	-	-	828	-	922	977.4	Air Tawar	Aman
19	SB.19	Villa Senyum	-	-	980	-	922	898.7	Air Tawar	Aman
20	SB.20	Discovery Suite Cangu/LV.8	-	-	875	-	907	925.5	Air Tawar	Aman
21	SB.21	New Cangu Club/Finns Recreation Club	-	-	856	-	918	955.2	Air Tawar	Aman
22	SB.22	I Nyoman Nirda	1113.05	818	667	-	744	900.0	Air Tawar	Aman
23	SB.23	I Nyoman Teja	953.49	943	991	-	1217	1398.0	Air Payau	Rendah
24	SB.24	I Made Suweta	992.63	1090	1173	-	1228	1305.8	Air Payau	Rendah
25	SB.25	Wayan Sudiarta	847.42	1241	1522	-	1605	1863.1	Air Payau	Rendah
26	SB.26	Legong Keraton Beach Hotel	840.99	937	1052	-	1060	1070.4	Air Payau	Rendah
27	SB.27	I Made Subamia	737.78	774	716	-	1301	1698.0	Air Payau	Rendah
28	SB.28	Puri Temple Villa	-	-	930	-	955	968.9	Air Tawar	Aman
29	SB.29	Tugu Bali Hotel	590.2	-	789	-	847	921.1	Air Tawar	Aman
30	SB.30	I Wayan Reta	951.19	-	816	-	881	968.5	Air Tawar	Aman
31	SB.31	Nengah Yardawan	481.61	-	750	-	947	1064.7	Air Tawar	Aman
32	SB.32	I Nyoman Mardi	1176.14	-	1207	-	1330	1433.2	Air Payau	Rendah

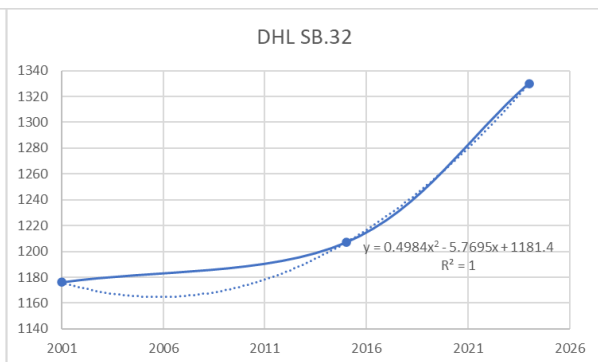
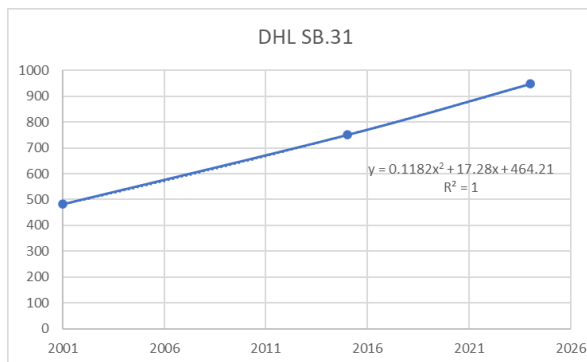
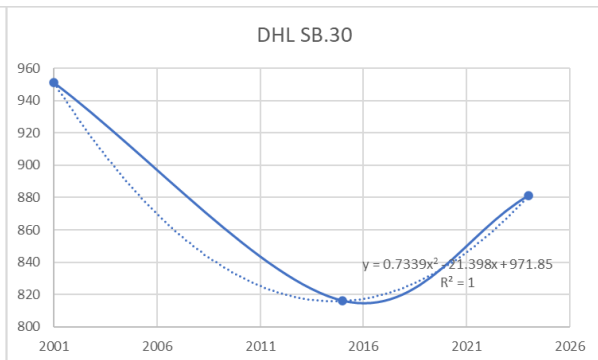
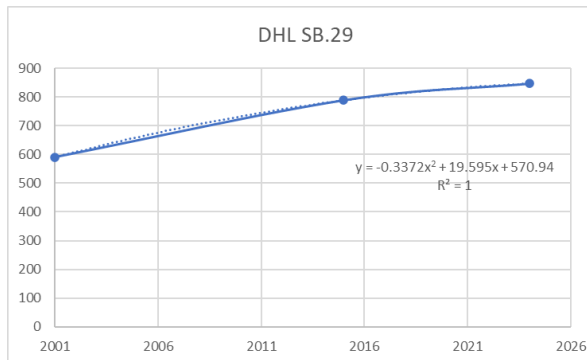
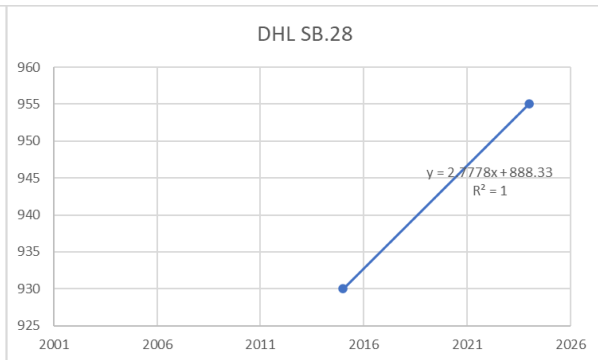
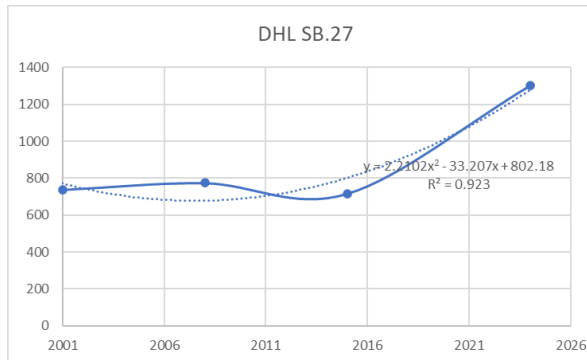
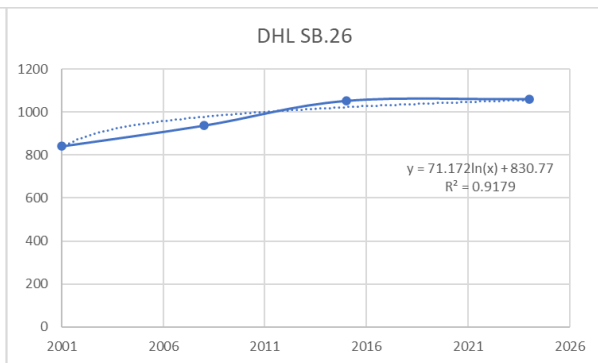
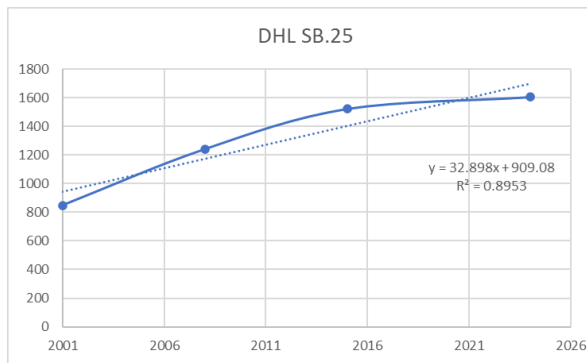
Grafik Regresi DHL Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara

Sumbu x = Tahun, Sumbu y = Parameter DHL









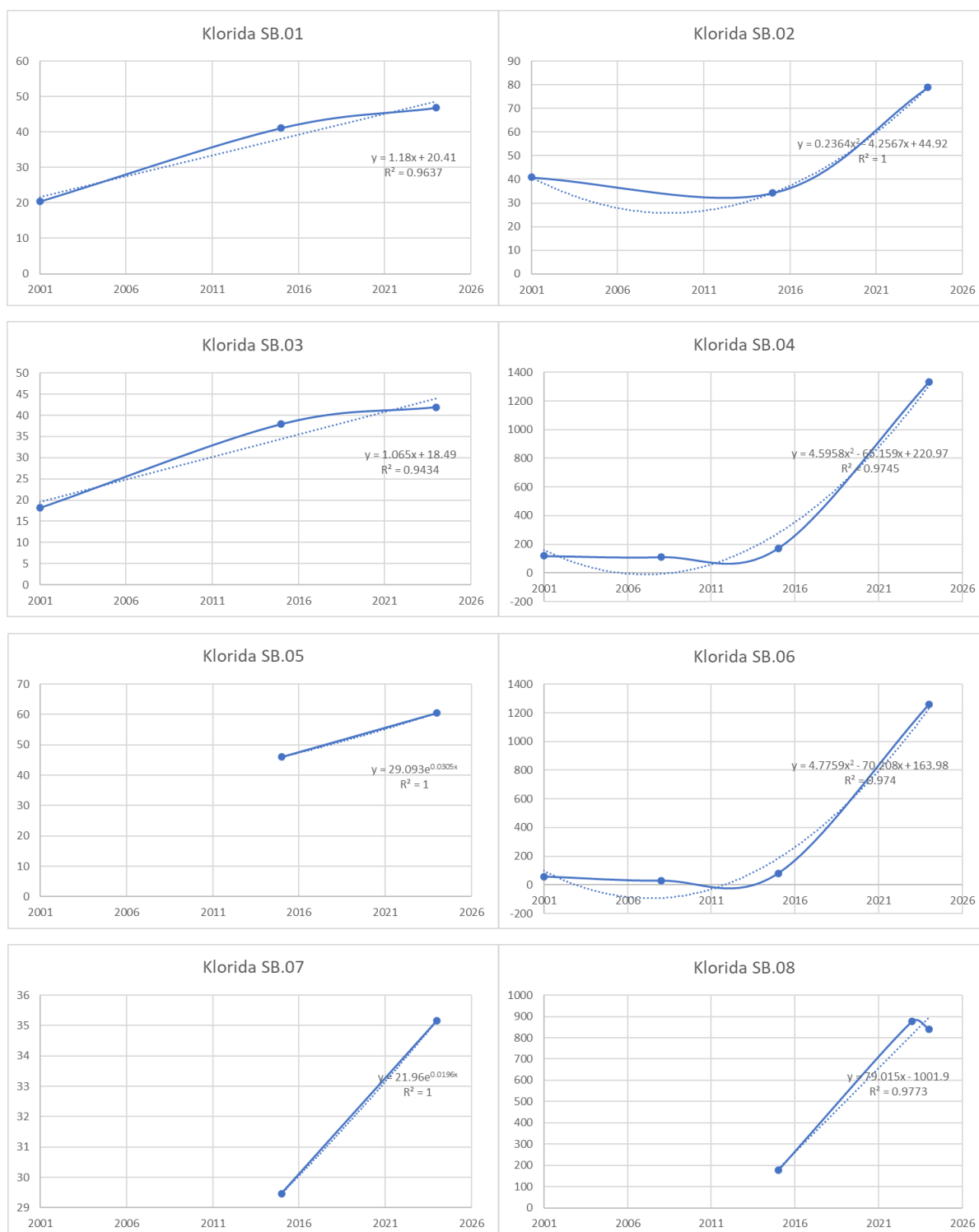
Tabel Klorida Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara dan Prediksi 5 tahun ke depan

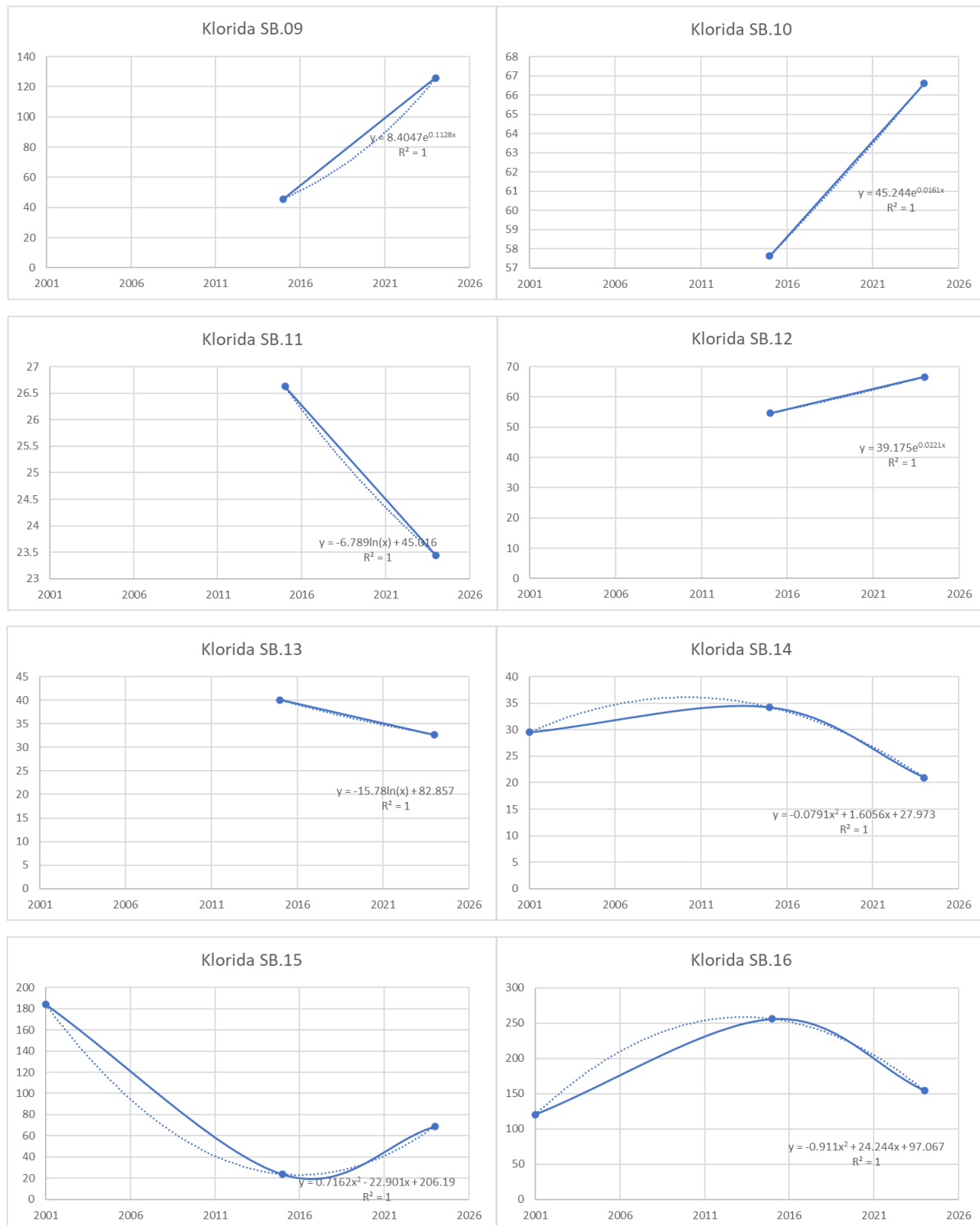
No	No Sumur	Nama / Lokasi Sumur	Klorida (mg/L)					Prediksi 2029	Keterangan Jenis Air Sumur	Klasifikasi Intrusi
			2001	2008	2015	2023	2024			
1	SB.01	Banjar Taman/Gst Putu Sujata	20.4	-	41.15	-	46.878	54.63	Air Bersih/Minum	Aman
2	SB.02	Ketut Ruda	40.9	-	34.27	-	78.952	120.29	Air Bersih/Minum	Aman
3	SB.03	Batu Belig Beach Bongalow/Paragon Hotel	18.2		37.93	-	41.943	49.38	Air Bersih/Minum	Aman
4	SB.04	Grand Balisani Suites Hotel	119.3	112	172.6	-	1332.32	2196.43	Air Payau-Garam	Tinggi
5	SB.05	Villaku/The Haere Seminyak	-	-	45.95	-	60.448	70.46	Air Bersih/Minum	Aman
6	SB.06	Hotel Puri Bidadari/Bali Mystique Hotel	56.8	28	78.74	-	1258.3	2144.48	Air Payau-Garam	Tinggi
7	SB.07	Pondok Umalas	-	-	29.47	-	35.158	38.77	Air Bersih/Minum	Aman
8	SB.08	W Hotel	-	-	176.35	877.92	838.865	1289.54	Air Payau	Sedang
9	SB.09	Umalas Hotel & Residence	-	-	45.61	-	125.83	221.40	Air Bersih/Minum	Aman
10	SB.10	Vasanti Hotel/Four Point Seminyak	-	-	57.62	-	66.616	72.17	Air Bersih/Minum	Aman
11	SB.11	Fave Hotel Umalas/Swab Aja	-	-	26.63	-	23.439	22.16	Air Bersih/Minum	Aman
12	SB.12	Villa Cocos/Villa Tengah Sawah	-	-	54.59	-	66.616	74.36	Air Bersih/Minum	Aman
13	SB.13	PT. Balnesia/Ultimo Restaurant	-	-	40.11	-	32.691	29.72	Air Bersih/Minum	Aman
14	SB.14	Drs. I Made Jirna	29.5	-	34.27	-	20.972	8.01	Air Bersih/Minum	Aman
15	SB.15	Nyoman Suda	184	-	23.81	-	69.083	144.39	Air Bersih/Minum	Aman

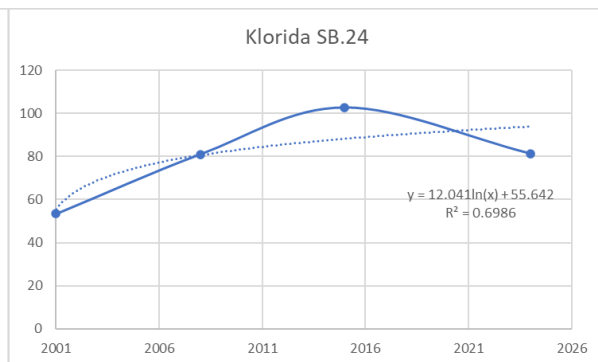
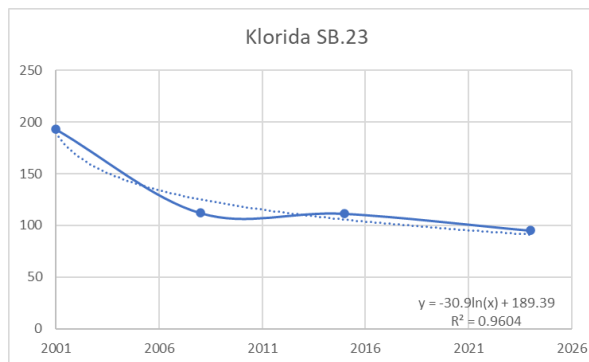
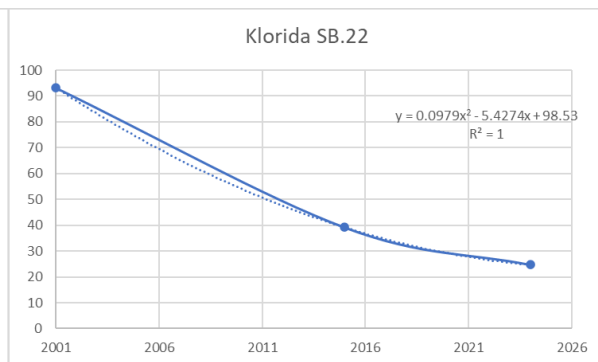
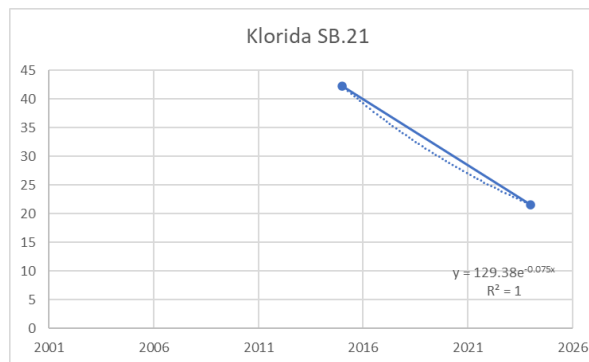
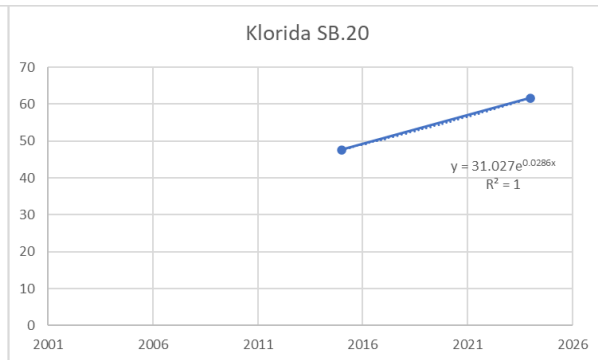
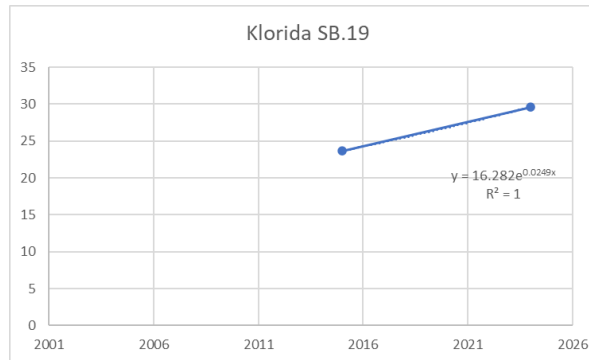
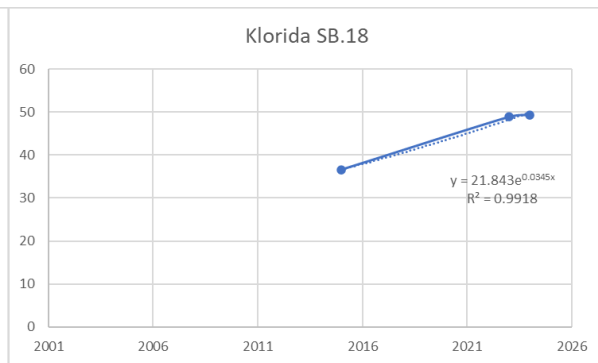
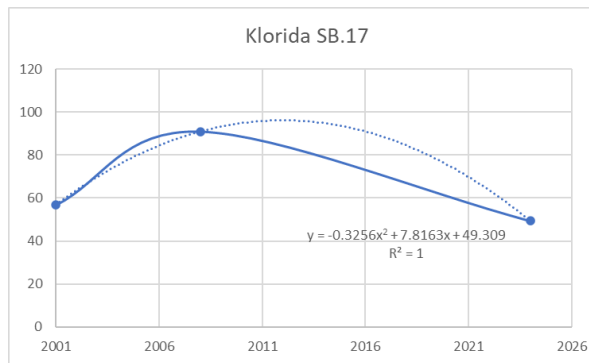
16	SB.16	Wayan Diana	120.4	-	255.76	-	154.203	33.99	Air Bersih/Minum	Aman
17	SB.17	Wayan Buda	56.8	91	-	-	49.345	2.15	Air Bersih/Minum	Aman
18	SB.18	PT. Sie Sentosa/Como Uma Canggu	-	-	36.58	48.96	49.345	59.41	Air Bersih/Minum	Aman
19	SB.19	Villa Senyum	-	-	23.66	-	29.607	33.52	Air Bersih/Minum	Aman
20	SB.20	Discovery Suite Canggu/LV.8	-	-	47.67	-	61.681	71.11	Air Bersih/Minum	Aman
21	SB.21	New Canggu Club/Finns Recreation Club	-	-	42.25	-	21.588	14.70	Air Bersih/Minum	Aman
22	SB.22	I Nyoman Nirda	93.2	-	39.15	-	24.673	23.47	Air Bersih/Minum	Aman
23	SB.23	I Nyoman Teja	193.1	112	111.31	-	94.989	85.34	Air Bersih/Minum	Aman
24	SB.24	I Made Suweta	53.4	81	102.66	-	81.419	96.19	Air Bersih/Minum	Aman
25	SB.25	Wayan Sudiarta	46.6	73	-	-	141.867	165.85	Air Bersih/Minum	Aman
26	SB.26	Legong Keraton Beach Hotel	65.9	-	79.01	-	106.092	127.43	Air Bersih/Minum	Aman
27	SB.27	I Made Subamia	61.34	-	47.49	-	143.101	231.56	Air Bersih/Minum	Aman
28	SB.28	Puri Temple Villa	-	-	40.2	-	53.046	61.86	Air Bersih/Minum	Aman
29	SB.29	Tugu Bali Hotel	72.22	-	32.56	-	37.009	49.64	Air Bersih/Minum	Aman
30	SB.30	I Wayan Reta	74.9	-	41.9	-	44.411	53.82	Air Bersih/Minum	Aman
31	SB.31	Nengah Yardawan	45.8	-	52.99	-	72.784	88.92	Air Bersih/Minum	Aman
32	SB.32	I Nyoman Mardi	136.3	-	119.86	-	120.895	125.44	Air Bersih/Minum	Aman

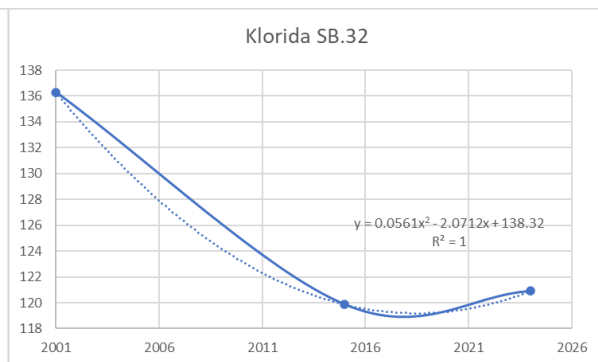
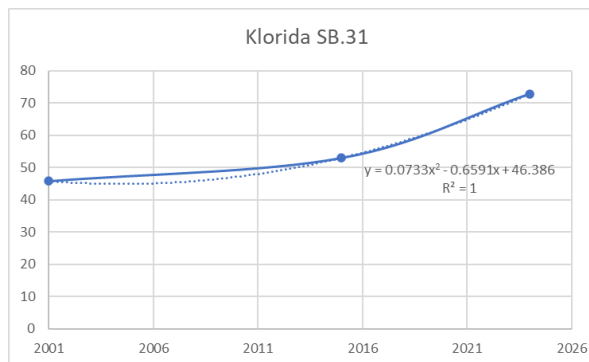
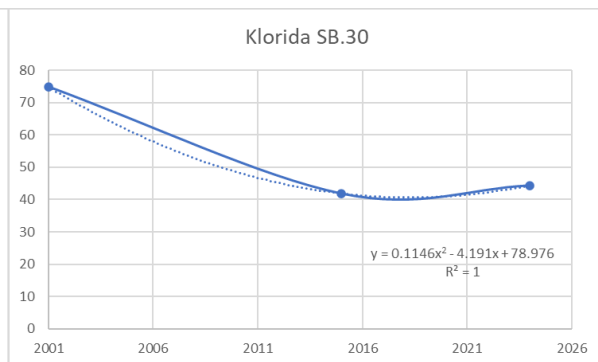
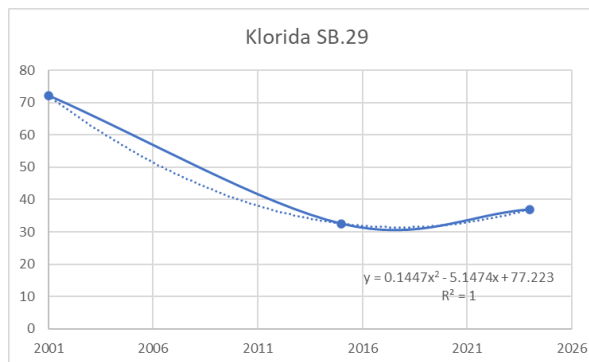
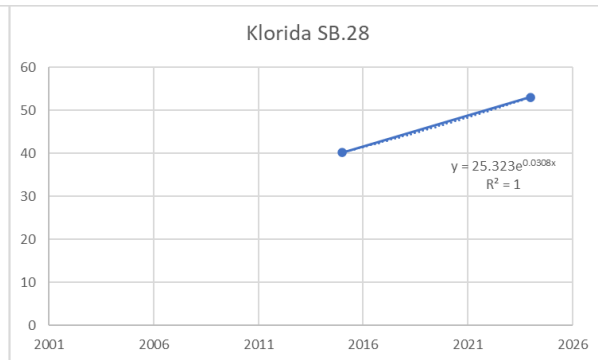
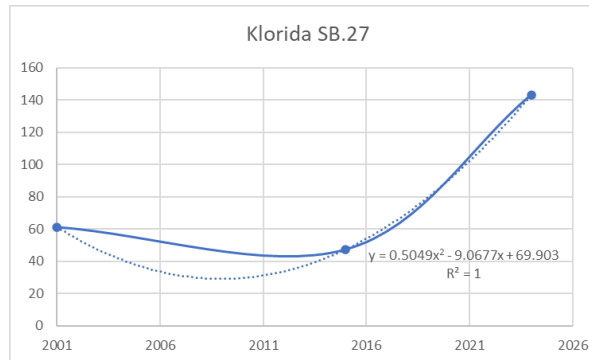
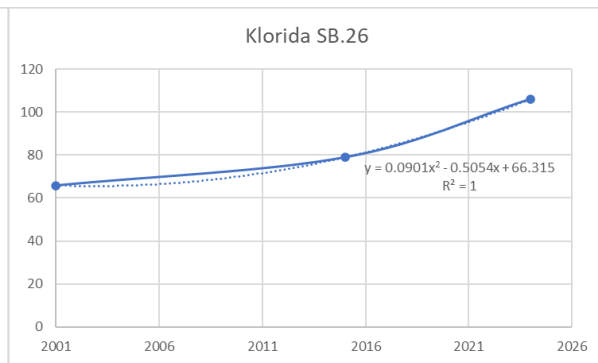
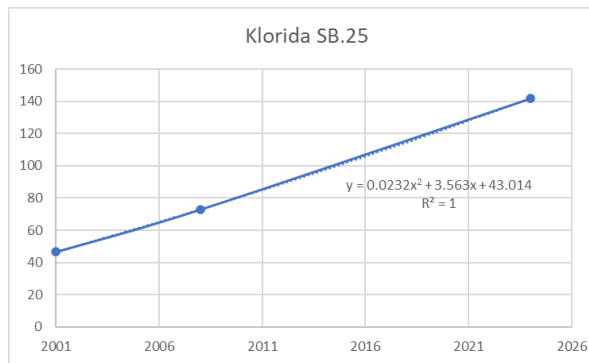
Grafik Regresi Klorida Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara

Sumbu x = Tahun, Sumbu y = Parameter Klorida









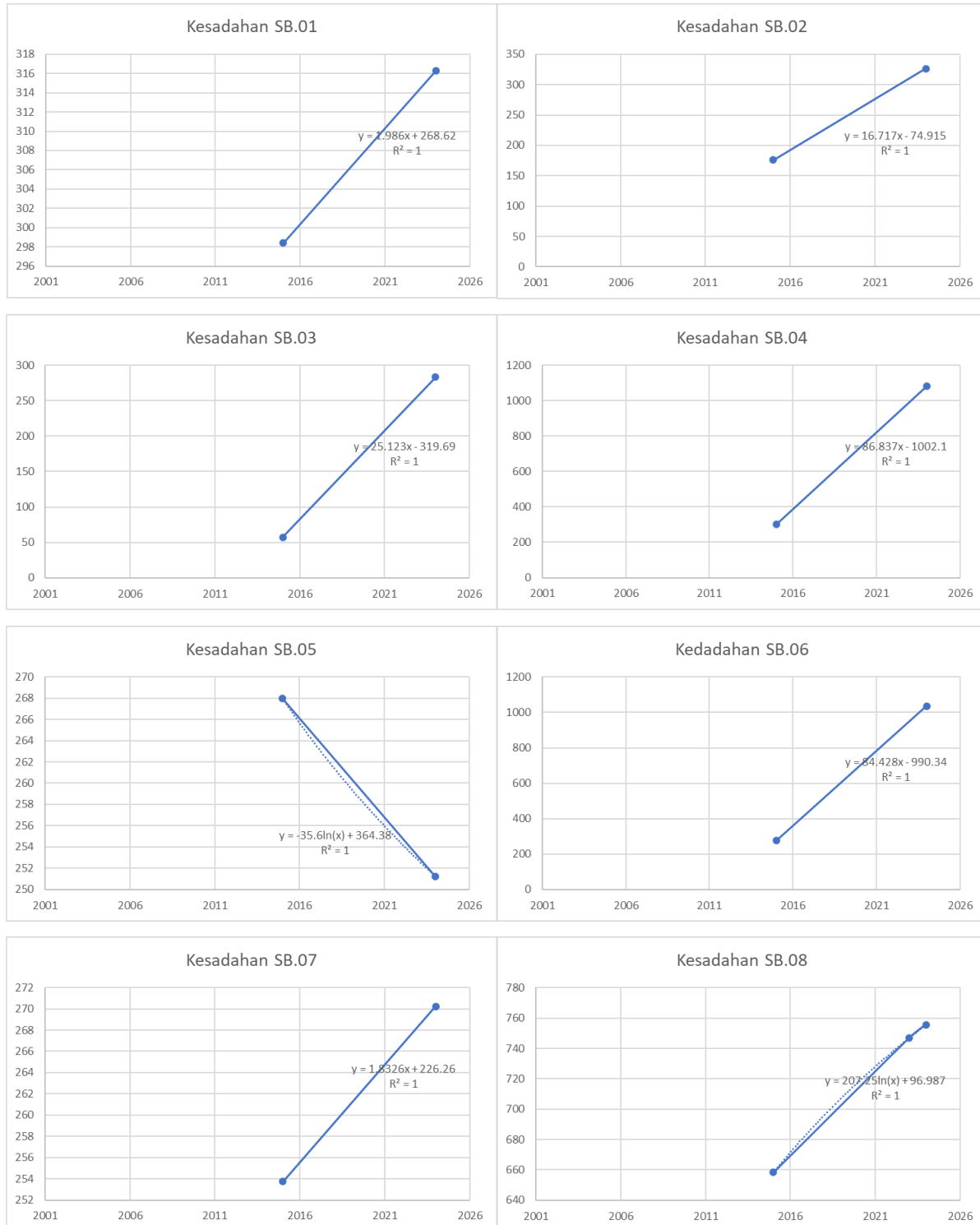
Tabel Kesadahan Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara dan Prediksi 5 tahun ke depan

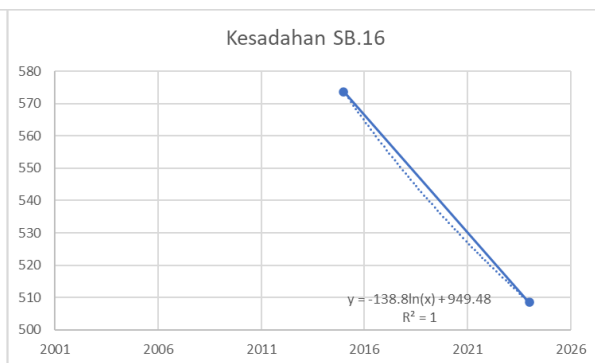
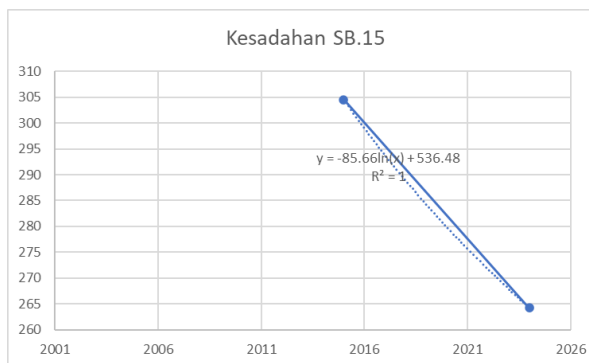
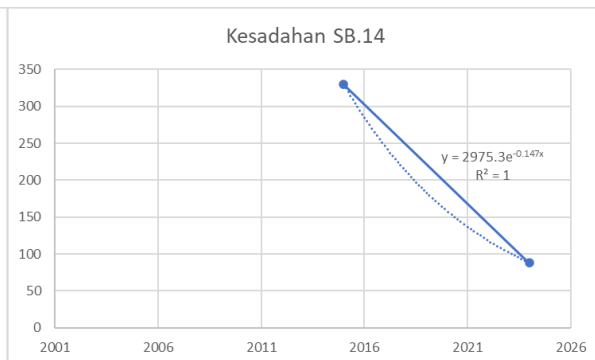
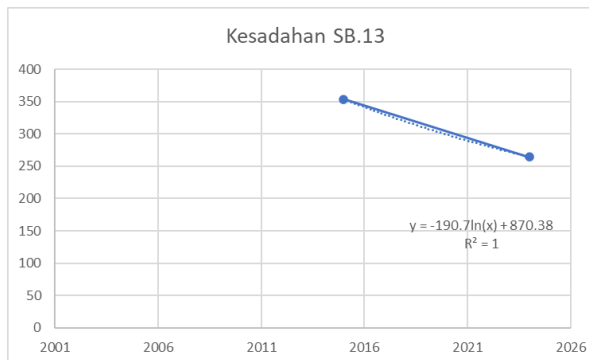
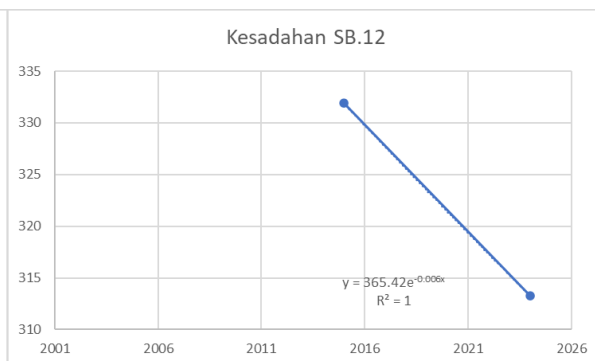
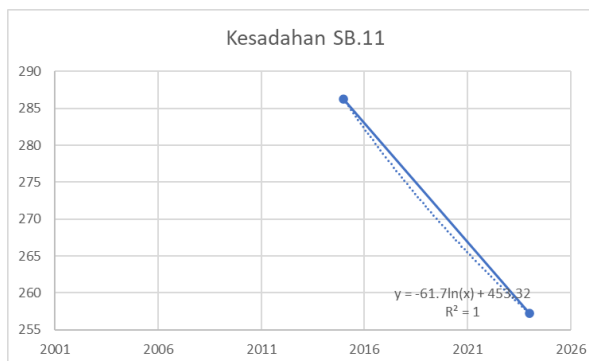
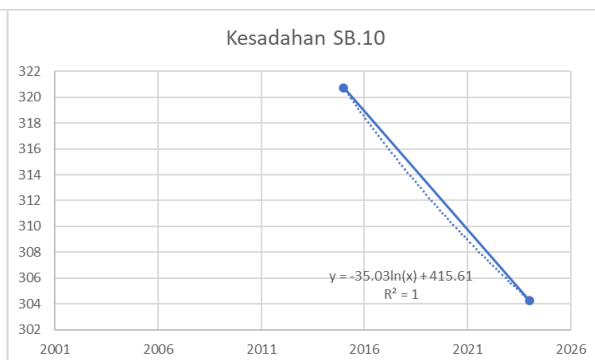
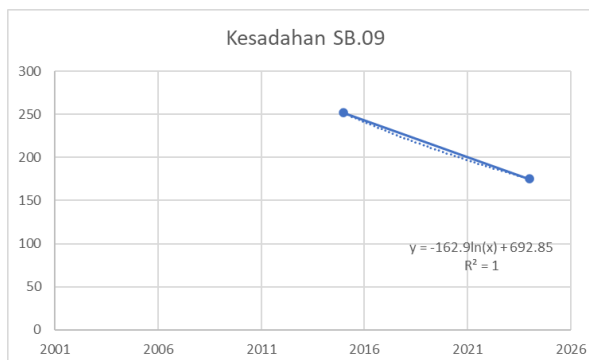
No	No Sumur	Nama / Lokasi Sumur	Kesadahan (mg/L)					Prediksi	Keterangan	Klasifikasi
			2001	2008	2015	2023	2024	2029	Jenis Air Sumur	Intrusi
1	SB.01	Banjar Taman/Gst Putu Sujata	-	-	298.41	-	316.284	326.21	Tinggi Sekali	Sedang
2	SB.02	Ketut Ruda	-	-	175.84	-	326.293	409.88	Tinggi Sekali	Sedang
3	SB.03	Batu Belig Beach Bongalow/Paragon Hotel	-	-	57.15	-	283.255	408.88	Tinggi	Rendah
4	SB.04	Grand Balisani Suites Hotel	-	-	300.44	-	1081.97	1516.17	Tinggi Sekali	Sedang
5	SB.05	Villaku/The Haere Seminyak	-	-	267.96	-	251.226	244.50	Tinggi	Rendah
6	SB.06	Hotel Puri Bidadari/Bali Mystique Hotel	-	-	276.08	-	1035.93	1458.07	Tinggi Sekali	Sedang
7	SB.07	Pondok Umalas	-	-	253.75	-	270.243	279.41	Tinggi	Rendah
8	SB.08	W Hotel	-	-	658.23	746.76	755.68	794.86	Tinggi Sekali	Sedang
9	SB.09	Umalas Hotel & Residence	-	-	251.72	-	175.158	144.32	Tinggi	Rendah
10	SB.10	Vasanti Hotel/Four Point Seminyak	-	-	320.74	-	304.274	297.65	Tinggi Sekali	Sedang
11	SB.11	Fave Hotel Umalas/Swab Aja	-	-	286.23	-	257.231	245.56	Tinggi	Rendah
12	SB.12	Villa Cocos/Villa Tengah Sawah	-	-	331.9	-	313.282	307.06	Tinggi Sekali	Sedang
13	SB.13	PT. Balnesia/Ultimo Restaurant	-	-	353.88	-	264.238	228.24	Tinggi	Rendah
14	SB.14	Drs. I Made Jirna	-	-	329.7	-	88.079	41.89	Sedang	Aman
15	SB.15	Nyoman Suda	-	-	304.5	-	264.238	248.04	Tinggi	Rendah

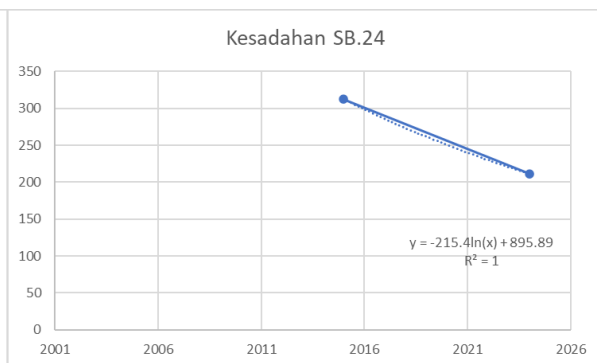
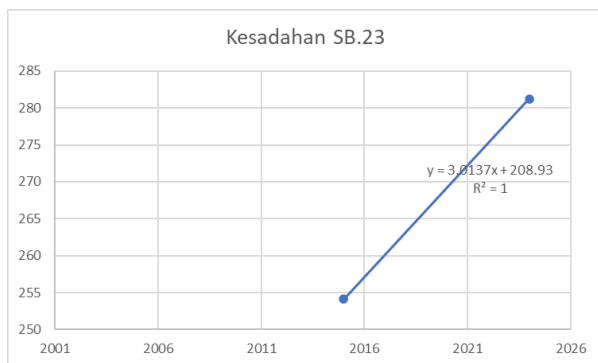
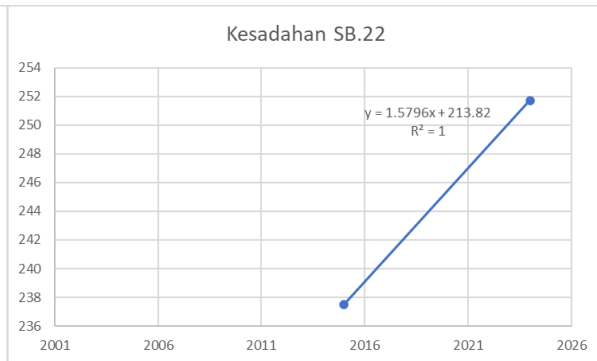
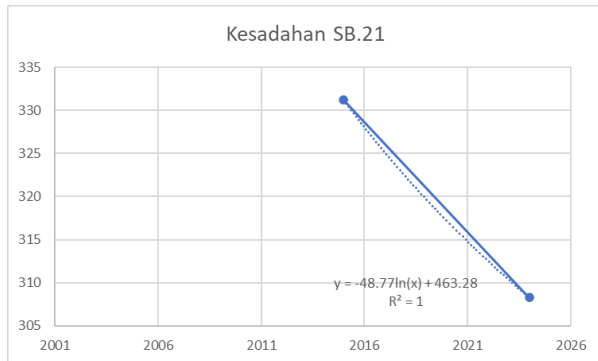
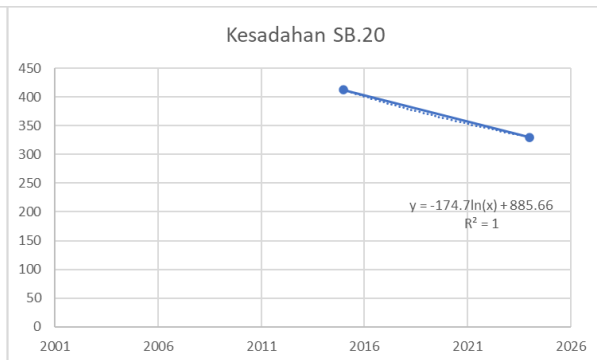
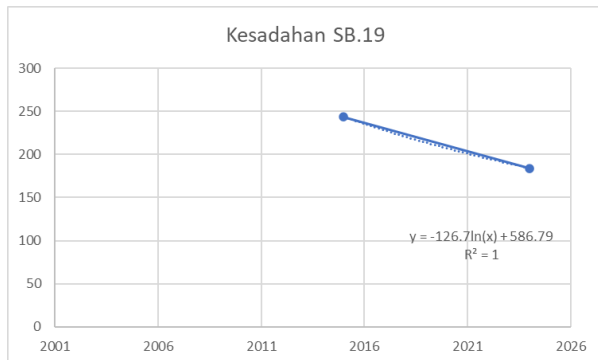
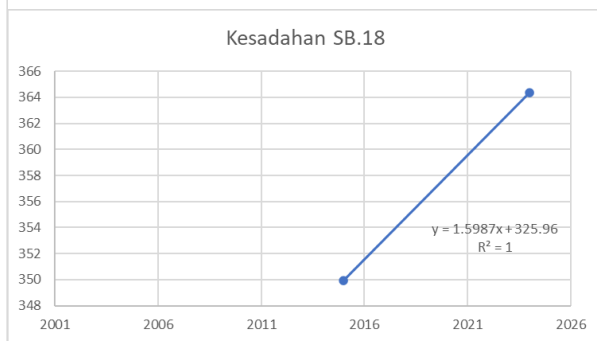
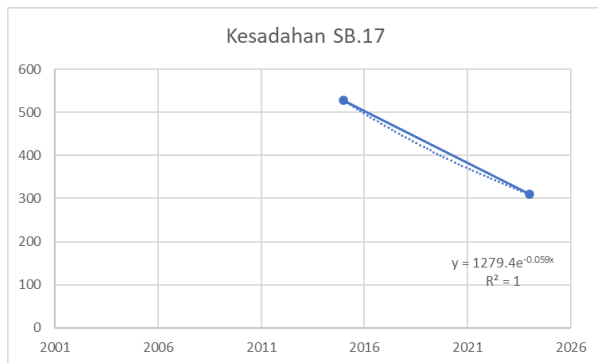
16	SB.16	Wayan Diana	-	-	573.68	-	508.457	482.10	Tinggi Sekali	Sedang
17	SB.17	Wayan Buda	-	-	527.8	-	310.279	231.17	Tinggi Sekali	Sedang
18	SB.18	PT. Sie Sentosa/Como Uma Canggu	-	-	349.94		364.328	372.32	Tinggi Sekali	Sedang
19	SB.19	Villa Senyum	-	-	243.71	-	184.166	160.15	Tinggi	Rendah
20	SB.20	Discovery Suite Canggu/LV.8	-	-	412.43	-	330.297	297.39	Tinggi Sekali	Sedang
21	SB.21	New Canggu Club/Finns Recreation Club	-	-	331.2	-	308.277	299.06	Tinggi Sekali	Sedang
22	SB.22	I Nyoman Nirda	-	-	237.51	-	251.726	259.63	Tinggi	Rendah
23	SB.23	I Nyoman Teja	-	-	254.13	-	281.253	296.33	Tinggi	Rendah
24	SB.24	I Made Suweta	-	-	312.45	-	211.19	170.57	Tinggi	Rendah
25	SB.25	Wayan Sudiarta	-	-	499.92	-	271.244	192.78	Tinggi	Rendah
26	SB.26	Legong Keraton Beach Hotel	-	-	404.1	-	407.366	409.18	Tinggi Sekali	Sedang
27	SB.27	I Made Subamia	-	-	191.64	-	367.33	464.93	Tinggi Sekali	Sedang
28	SB.28	Puri Temple Villa	-	-	318.71	-	4.004	0.36	Lunak	Aman
29	SB.29	Tugu Bali Hotel	-	-	349.94	-	344.81	342.76	Tinggi Sekali	Sedang
30	SB.30	I Wayan Reta	-	-	314.53	-	314.283	314.18	Tinggi Sekali	Sedang
31	SB.31	Nengah Yardawan	-	-	220.8	-	225.203	227.65	Tinggi	Rendah
32	SB.32	I Nyoman Mardi	-	-	441.6	-	415.374	404.81	Tinggi Sekali	Sedang

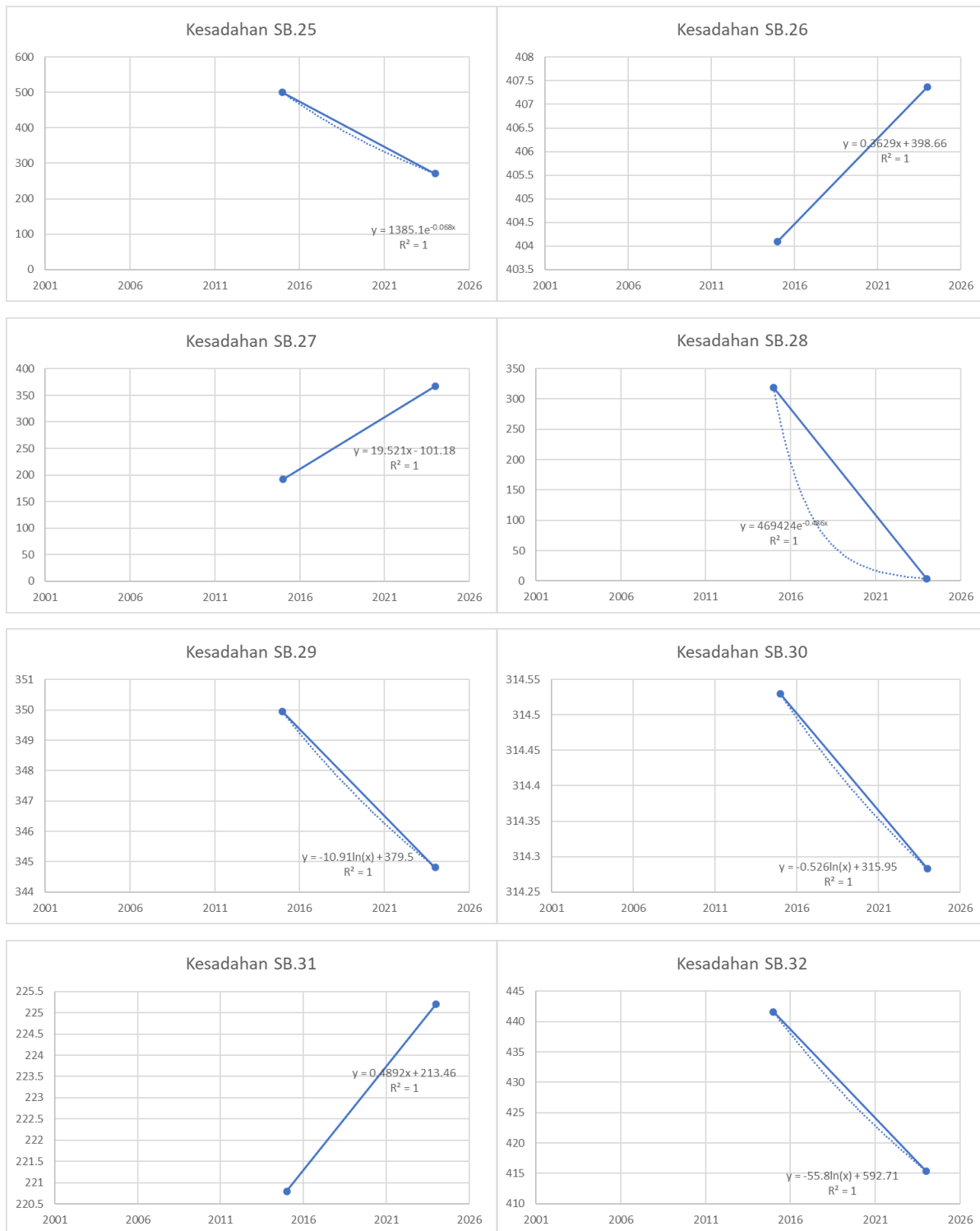
Grafik Regresi Kesadahan Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara

Sumbu x = Tahun, Sumbu y = Parameter Kesadahan









Tabel Salinitas Air Sumur di Kecamatan Kuta Utara

No	No Sumur	Nama / Lokasi Sumur	Salinitas (%)	Keterangan Jenis Air Sumur	Klasifikasi Intrusi
			2024		
1	SB.01	Banjar Taman/Gst Putu Sujata	0.492	Air Tawar (Freshwater)	Aman
2	SB.02	Ketut Ruda	0.544	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
3	SB.03	Batu Belig Beach Bongalow/Paragon Hotel	0.522	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
4	SB.04	Grand Balisani Suites Hotel	2.722	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
5	SB.05	Villaku/The Haere Seminyak	0.496	Air Tawar (Freshwater)	Aman
6	SB.06	Hotel Puri Bidadari/Bali Mystique Hotel	2.644	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
7	SB.07	Pondok Umalas	0.517	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
8	SB.08	W Hotel	1.939	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
9	SB.09	Umalas Hotel & Residence	0.45	Air Tawar (Freshwater)	Aman
10	SB.10	Vasanti Hotel/Four Point Seminyak	0.614	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
11	SB.11	Fave Hotel Umalas/Swab Aja	0.465	Air Tawar (Freshwater)	Aman
12	SB.12	Villa Cocos/Villa Tengah Sawah	0.623	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
13	SB.13	PT. Balinesia/Ultimo Restaurant	0.564	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
14	SB.14	Drs. I Made Jirna	0.148	Air Tawar (Freshwater)	Aman
15	SB.15	Nyoman Suda	0.642	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
16	SB.16	Wayan Diana	0.813	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
17	SB.17	Wayan Buda	0.598	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
18	SB.18	PT. Sie Sentosa/Como Uma Canggu	0.575	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
19	SB.19	Villa Senyum	0.567	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
20	SB.20	Discovery Suite Canggu/LV.8	0.591	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
21	SB.21	New Canggu Club/Finns Recreation Club	0.632	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah

22	SB.22	I Nyoman Nirda	0.447	Air Tawar (Freshwater)	Aman
23	SB.23	I Nyoman Teja	0.78	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
24	SB.24	I Made Suweta	0.8	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
25	SB.25	Wayan Sudiarta	1.031	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
26	SB.26	Legong Keraton Beach Hotel	0.756	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
27	SB.27	I Made Subamia	0.856	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
28	SB.28	Puri Temple Villa	0.616	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
29	SB.29	Tugu Bali Hotel	0.541	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
30	SB.30	I Wayan Reta	0.538	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
31	SB.31	Nengah Yardawan	0.588	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah
32	SB.32	I Nyoman Mardi	0.85	Air Tawar (Oligohaline)	Rendah



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
LABORATORIUM ANALITIK
UPT. LABORATORIUM TERPADU
UNIVERSITAS UDAYANA
Gedung Laboratorium Terpadu Lantai 1
Jalan Kampus Bukit Jimbaran Bali

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Testing Report

No. : 28/UN.14.24/UPTLA/2024

Pemilik : Prof. Dr. Eng Ir. Ni Nyoman Pujianiki, S.T., M.T., M.Eng
User
Alamat : Jl. Raya Munggu Kapal
Address
Tanggal Penerimaan : 18 April 2024
Date of receipt
ID Sampel : Air Sumur
Sample ID
Jenis Sampel : Padatan
Kind of Sample

DATA PENGUJIAN

Testing Data

- Tanggal : 18 – 22 April 2024
- Lokasi : Laboratorium Analitik Universitas Udayana
- Kondisi ruangan :
 - o Suhu : $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$
 - o Kelembaban : $(60 \pm 10) \%$

HASIL

Results

No. No.	Kode Sampel Sample Code	Metode Methods	Satuan Unit	Hasil Klorida (Cl) Chloride (Cl) Result
1.	SB01	Titrimetri	mg/L	46,878
2.	SB02	Titrimetri	mg/L	78,952
3.	SB03	Titrimetri	mg/L	41,943
4.	SB04	Titrimetri	mg/L	1.332,315
5.	SB05	Titrimetri	mg/L	60,448
6.	SB06	Titrimetri	mg/L	1.258,298
7.	SB07	Titrimetri	mg/L	35,158
8.	SB08	Titrimetri	mg/L	838,865
9.	SB09	Titrimetri	mg/L	125,830
10.	SB10	Titrimetri	mg/L	66,616
11.	SB11	Titrimetri	mg/L	23,439
12.	SB12	Titrimetri	mg/L	66,616
13.	SB13	Titrimetri	mg/L	32,691
14.	SB14	Titrimetri	mg/L	20,972
15.	SB15	Titrimetri	mg/L	69,083
16.	SB16	Titrimetri	mg/L	154,203
17.	SB17	Titrimetri	mg/L	49,345
18.	SB18	Titrimetri	mg/L	49,345
19.	SB19	Titrimetri	mg/L	29,607
20.	SB20	Titrimetri	mg/L	61,681
21.	SB21	Titrimetri	mg/L	21,588
22.	SB22	Titrimetri	mg/L	24,673
23.	SB23	Titrimetri	mg/L	94,989

Laporan hasil pengujian ini merupakan dokumen asli dan dilarang untuk digandakan tanpa persetujuan tertulis dari

Laboratorium Analitik Universitas Udayana

1 dari 4



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

LABORATORIUM ANALITIK
UPT. LABORATORIUM TERPADU
UNIVERSITAS UDAYANA

Gedung Laboratorium Terpadu Lantai 1
Jalan Kampus Bukit Jimbaran Bali

No. No.	Kode Sampel Sample Code	Metode Methods	Satuan Unit	Hasil Klorida (Cl) Chloride (Cl) Result
24.	SB24	Titrimetri	mg/L	81,419
25.	SB25	Titrimetri	mg/L	141,867
26.	SB26	Titrimetri	mg/L	106,092
27.	SB27	Titrimetri	mg/L	143,101
28.	SB28	Titrimetri	mg/L	53,046
29.	SB29	Titrimetri	mg/L	37,009
30.	SB30	Titrimetri	mg/L	44,411
31.	SB31	Titrimetri	mg/L	72,784
32.	SB32	Titrimetri	mg/L	120,895

Jimbaran, 23 April 2024

Kepala Laboratorium Analitik
Universitas Udayana

Gusti Ayu Kunti Sri Panca Dewi
NIP. 19640903 199103 2002

Laporan hasil pengujian ini merupakan dokumen asli dan dilarang untuk digandakan tanpa persetujuan tertulis dari
Laboratorium Analitik Universitas Udayana

2 dari 4



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

LABORATORIUM ANALITIK

UPT. LABORATORIUM TERPADU

UNIVERSITAS UDAYANA

Gedung Laboratorium Terpadu Lantai 1

Jalan Kampus Bukit Jimbaran Bali

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Testing Report

No. : 28/UN.14.24/UPTLA/2024

Pemilik : Prof. Dr. Eng Ir. Ni Nyoman Pujianiki, S.T., M.T., M.Eng
User
Alamat : Jl. Raya Munggu Kapal
Address
Tanggal Penerimaan : 18 April 2024
Date of receipt
ID Sampel : Air Sumur
Sample ID
Jenis Sampel : Padatan
Kind of Sample

DATA PENGUJIAN

Testing Data

- Tanggal : 18 – 22 April 2024
- Lokasi : Laboratorium Analitik Universitas Udayana
- Kondisi ruangan :
 - o Suhu : $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$
 - o Kelembaban : $(60 \pm 10) \%$

HASIL

Results

No. No.	Kode Sampel Sample Code	Metode Methods	Satuan Unit	Hasil Kesadahan Total Total Hardness Result
1.	SB01	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	316,284
2.	SB02	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	326,293
3.	SB03	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	283,255
4.	SB04	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	1.081,973
5.	SB05	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	251,226
6.	SB06	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	1.035,932
7.	SB07	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	270,243
8.	SB08	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	755,680
9.	SB09	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	175,158
10.	SB10	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	304,274
11.	SB11	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	257,231
12.	SB12	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	313,282
13.	SB13	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	264,238
14.	SB14	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	88,079
15.	SB15	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	264,238
16.	SB16	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	508,457
17.	SB17	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	310,279
18.	SB18	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	364,328
19.	SB19	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	184,166
20.	SB20	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	330,297
21.	SB21	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	308,277
22.	SB22	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	251,726
23.	SB23	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	281,253

Laporan hasil pengujian ini merupakan dokumen asli dan dilarang untuk digandakan tanpa persetujuan tertulis dari:
Laboratorium Analitik Universitas Udayana

3 dari 4



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

LABORATORIUM ANALITIK

UPT. LABORATORIUM TERPADU

UNIVERSITAS UDAYANA

Gedung Laboratorium Terpadu Lantai 1

Jalan Kampus Bukit Jimbaran Bali

No. No.	Kode Sampel Sample Code	Metode Methods	Satuan Unit	Hasil Kesadahan Total Total Hardness Result
24.	SB24	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	211,190
25.	SB25	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	271,244
26.	SB26	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	407,366
27.	SB27	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	367,330
28.	SB28	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	4,004
29.	SB29	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	344,810
30.	SB30	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	314,283
31.	SB31	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	225,203
32.	SB32	Titrimetri	mgCaCO ₃ /L	415,374

Jimbaran, 23 April 2024

Kepala Laboratorium Analitik

Universitas Udayana



I Gusti Ayu Kurni Sri Panca Dewi

NIP. 198409031991032002

Laporan hasil pengujian ini merupakan dokumen resmi dan dilarang untuk digandakan tanpa persetujuan tertulis dari

Laboratorium Analitik Universitas Udayana

4 dari 4



LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT LABHIDRO

Jl. Raya Abianbase, Kapal, Mengwi - Badung
Telp. (0361) 9063321, 085 3380 88810, 081 856 0517
Email : lab.hidro@yahoo.com
IJIN No. : 28122200066410001



Prihal : Hasil Pemeriksaan Air Bersih
Contoh berasal dari : Deepwell Villa
W. Hotel Seminyak
Jl. Petitenget – Kerobokan
Diambil Oleh : Petugas Labhidro
Diambil/ Diterima Tgl : 19 Juli 2023
No. Lab. : 2131.1/HDR/VI/23

Kepada
Yth. W. Hotel Seminyak
Jl. Petitenget – Kerobokan

NO	UNSUR – UNSUR	METODE	SATUAN	KADAR MAKS YANG DI PERBOLEHKAN	HASIL PEMERIKSAAN
A. (Parameter Wajib) FISIK					
1	Kekeruhan	Turbidimetri	NTU	25	0,46
2	Warna	Kolorimetri	TCU	50	6,0
3	Zat Padat terlarut (TDS)	Gravimetri	mg/l	1.000	1.240
4	Suhu	Pemuaian	°C	Suhu Udara ± 3 °C	29
5	Rasa	Organoleptis	-	Tidak berasa	Berasa
6	Bau	Organoleptis	-	Tidak berbau	Tidak berbau
B. (Parameter Wajib) KIMIA					
1	pH	Elektrometri	mg/l	6,5 – 8,5	7,58
2	Besi	Fenantrolin	mg/l	1,0	0,06
3	Fluorida	Alizarin	mg/l	1,5	0,16
4	Kesadahan (CaCO_3)	Titrimetri	mg/l	500	746,76
5	Mangan (Mn)	Persulfat	mg/l	0,5	<0,01
6	Nitrat, sebagai N	Brusin	mg/l	10	0,41
7	Nitrit, sebagai N	Asam Sulfanilat	mg/l	1,0	<0,001
8	Sianida (CN)	Piridin-Barbiturat	mg/l	0,1	<0,05
9	Deterjen	Metilen Blue	mg/l	0,05	<0,05
10	Pestisida total	-	mg/l	0,1	-
(Parameter Wajib) Biologi					
1	Total Coliform	CFU/100 ml	ml	50	-
2	E.Coli	CFU/100 ml	ml	0	-
Parameter Tambahan					
1	Klorida (Cl)	Titrimetri	mg/l	600	877,92
2	Sulfat (SO_4)	Turbidimetri	mg/l	400	50,8
3	Kadmium	Dithizon	mg/l	0,005	Tidak terdeteksi
4	Kromium (Valensi 6)	Difenil karbazide	mg/l	0,05	<0,05
5	Seng	Dithizon	mg/l	15	Tidak terdeteksi
6	Timbal	Dithizon	mg/l	0,05	Tidak terdeteksi
7	Zat Organik	Titrimetri	mg/l	10	8,22

Permenkes No. 32 Tahun 2017.

Mengetahui,
Penanggung Jawab Lab. Kesmas Labhidro

Theresia Ni Luh Putu Yeti, A.Md.K, S.T

Badung, 26 Juli 2023
Pemeriksa

Ni Kadek Dwi Agustari, A.Md.AK

NO.LAB : 018/NDC/AK/I/2024
PERIHAL : Pemeriksaan Kimia Air Bersih
SAMPel BERASAL DARI : Ground Water Tank
DITERIMA : 19 Januari 2024
PETUGAS PEMERIKSA : Lab. Niki Diagnostic Center

Kepada
Yth. FOUR POINT BY SHERATON
BALI SEMINYAK
Jl. Petitenget Gg. Cendrawasih
No. 99 Seminyak

NO	PARAMETER	SATUAN	MAX.YANG DIPERBOLEHKAN	HASIL PEMERIKSAAN
FISIKA				
1	Bau		Tidak Berbau	Tidak Berbau
2	Jumlah zat padat terlarut(TDS)	mg/L	1.500	505
3	Kekeruhan	Skala NTU	25	0,70
4	Rasa	-	Tidak Berasa	Tidak Berasa
5	Suhu	° C	Suhu udara ± 3	24,5
6	Warna	Skala TCU	50	10,2
KIMIA				
7	Arsen (As)	mg/l	0,05	0,0
8	Ammonium (NH ₄)	mg/l	-	0,00
9	Besi (Fe)	mg/l	1,0	0,07
10	Kesadahan(CaCO ₃)	mg/l	500	265
11	Klorida(Cl)	mg/l	600	135
12	Mangan (Mn)	mg/l	0,5	0,00
13	Nitrat (sebagai N)	mg/l	10	0,90
14	Nitrit (sebagai N)	mg/l	1,0	0,08
15	pH	-	6,5 - 9,0	7,0
16	Sianida (CN)	mg/l	0,1	0,00
17	Sulfat (SO ₄)	mg/l	400	78
18	Zat Organik (KMnO ₄)	mg/l	10	1,85
19	Free chlor (Cl ₂)	mg/l	-	0,00
20	DHL (Daya Hantar Listrik)	Micro Mhos/cm	-	847
Pertimbangan : Secara Fisika & Kimia air tersebut layak digunakan sebagai air bersih				

Sesuai dengan Permenkes No.416/MENKES/PER/IX/1990

Denpasar, 26 Januari 2024

Pemeriksa,

(Kadek Sri Artati, S.Si)

Niki Diagnostic Center

Jalan Gatot Subroto II No. 5 Denpasar - Bali | P. (0361) 425333 | WA. 0818 0558 3671 | E-Mail : nikidiagnosticcenter@gmail.com | www.ndc.i



LABORATORIUM KESEHATAN MASYARAKAT

LABHIDRO

Jl. Raya Abianbase, Kapal, Mengwi - Badung
Telp. (0361) 9063321, 085 3380 88810, 081 856 0517
Email : lab.hidro@yahoo.com
IJIN No. : 1952/LAB/DPMTSP/2018



Pihal : Hasil Pemeriksaan Air Bersih Kepada
Contoh berasal dari : Water tank (WTP After Filter) Yth. Como Uma Cunggu
Como Uma Cunggu Jl. Pantai Batu Mejan, Cunggu-Kuta Utara
Jl. Pantai Batu Mejan, Cunggu-Kuta Utara
Diambil Oleh : Petugas Labhidro
Diambil/ Diterima Tgl : 25 Januari 2023
No. Lab. : 1816.1/HDR/I/23

NO	UNSUR – UNSUR	METODE	SATUAN	KADAR MAKS YANG DI PERBOLEHKAN	HASIL PEMERIKSAAN
A. (Parameter Wajib) FISIK					
1	Kekeruhan	Turbidimetri	NTU	25	0,38
2	Warna	Kolorimetri	TCU	50	6,0
3	Zat Padat terlarut (TDS)	Gravimetri	mg/l	1.000	459
4	Suhu	Pemuaian	°C	Suhu Udara ± 3 °C	27
5	Rasa	Organoleptis	-	Tidak berasa	Tidak berasa
6	Bau	Organoleptis	-	Tidak berbau	Tidak berbau
B. (Parameter Wajib) KIMIA					
1	pH	Elektrometri	mg/l	6,5 – 8,5	7,20
2	Besi	Fenantrolin	mg/l	1,0	0,10
3	Fluorida	Alizarin	mg/l	1,5	0,14
4	Kesadahan (CaCO ₃)	Titrimetri	mg/l	500	285,97
5	Mangan (Mn)	Persulfat	mg/l	0,5	<0,01
6	Nitrat, sebagai N	Brusin	mg/l	10	0,40
7	Nitrit, sebagai N	Asam Sulfanilat	mg/l	1,0	<0,001
8	Sianida (CN)	Piridin-Barbiturat	mg/l	0,1	<0,05
9	Deterjen	Metilen Blue	mg/l	0,05	<0,05
10	Pestisida total	-	mg/l	0,1	-
(Parameter Wajib) Biologi					
1	Total Coliform	CFU/100 ml	ml	50	-
2	E.Coli	CFU/100 ml	ml	0	-
Parameter Tambahan					
1	Khlorida (Cl)	Titrimetri	mg/l	600	71,30
2	Sulfat (SO ₄)	Turbidimetri	mg/l	400	23,5
3	Kadmium	Dithizon	mg/l	0,005	Tidak terdeteksi
4	Kromium (Valensi 6)	Difenil karbazide	mg/l	0,05	<0,05
5	Seng	Dithizon	mg/l	15	Tidak terdeteksi
6	Timbal	Dithizon	mg/l	0,05	Tidak terdeteksi
7	Zat Organik	Titrimetri	mg/l	10	6,32

Permenkes No. 32 Tahun 2017.

Mengetahui,
Penanggung Jawab Lab. Kesmas Labhidro

Theresia Ni Luh Putu Yeti, A.Md.K, S.T

Badung, 03 Februari 2023
Pemeriksa

Ni Kadek Dwi Agustari, A.Md.AK

Intrusi Air Laut

ORIGINALITY REPORT

25%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

14%

PUBLICATIONS

13%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jdih.kkp.go.id Internet Source	2%
2	www.tomatalikuang.com Internet Source	2%
3	jdih.wonosobokab.go.id Internet Source	2%
4	Submitted to Universitas Airlangga Student Paper	1%
5	Submitted to Universitas Diponegoro Student Paper	1%
6	jdih.brebeskab.go.id Internet Source	1%
7	jdih.jatengprov.go.id Internet Source	1%
8	Submitted to Trisakti University Student Paper	1%
9	doku.pub Internet Source	1%

10	jdih.dprd-diy.go.id Internet Source	1 %
11	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	1 %
12	Submitted to Universitas Lancang Kuning Student Paper	1 %
13	Dio Carpry Gunawan Silalahi, I Nengah Simpen, I Ketut Putra, Ni Putu Yuni Nurmallasari et al. "Uji Posisi Sumur Bor Terhadap Akuifer Menggunakan Metode Audio Magnetotelluric (ADMT)", Kappa Journal, 2023 Publication	1 %
14	dprd.sulselprov.go.id Internet Source	1 %
15	Annistaesia Restu Pratiwi, Helmi Helmi, Ivan Fauzani Raharja. "KEWENANGAN PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN KERINCI DALAM PENGELOLAAN PARIWISATA DANAU KERINCI", Mendapo: Journal of Administrative Law, 2022 Publication	<1 %
16	kabpasuruan.jdih.jatimprov.go.id Internet Source	<1 %
17	Submitted to Sultan Agung Islamic University Student Paper	<1 %

18	idoc.pub Internet Source	<1 %
19	Submitted to Universidad Politécnica de Madrid Student Paper	<1 %
20	eprints.uad.ac.id Internet Source	<1 %
21	vdocuments.pub Internet Source	<1 %
22	Submitted to Padjadjaran University Student Paper	<1 %
23	cahyomilner.blogspot.com Internet Source	<1 %
24	docobook.com Internet Source	<1 %
25	Nursya Nursya. "Amdal Dalam Perspektif Hukum Lingkungan", Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan, 2023 Publication	<1 %
26	R. K. Jaiswal, T. Thomas, R. V. Galkate, N. C. Ghosh, S. Singh. "Watershed Prioritization Using Saaty's AHP Based Decision Support for Soil Conservation Measures", Water Resources Management, 2013 Publication	<1 %

27	I Putu Windhu Sanjaya, Agam Marsoyo. "PERUBAHAN PEMANFAATAN RUANG SEBELUM DAN SESUDAH PENETAPAN KAWASAN PERKOTAAN SARBAGITA DI KECAMATAN KUTA UTARA", Jurnal Planoeearth, 2019 Publication	<1 %
28	Submitted to Syiah Kuala University Student Paper	<1 %
29	peraturan.go.id Internet Source	<1 %
30	Submitted to Universitas Terbuka Student Paper	<1 %
31	Submitted to Universitas Sebelas Maret Student Paper	<1 %
32	Submitted to Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang Student Paper	<1 %
33	Andri Yadi Paembonan, Purwaditya Nugraha, Nono Agus Santoso, Ruhul Firdaus et al. "INVESTIGASI AIR TANAH BERDASARKAN NILAI RESISTIVITAS DI DUSUN JATISARI, KABUPATEN LAMPUNG SELATAN", Jurnal Geofisika Eksplorasi, 2021 Publication	<1 %
34	Submitted to Universitas Tidar Student Paper	

<1 %

35

Bambang Sutrisno. "Strategic Step for Environmental Rescue: A Theoretical Legal Studies", Rechtsidee, 2014

Publication

<1 %

36

Aninditia Sabdaningsih, Dini Adyasari, Suryanti Suryanti, Sigit Febrianto, Yuriza Eshananda. "Environmental legacy of aquaculture and industrial activities in mangrove ecosystems", Journal of Sea Research, 2023

Publication

<1 %

37

Farahwati Farahwati. "PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN MENJADI DASAR TERINTEGRASI DALAM PEMBANGUNAN SUATU WILAYAH BERDASARKAN UNDANG-UNDANG NO. 32 TAHUN 2009 TENTANG PERLINDUNGAN DAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP", LEGALITAS, 2020

Publication

<1 %

38

Tampanatu P. F. Sompie, Mario Moningka, Sudarno Sudarno, Sudentoy Mentang. "Pemantauan Lingkungan Terhadap Aktivitas Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Jalan", Jurnal Teknik Sipil Terapan, 2022

Publication

<1 %

39

Submitted to Universitas Muhammadiyah
Surakarta

Student Paper

<1 %

40

Submitted to Universitas Pendidikan
Indonesia

Student Paper

<1 %

41

Zahra Malinda Putri, Dewi Kania Sugiharti,
Zainal Muttaqin. "INDIKATOR TINDAK
PENYALAHGUNAAN WEWENANG DI BIDANG
PERIZINAN LINGKUNGAN HIDUP
BERDASARKAN HUKUM POSITIF DI
INDONESIA", Jurnal JURISTIC, 2022

Publication

<1 %

42

A. Hidayatika. "Implementasi Metode
Geolistrik dalam Identifikasi Akuifer Airtanah
untuk Membantu Pemanfaatan Air Bersih di
Kompleks Pondok Pesantren Nurul Huda
Lampung Selatan", Seminar Nasional Insinyur
Profesional (SNIP), 2022

Publication

<1 %

43

Agi R. Hendaridi, Anri N.A. Ramadhan, Novi
Asniar. "Analisis Standar Dimensi Daerah
Tangkapan Air Hujan Berdasarkan Potensi
Pemanen Air Hujan dengan Metode Rain
Water Harvesting System (RWH) untuk
Kebutuhan Domestik (Studi Kasus: Rumah
Subsidi Daerah Kota Tasikmalaya)", Al Qalam:

<1 %

Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan, 2024

Publication

44

jurnaltoddoppuli.wordpress.com

Internet Source

<1 %

45

Muhammad Sebah, Mitha Syahfitri, Sunardi Sunardi. "Pendugaan sebaran intrusi air laut melalui sungai di desa Ujungmanik kecamatan Kawunganten kabupaten Cilacap menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner", Jurnal Teras Fisika, 2021

Publication

<1 %

46

Submitted to Universitas Warmadewa

Student Paper

<1 %

47

Submitted to Universitas Papua

Student Paper

<1 %

48

A. Siti Namirah Bunyamin, Deva fosterharoldas Swasto, Anggun Fresiani, Edy Al Fajar. "The Impact of tourism activities on the infrastructure of Canggu village settlements reviewed from the perspective of 4a principle", E3S Web of Conferences, 2023

Publication

<1 %

49

Pangeran Michael Sihaloho, Andrias Latupapua, Simson Liubana. "Investigation of Rock Resistivity Using Geoelectrical Methods

<1 %

in the Alluvial Plain of Poka Village, Teluk
Ambon District, Ambon City", Agrologia, 2023

Publication

50

ditjenpp.kemenkumham.go.id

Internet Source

<1 %

51

Submitted to Universitas Pelita Harapan

Student Paper

<1 %

52

Sianne Marisha, . "Analisis Kemampuan
Pohon dalam Menyerap CO₂ dan Menyimpan
Karbon pada Jalur Hijau Jalan di Subwilayah
Kota Tegalega, Kota Bandung", Frenxiv, 2020

Publication

<1 %

53

Laode Irsyad Dati, Muliddin Muliddin, Ali
Okto. "Analisis Intrusi Air Laut di Kecamatan
Katobu Kabupaten Muna Provinsi Sulawesi
Tenggara", OPHIOLITE : Jurnal Geologi
Terapan, 2021

Publication

<1 %

54

Ratna Sari Dewi, M Iqbal Kusuma, Eti
Kurniawati. "PENGARUH LAMA KONTAK
ARANG KAYU TERHADAP PENURUNAN
KADAR KESADAHAN AIR SUMUR GALI DI
PAAL MERAH II KOTA JAMBI", Riset Informasi
Kesehatan, 2018

Publication

<1 %

55

Submitted to Universitas Jember

Student Paper

<1 %

56

Trie Sakti. "PENELITIAN ASPEK YURIDIS
TANAH TIMBUL", INA-Rxiv, 2019

Publication

<1 %

57

Nurokhman Nurokhman, Richo Andi Wibowo,
Ashar Saputra, Gatot Hariyanto. "Kajian
Implikasi Undang-undang Cipta Kerja
Terhadap Peraturan Daerah Tentang
Bangunan Gedung di Kabupaten Wonogiri",
Nuansa Akademik: Jurnal Pembangunan
Masyarakat, 2024

Publication

<1 %

58

Sarah Sri Wahyuningsih, Miftah Chairani,
Ridhayani Adiningsih, Askur Askur. Jurnal
Kesehatan Lingkungan Mapaccing, 2023

Publication

<1 %

59

Submitted to Lambung Mangkurat University

Student Paper

<1 %

60

Rinda Rinda, Melianus Salakory, Ferdinan
Salamon Leuwol. "Analisis Kualitas dan
Kuantitas Air Sumur Gali di Dusun Pulau Osi
Kecamatan Seram Barat Kabupaten Seram
Bagian Barat", Jurnal Pendidikan Geografi
Unpatti, 2022

Publication

<1 %

61

Rena Denya Agustina, Haekal Pazha,
Muhammad Minan Chusni. "Analisis Lapisan
Batuan dan Potensi Air Tanah dengan Metode

<1 %

Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di
Kampus 2 UIN Sunan Gunung Djati Bandung",
JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan
Riset Ilmiah), 2019

Publication

62

Ronny Winarno, Endang Retnowati,
Ardhiwinda Kusumaputra. "Kedaulatan
Negara Atas Pengelolaan Sumber Daya Air
Yang Bermoral Menuju Kemakmuran
Rakyat.", Yustitiabelen, 2024

Publication

<1 %

63

Submitted to Universitas Jambi

Student Paper

<1 %

64

Ikhsan Cahyadi, Syamsul Razak Haraty, La
Ode Ihksan Juarzan. "Identification of
Seawater Intrusion in Groundwater using The
Wenner-Schlumberger Configuration (2D)
Goelectric Resistivity Method on Balu Island,
Santiri Village, Tiworo Utara Sub-District, West
Muna Regency", Jurnal Rekayasa Geofisika
Indonesia, 2024

Publication

<1 %

65

prabugomong.wordpress.com

Internet Source

<1 %

66

Ajeng Famela, Achmad jaka Santos Adiwijaya,
Agus Surachman. "MODEL PENGELOLAAN
PENDAYAGUNAAN SUMBER DAYA AIR PADA
USAHA AIR MINUM DALAM KEMASAN

<1 %

67

Zulai Fatul Baroroh, Tricahyono Nur Harsono, Moch Balya Ali Sya'ban, Siti Dahlia. "Sebaran Salinitas Air Tanah Bebas di Desa Pulogading Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes Jawa Tengah", Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL), 2019

Publication

<1 %

68

Margaretha Quina. "CLS Sebagai Salah Satu Instrumen untuk Mendorong Laju Pemulihan Sungai: Pembelajaran dari Sungai Gangga dan Riachuelo", Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia, 2017

Publication

<1 %

69

Muhar Junef, Moh. Husain. "Pembentukan Pengadilan Khusus Lingkungan Sebagai Wujud Tanggung Jawab Negara pada Upaya Keadilan Ekologis", Jurnal Penelitian Hukum De Jure, 2021

Publication

<1 %

70

, Husen Bahasoan, SAID ABDURAHMAN ASSAGAF, Idrus Hentihu et al. "NASKAH AKADEMIK PERLINDUNGAN LAHAN PERTANIAN PANGAN BERKELANJUTAN", LawArXiv, 2018

Publication

<1 %

71

Eva Rolia, Mufidah Mufidah, Reyhan Singgih P. "DETEKSI KEJADIAN INTRUSI AIR LAUT BERDASARKAN NILAI TAHANAN JENIS PENGUKURAN GEOLISTIK (STUDI KASUS DAERAH PESISIR KOTA BANDAR LAMPUNG)", TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) : Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 2022

Publication

<1 %

72

Puspithasari Morintoh, Jimmy F. Rumampuk, Fransiska Lintong. "ANALISIS PERBEDAAN UJI KUALITAS AIR SUMUR DI DAERAH DATARAN TINGGI KOTA TOMOHON DAN DATARAN RENDAH KOTA MANADO BERDASARKAN PARAMETER FISIKA", Jurnal e-Biomedik, 2015

Publication

<1 %

73

Anggi Mukromin, Yari Mukti Wibowo. "Determination of Chloride Ion (Cl-) Conditions In Dog Well Water In Kecamatan Kaliwungu, Kendal Using Mohr Argentometry Method", Jurnal Kimia dan Rekayasa, 2023

Publication

<1 %

74

Ervy Afriani Arliska, Pou Anda, Erzam Sahaluddin Hasan. "IDENTIFIKASI INTRUSI AIR LAUT MENGGUNAKAN METODE VERTICAL ELECTRICAL SOUNDING DI KECAMATAN SAWA", JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi), 2022

Publication

<1 %

75

Mimin Setiadi, . Apriansyah, Joko Sampurno.
"Identifikasi Sebaran Batuan Beku Di Bukit
Koci Desa Sempalai Kabupaten Sambas
Kalimantan Barat Dengan Menggunakan
Metode Geolistrik Resistivitas", POSITRON,
2016

Publication

<1 %

76

Bambang Trihadi. "Analisa Konsentrasi
Natrium pada Air Tanah untuk Mengetahui
Terjadinya Intrusi Air Laut di Kota Bengkulu
Dengan Metode Fotometri Nyala", RAFFLESIA
JOURNAL OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES, 2021

Publication

<1 %

77

Indri Lita Lestari, Abdul Rahman Singkam,
Fenty Agustin, Pingkan Luthfiyyah
Miftahussalimah et al. "Perbandingan Kualitas
Air Sumur Galian dan Bor Berdasarkan
Parameter Kimia dan Parameter Fisika",
BIOEDUSAINS:Jurnal Pendidikan Biologi dan
Sains, 2021

Publication

<1 %

78

Satrio Satrio, Hendarmawan Hendarmawan,
M. Sapari Dwi Hadian, E. Ristin Pujiindiyati.
"Karakteristik Air Tanah Dangkal Kota
Semarang Pada Musim Penghujan
Berdasarkan Pendekatan Isotop Stabil (^{18}O ,

<1 %

2H) dan Kimia Air", Jurnal Ilmiah Aplikasi
Isotop dan Radiasi, 2016

Publication

79

Submitted to UIN Sunan Ampel Surabaya

Student Paper

<1 %

80

satria nandar baharza. "Himpunan
Perundang-undangan K3", Arabxiv, 2018

Publication

<1 %

81

ARMAN SETIAWAN. "STUDI PENGARUH
PENGUNAAN MATERIAL PASIR PUTIH
BARANTI TERHADAP KEKUATAN BETON", INA-
Rxiv, 2018

Publication

<1 %

82

Alan Wijaya, Arno Adi Kuntoro, Edy Anto
Soentoro Gondodinoto. "Pemodelan Intrusi
Air Asin Pada Akuifer Pantai (Studi Kasus: DKI
Jakarta)", JURNAL TEKNIK HIDRAULIK, 2019

Publication

<1 %

83

Zegovia Parera, Abrar Saleng. "Mekanisme
Pemberian Izin Mendirikan Bangunan Bagi
Pembangunan Perumahan", Batulis Civil Law
Review, 2021

Publication

<1 %

84

hukumtransportasi2015.wordpress.com

Internet Source

<1 %

85

Solly Aryza. "DESIGN ROBOT OTOMATIS
PENYIRAM TANAMAN BERBASISKAN

<1 %

ARTIFICIAL NEURAL NETWORK", INA-Rxiv, 2018

Publication

86

Moeliono M., Wollenberg E, Limberg G., eds.. "Desentralisasi tata kelola hutan: politik, ekonomi dan perjuangan untuk menguasai hutan di Kalimantan, Indonesia", Center for International Forestry Research (CIFOR), 2009

Publication

87

Nadia Shafa Khairuna, Salsadilla Yasmin Andika Putri, Uniya Azarina, Tri Widayatno. "Effect of Tofu Industrial Liquid Waste Disposal on Well Water Quality", Jurnal Kimia dan Rekayasa, 2022

Publication

88

ANITA DESIANTI, . "EVALUASI FUNGSI EKOLOGIS JALUR HIJAU JALAN KAWASAN SENTUL CITY, BOGOR", Thesis Commons, 2019

Publication

89

Maria Imaculata Mali, Maria Magdalena Kolo, Marselina Theresia Djue Tea. "Pemanfaatan Tanaman Lokal Biji Kelor (Moringa Oleifera) sebagai Biokoagulan pada Proses Penjernihan Mata Air di Desa Maurisu Kabupaten Timor Tengah Utara", Jurnal Saintek Lahan Kering, 2023

Publication

<1 %

<1 %

<1 %

<1 %

90

Meijaard E., Sheil D., Nasi R., Augeri D. et al. "Hutan pasca pemanenan: melindungi satwa liar dalam kegiatan hutan produksi di Kalimantan", Center for International Forestry Research (CIFOR) and World Agroforestry Centre (ICRAF), 2006

Publication

<1 %

91

Darmiati Darmiati. "Faktor-faktor yang berhubungan dengan risiko keracunan pestisida pada petani", Jurnal SAGO Gizi dan Kesehatan, 2021

Publication

<1 %

92

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

<1 %

93

Ahmad Cahyadi. "Permasalahan Sumberdaya Air Pulau Karang Sangat Kecil (Studi Kasus di Pulau Pramuka, Kabupaten Kepulauan Seribu, DKI Jakarta)", INA-Rxiv, 2017

Publication

<1 %

94

Roh Santoso Budi Waspodo, Silvia Kusumarini, Vita Ayu Kusuma Dewi. "Prediksi Intrusi Air Laut Berdasarkan Nilai Daya Hantar Listrik dan Total Dissolved Solid di Kabupaten Tangerang", Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering), 2019

Publication

<1 %

95

Dwi Alfina Septianingsih, M. Lutfi Firdaus, Muhammad Farid. "PENGUKURAN KUALITAS DAN MUKA AIR TANAH DI SEKITAR PT. BIO NUSANTARA TEKNOLOGI UNTUK MENDUKUNG PROSES PEMBELAJARAN FISIKA", PENDIPA Journal of Science Education, 2018

Publication

<1 %

96

Fadjryan Fadjryan, Muhardi Muhardi, Radhitya Perdhana. "Aplikasi Metode Vertical Electrical Sounding untuk Identifikasi Sebaran Intrusi Air Laut di Pesisir Desa Sungai Duri, Kabupaten Bengkayang", PRISMA FISIKA, 2022

Publication

<1 %

97

NIKEN PROBONDANI ASTUTI, Ulfah Kusumawardhani Aryanto. "Pengaruh Tingkat Suku Bunga Kredit dan Pendapatan Terhadap Jumlah Penyaluran Kredit pada PT. Bank Mega, Tbk. Kantor Cabang Utama Tanjung Bunga Makassar.", INA-Rxiv, 2018

Publication

<1 %

98

Ahmad Cahyadi, Muh Aris Marfai, Tommy Andryan Tivianton, Wulandari, Wahyu Hidayat. "KAJIAN DISTRIBUSI SPASIAL SALINITAS AIR TANAH BERDASARKAN KANDUNGAN KLOORIDA DI PULAU PRAMUKA,

<1 %

99

Gabriela G. Rorimpandey, Lintje Kalangi,
Robert Lambey. "IMPLEMENTASI PROSES
PEMUNGUTAN DAN KONTRIBUSI
PENERIMAAN PAJAK AIR TANAH DI
KABUPATEN MINAHASA SELATAN", GOING
CONCERN : JURNAL RISET AKUNTANSI, 2018

Publication

<1 %

100

Riyadh Arridha. "Design and Implementation
of IoT-Big Data Analytic for Smart
Environment Monitoring System", Thesis
Commons, 2018

Publication

<1 %

101

Robert Siburian. "Formasi Sosial di Desa Kerta
Buana: Transformasi dari Masyarakat
Pertanian menjadi Masyarakat
Pertambangan", Jurnal Masyarakat dan
Budaya, 2020

Publication

<1 %

102

Sularso Budilaksono. "Pemenang Hibah
Penelitian Dikti tahun Anggaran 2020 sistem
filter di MS Excell", Open Science Framework,
2020

Publication

<1 %

103

Submitted to Universitas Mulawarman

Student Paper

<1 %

- | | | |
|-----|--|------|
| 104 | F. Firmantoro. "Air Tanah untuk Air Baku Konstruksi Sumur Uji Produksi", Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP), 2022
Publication | <1 % |
| 105 | Henny Arwina Bangun, Mido Ester J.Sitorus, Kesaktian Manurung, Yuli Rizki Ananda. "PENURUNAN KADAR BESI (Fe) DENGAN METODE AERASI-FILTRASI PADA AIR SUMUR BOR MASYARAKAT JALAN SETIA BUDI KELURAHAN TANJUNG REJO", Human Care Journal, 2022
Publication | <1 % |
| 106 | Muhammad Syaiful Anwar, Arthur Muhammad Farhaby. "ANALISIS KEBIJAKAN PEMANFAATAN LAHAN DALAM WILAYAH HUTAN MANGROVE DI PROVINSI BANGKA BELITUNG", University Of Bengkulu Law Journal, 2021
Publication | <1 % |
| 107 | Astra Wijaya. "POTENSI AIR TANAH DANGKAL DI DAERAH KELURAHAN KOTA BARU KECAMATAN PONTIANAK SELATAN - KOTA PONTIANAK (Studi Kasus Jalan Dr. Sutomo – Ampera)", Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2014
Publication | <1 % |
| 108 | I Kadek Ari Dharma Prayoga, Anak Agung Rai Asmani K, I Gusti Nyoman Putra Wijaya. | <1 % |

"PERENCANAAN PENGELOLAAN PARKIR PADA
OBJEK WISATA PANTAI BATU BOLONG
CANGGU KABUPATEN BADUNG", Widya
Teknik, 2022

Publication

109

Ira Desmiati, Siti Aisyah. "Potensi Biofisik
Kawasan Konservasi sebagai Dasar
Pengembangan Ekowisata Daerah Kabupaten
Pesisir Selatan (Studi Kasus: Lubuk Larangan
Bendung Sakti Inderapura)", Jurnal
Sumberdaya Akuatik Indopasifik, 2023

Publication

<1 %

110

Messy Messy, Winardi Winardi, Yulisa
Fitrianingsih. "Analisis Kualitas Air Tanah di
Kawasan TPA Sampah Desa Sungai Bakau
Besar Laut Kabupaten Mempawah", Jurnal
Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2024

Publication

<1 %

111

Novita Damayanti Sinaga, Rais Rais,
Hartayuni Sain. "MODEL REGRESI LOGISTIK
BINER UNTUK MENENTUKAN FAKTOR YANG
BERPENGARUH TERHADAP ANAK PUTUS
SEKOLAH DI SULAWESI TENGAH", JURNAL
ILMIAH MATEMATIKA DAN TERAPAN, 2016

Publication

<1 %

112

Raveendra Kumar Rai, Alka Upadhyay, C.
Shekhar P. Ojha, Vijay P. Singh. "Chapter 11

<1 %

113

Abraham Z. Wattimena, Mozart W. Talakua, Mozart W. Talakua, Vanbasten Temartenan. "PEMODELAN TINGKAT KEPUASAN MASYARAKAT TERHADAP PROSES PELAYANAN PEMBUATAN SURAT IZIN MENGEMUDI DI SATLANTAS POLRES AMBON MENGGUNAKAN REGRESI LOGISTIK ORDINAL", BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan, 2017

Publication

114

Elva Dona. "KEPUASAN PUBLIK DILIHAT DARI KUALITAS PELAYANAN DALAM PENGURUSAN PERIZINAN (KASUS BADAN PELAYANAN PERIZINAN TERPADU, PENGADAAN BARANG DAN JASA KAB. DHARMASRAYA)", INA-Rxiv, 2018

Publication

115

Giesta Dike, Tri Nova Hasti Yuniarta. "Skim Siswa dalam Menyelesaikan Soal Pola Barisan", Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika, 2020

Publication

116

I Kadek Indra Utama. "PENGARUH PENERAPAN STANDAR AKUNTANSI PEMERINTAHAN (SAP) DAN PENERAPAN

<1 %

<1 %

<1 %

<1 %

SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN
KEUANGAN DAERAH (SIPKD) TERHADAP
KUALITAS LAPORAN KEUANGAN DI
PEMERINTAH KOTA DENPASAR", Hita
Akuntansi dan Keuangan, 2021

Publication

- 117 Ivan Taslim. "Perilaku Hidrogeologi Kawasan Karst Maros-Studi Kasus Gua Saleh Daerah Pattunuangasue Kecamatan Simbang", Open Science Framework, 2018

Publication

- 118 Muhammad Ramdhan. "Dampak dan Adaptasi Kerentanan Pesisir di Pantai Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat", Indonesian Journal of Earth Sciences, 2021

Publication

- 119 Ni Nyoman Oktaria Asmarani. "Nilai Ekofeminisme dalam Tumpek Wariga sebagai Kearifan Lokal Bali dalam Melestarikan Alam", INA-Rxiv, 2018

Publication

- 120 Purnomo H., Puspitaloka D., (eds.). "Pembelajaran dari Pencegahan Kebakaran dan Restorasi Gambut Berbasis Masyarakat", Center for International Forestry Research (CIFOR) and World Agroforestry Centre (ICRAF), 2020

Publication

- | | | |
|-----|--|------|
| 121 | Tjahyo Nugroho Adji, Emilya Nurjani, DHONI WICAKSONO. "Zonasi Potensi Airtanah Dengan Menggunakan Beberapa Parameter Lapangan dan Pendekatan SIG di Daerah Kepesisiran", Open Science Framework, 2017
Publication | <1 % |
| 122 | Submitted to Universitas Negeri Jakarta
Student Paper | <1 % |
| 123 | Ahmad Mushawwir, Yoga Satria Putra, Radhitya Perdhana. "Application of Resistivity Geoelectric to Determine the Seawater Intrusion Zone in the Sungai Kakap District", PRISMA FISIKA, 2023
Publication | <1 % |
| 124 | Asmi Nur Aisyah. "ANALISIS DAN IDENTIFIKASI STATUS MUTU AIR TANAH DI KOTA SINGKAWANG STUDI KASUS KECAMATAN SINGKAWANG UTARA", Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2017
Publication | <1 % |
| 125 | Dino Gunawan Pryambodo, Reiner Arief Troa. "Aplikasi Metode Geolistrik untuk Identifikasi Situs Arkeologi di Pulau Laut, Natuna", KALPATARU, 2016
Publication | <1 % |
| 126 | Durrotun Nafisah. "Implementasi Pendidikan Karakter di Pondok Pesantren Modern (Studi | <1 % |

Deskriptif Kualitatif Pendidikan Karakter di PPP Qomaruddin Gresik)", INA-Rxiv, 2019

Publication

-
- | | | |
|------------|--|--------|
| 127 | Fadilah Fadilah. "Resistivitas Batuan Berdasarkan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Menentukan Potensi Air Tanah Sebagai Acuan Sumur Bor", Science, and Physics Education Journal (SPEJ), 2020 | $<1\%$ |
| <hr/> | | |
| 128 | Fitri Jusmi, Kurnia Bakri. "IDENTIFIKASI KEDALAMAN INTRUSI AIR LAUT DI DESA BASSIANG KECAMATAN PONRANG SELATAN KABUPATEN LUWU MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK", Jambura Physics Journal, 2020 | $<1\%$ |
| <hr/> | | |
| 129 | Irma Susanti, Agus Martono Hadi Putranto, Teguh Adiprasetyo. "APLIKASI IMPORTANCE PERFORMANCE ANALYSIS UNTUK PERBAIKAN KINERJA PENGELOLAAN PENYEDIAAN AIR MINUM BERKUALITAS (Studi Kasus PDAM Tirta Dharma)", INA-Rxiv, 2017 | $<1\%$ |
| <hr/> | | |
| 130 | Ismail Marzuki. "Aplikasi Mikrosimbion Spons dalam Bioremediasi Lingkungan", Open Science Framework, 2020 | $<1\%$ |
| <hr/> | | |
| 131 | Marcella Kojong, Gerald H. Tamuntuan, Ferdy _ . "Pemanfaatan Metode Geolistrik | $<1\%$ |

Konfigurasi Dipole-Dipole untuk Investigasi
Sumber Air Panas di Kelurahan Paniki Bawah
Minahasa Utara", Jurnal MIPA, 2017

Publication

132

Muhammad Rizki, Sultan Alwan, Nam
Rumkel. "Implikasi Hukum Pembentukan
Peraturan Pelaksana Pasca Putusan
Mahkamah Konstitusi Atas Pengujian
Undang-Undang No. 11 Tahun 2020 Tentang
Cipta Kerja", AL-MANHAJ: Jurnal Hukum dan
Pranata Sosial Islam, 2023

<1 %

Publication

133

Muliadi Muliadi, Zulfian Zulfian, Muhardi
Muhardi. "Identifikasi Ketebalan Tanah
Gambut Berdasarkan Nilai Resistivitas 3D:
Studi Kasus Daerah Tempat Pembuangan
Akhir Batu Layang Kota Pontianak",
POSITRON, 2019

<1 %

Publication

134

Sirajuddin Sirajuddin, Firman Firman,
Harjanto Harjanto, Alwathan Alwathan, Sitti
Sahraeni. "Design and application of water
treatment technology for Karya Makmur
Hamlet, Batuah Village, Loa Janan District,
Kutai Kartanegara", Community
Empowerment, 2021

<1 %

Publication

135	Roni Putra, Eko Swistoro, Muhammad Farid. "Pendugaan potensi air tanah dan hubungannya dengan kualitas air tanah serta implementasi pada pembelajaran fisika", PENDIPA Journal of Science Education, 2018 Publication	<1 %
136	Trie Sakti. "KAMUS PERTANAHAN", INA-Rxiv, 2019 Publication	<1 %
137	Wulan Seizarwati, Heni Rengganis. "Tipologi dan kualitas sumber-sumber air di Pulau Yamdena dan Selaru, Maluku Tenggara Barat", JURNAL SUMBER DAYA AIR, 2017 Publication	<1 %
138	Amelia Fauzia. "Faith and the State", Brill, 2013 Publication	<1 %
139	Gunawan, Asri Lasatu, Manga' Patila. "TANGGUNGJAWAB PEMERINTAH DAERAH TERHADAP KONSUMEN SELAMA PANDEMI COVID-19", Bilancia: Jurnal Studi Ilmu Syariah dan Hukum, 2023 Publication	<1 %
140	Herwi Rahmawitri, Agus Saleh Atmadipoera, Sri Suryo Sukoraharjo. "POLA SIRKULASI DAN VARIABILITAS ARUS DI PERAIRAN SELAT SUNDA", Jurnal Kelautan Nasional, 2016 Publication	<1 %

141

Nopita Marsudi Isna Apriani. "POTENSI AIR TANAH BEBAS DI DAERAH KECAMATAN PONTIANAK SELATAN (STUDI KASUS JALAN SELAYAR – JALAN HARAPAN JAYA)", Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2014

Publication

<1 %

142

Ramlan (Dr. S.H., M.Hum), Muhammad Yusrizal, Tengku Erwinsyahbana. "HUKUM PERIZINAN; Proses Pendirian dan Pendaftaran Perusahaan dalam Praktek", INA-Rxiv, 2018

Publication

<1 %
