MANAJEMEN PEMOMPAAN AIR TANAH UNTUK MENGONTROL TERJADINYA *UPCONING* AIR LAUT DI DAERAH PESISIR BAGIAN UTARA KOTA MAKASSAR

SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma empat (D-4) Program Studi D4 Jasa Konstruksi
Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Ujung Pandang

MUHAMMAD FADHIL ASHARI 412 15 029

MIFTAHUL JANNAH 412 15 030

PROGRAM STUDI D4-JASA KONSTRUKSI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2019

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul **Manajemen Pemompaan Air Tanah untuk Mengontrol Terjadinya *Upconing* Air Laut di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar** oleh Muhammad Fadhil Ashari NIM 412 15 029 dan Miftahul Jannah NIM 412 15 030 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma IV pada program studi DI Jasa Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, September 2019

Pembimbing I

Dr.Ir.Akhmad Aziz, M.T
NIP. 19610503 199501 1 001

Pembimbing II

Sugiarto, S.T, M.T., Ph.D.
NIP. 19810814 200812 1 003

a.n. Direktur
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Dr. Eng. Adiwijaya, S.ST., M.T.
NIP. 19710306 200312 1 002

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Kamis tanggal 15 Agustus 2019, tim penguji ujian skripsi telah menerima skripsi mahasiswa Muhammad Fadhil Ashari (412 15 029) dan Miftahul Jannah (412 15 030) dengan judul "Manajemen Pemompaan Air Tanah untuk Mengontrol Terjadinya *Upconing* Air Laut di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar"

Makassar, 15 Agustus 2019

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi:

1. Dr. Ir. Hamzah Yusuf, M.S.	Ketua	(.....)
2. Ir. Aksan Djamal, M.T.	Sekretaris	(.....)
3. Dr. M.Subhan Saiby, S.T., M.T.	Anggota	(.....)
4. Zulvyah Faisal,S.T., M.T.	Anggota	(.....)
5. Dr. Ir. Akhmad Azis, M.T.	Anggota	(.....)
6. Sugiarto, S.T, M.T., Ph.D.	Anggota	(.....)

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah – Nya kepada penulis sampai saat ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Manajemen Pemompaan Air Tanah untuk Mengontrol Terjadinya *Upconing* Air Laut di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar". Skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan pada semester VII program studi D4 Manajemen Konstruksi Sipil jurusan Teknik Sipil di Politeknik Negeri Ujung Pandang tahun ajaran 2018-2019.

Proses penyususan skripsi ini melalui berbagai proses panjang dan tidak lepas dari dukungan banyak pihak-pihak yang telah membantu secara moril maupun materil. Ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya penulis haturkan kepada:

1. **Allah SWT** yang telah melimpahkan rahmat-Nya segala nikmat-Nya kepada penulis yang tak henti – hentinya.
2. Kedua **Orang Tua** penulis Ayah dan Ibu yang telah membesarkan penulis dengan penuh kesabaran, memberikan dorongan moril dan tak henti-hentinya mencurahkan keringat untuk masa depan putra putrinya yang lebih baik, juga untuk saudara saudariku dan keluarga besar penulis yang telah memberikan dorongan dan sumbangsi kepada penulis.
3. Bapak **Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph.D.** selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak **Dr. Eng. Adiwijaya, S.ST.,MT.** selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Bapak **Dr.Ir.Akhmad Aziz, M.T s**elaku pembimbing 1 dan Bapak **Sugiarto, S.T., M.T., Ph.D.** selaku pembimbing 2.
6. Seluruh Staf dan Dosen Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang dan juga teman-teman kelas 4 D4 Jasa Konstruksi.
7. Seluruh staf Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral yang memberikan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.

8. Orang tua zang senantiasi membantu, menyemangati dan mendoakan agar terselesainya skrispsi ini.
9. Teman-teman khususnza kelas 4B D4 yang telah saling membantu, menyemangati dan berjuang dalam memperoleh gelar sarjana terapan.

Harapan untuk dapat menyelesaikan skripsi ini sebaik-baiknya telah penulis lakukan, namun demikian penulis sebagai manusia biasa menyadari bahwa di dalam skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih memerlukan perbaikan, baik itu sebagian ataupun secara menyeluruh. Hal ini tidak lain disebabkan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan yang dimiliki oleh penulis dalam menyelesaikan Proposal Skripsi ini, karenanya berbagai masukan dan saran yang sifatnya membangun sangatlah penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada kita semua dan terkhusus kepada penulis sendiri. Akhir kata penulis ucapkan, Semoga Allah SWT senantiasa memberikan jalan dan perlindungan kepada kita semua untuk mencapai kesuksesan, Aamiin.

Makassar, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

HALAMAN PENERIMAAN iii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI vi

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR SINGKATAN xiii

DAFTAR LAMPIRAN xv

SURAT PERNYATAAN xvi

RINGKASAN xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Ruang Lingkup Penelitian 3

1.4 Tujuan Penelitian 4

1.5 Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah 5

2.1.1 Karakteristik Tanah 5

2.2 Air Tanah 8

2.2.1 Pengertian Air Tanah 8

2.2.2 Jenis-Jenis Air Tanah 11

2.3 Akuifer 12

2.4 Pengambilan Air Tanah Melalui Sumur 14
2.5 Intrusi Air Laut 15
2.5.1 Pengertian Intrusi Air Laut 15
2.5.2 Penyebab Terjadinya Intrusi Air Laut 16
2.5.3 Dampak Intrusi Air Laut 16
2.6 Upconing 17
2.7 Salinitas 18
2.8 Manajemen Pemompaan Air Tanah 20
2.8.1 Peluang Pemanfaatan Air Tanah 20
2.8.2 Strategi Pemanfaatan Air Tanah 22
2.9 *Software* ArcGIS 10.2 23
2.10 *Software* SEAWAT V.4 25
BAB III METODE PENELITIAN
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian 26
3.1.1 Lokasi 26
3.1.2 Waktu 27
3.2 Alat dan Bahan Penelitian 28
3.3 Jenis dan Sumber Data 28
3.3.1 Data Primer 28
3.3.2 Data Sekunder 29
3.4 Metode Penelitian 29
3.4.1 Persiapan 29
3.4.2 Metode Pengambilan Data 29
3.4.3 Metode Pengolahan Data 31
3.5 Analisis Data 31
3.5.1 *Software* ArcGIS 10.2 32
3.5.2 *Software* SEAWAT V.4 32
3.6 Kerangka Alur Penelitian 33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sebaran Kualitas Air Sumur 59
4.1.1 Koordinat Titik Sampel 59
4.1.2 Data Pengukuran Sampel 60
4.1.3 Klasifikasi Air 61
4.1.4 Gambaran Persebaran Salinitas 64
4.2 Pengaturan Pemompaan Air Tanah 65
4.2.1 Data Sekunder yang dibutuhkan 65
4.2.2 Pemodelan Pengaturan Pemompaan Air Tanah 69

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 109
5.2 Saran 109

DAFTAR PUSTAKA 111

LAMPIRAN 115

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karekteristik Fisika dan Kimia Tanah dengan Tekstur yang Berbeda 5

Tabel 2.2 Kisaran Harga Porositas Beberapa Jenis Tanah 6

Tabel 2.3 Kisaran harga K untuk Berbagai Jenis Tanah 8

Tabel 2.4 Klasifikasi Air berdasarkan Konsentrasi Garam 19

Tabel 3.1 *Time Schedule* Penelitian 27

Tabel 4.1 Koordinat Titik Sampel Sumur Dangkal 59

Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Titik Sampel Sumur Dangkal 60

Tabel 4.3 Hasil Uji Laboratorium Sampel Air Sumur 61

Tabel 4.4 Klasifikasi Air Berdasarkan Salinitas 62

Tabel 4.5 Tebal Akuifer Setiap Kecamatan di Kota Makassar 66

Tabel 4.6 Kisaran Harga Porositas Beberapa Jenis Tanah 67

Tabel 4.7 Harga Koefisien Permeabilitas untuk Berbagai Jenis Tanah 68

Tabel 4.8 Data Hidrogeologi yang digunakan dalam Pemodelan 70

Tabel 4.9 Hasil Pemodelan untuk Kasus P3 79

Tabel 4.10 Hasil Pemodelan untuk Kasus P5 88

Tabel 4.11 Hasil Pemodelan untuk Kasus P6 99

Tabel 4.12 Hasil Pemodelan untuk Kasus P10 106

Tabel 4.13 Hasil Pemodelan untuk Seluruh Kasus 107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi Air Tanah 9
Gambar 2.2 Water table dan zona jenuh air 10
Gambar 2.3 Recharge dan discharge area 10
Gambar 2.4 *Upconing* yang disebabkan oleh pemompaan air tawar yang berada diatas air asin 18
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Sumur Dangkal di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar 26
Gambar 3.2 Bagan Alir Kerangka Penelitian..... 33
Gambar 4.1 Hasil pemetaan titik sampel di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar 60
Gambar 4.2 Gambaran Sebaran Salinitas di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar 64
Gambar 4.3 Peta Geologi Kota Makassar 64
Gambar 4.4 Deskripsi Parameter Hidrogeologi 69
Gambar 4.5 Deskripsi Pemodelan Pemompaan dengan SEAWAT V.4 70
Gambar 4.6 Kondisi P3 Sebelum Pemompaan 71
Gambar 4.7 Kondisi P3 Q10% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun 72
Gambar 4.8 Kondisi P3 Q10% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun 72
Gambar 4.9 Kondisi P3 Q10% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun 73
Gambar 4.10 Kondisi P3 Q10% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun . 73
Gambar 4.11 Kondisi P3 Q20% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun 74
Gambar 4.12 Kondisi P3 Q20%Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun 74
Gambar 4.13 Kondisi P3 Q20% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun ... 75
Gambar 4.14 Kondisi P3 Q20%Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun .. 75
Gambar 4.15 Kondisi P3 Q30% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun 76
Gambar 4.16 Kondisi P3 Q30% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun ... 76
Gambar 4.17 Kondisi P3 Q30% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun ... 77
Gambar 4.18 Kondisi P3 Q30% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun . 77

Gambar 4.19 Kondisi P3 Q40% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun 78
Gambar 4.20 Kondisi P3 Q40% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun ... 78
Gambar 4.21 Kondisi P3 Q40%Setelah Pemompaan Selama 16 Tahun 79
Gambar 4.22 Kondisi P5 Sebelum Pemompaan 80
Gambar 4.23 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun 81
Gambar 4.24 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun ... 81
Gambar 4.25 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun ... 82
Gambar 4.26 Kondisi P5 Q40%Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun . 82
Gambar 4.27 Kondisi P5 Q60% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun 83
Gambar 4.28 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun ... 83
Gambar 4.29 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun .. 84
Gambar 4.30 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun . 84
Gambar 4.31 Kondisi P5 Q80% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun 85
Gambar 4.32 Kondisi P5 Q80% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun ... 85
Gambar 4.33 Kondisi P5 Q80% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun ... 86
Gambar 4.34 Kondisi P5 Q80% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun . 86
Gambar 4.35 Kondisi P5 Q100% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun ... 87
Gambar 4.36 Kondisi P5 Q100% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun 87
Gambar 4.37 Kondisi P5 Q80% Setelah Pemompaan Selama 23 Tahun ... 88
Gambar 4.38 Kondisi P6 Sebelum Pemompaan 89
Gambar 4.39 Kondisi P6 Q20%Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun 90
Gambar 4.40 Kondisi P5 Q20% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun ... 91
Gambar 4.41 Kondisi P5 Q20% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun ... 91
Gambar 4.42 Kondisi P5 Q20% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun 92
Gambar 4.43 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun 92
Gambar 4.44 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun ... 93
Gambar 4.45 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun .. 93
Gambar 4.46 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun . 94
Gambar 4.47 Kondisi P5 Q60% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun 94
Gambar 4.48 Kondisi P5 Q60%Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun 95
Gambar 4.49 Kondisi P5 Q60%Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun ... 95

Gambar 4.50 Kondisi P5 Q60% Setelah Pemompaan Selama 100 96
Gambar 4.51 Kondisi P5 Q80% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun 96
Gambar 4.52 Kondisi P5 Q80% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun ... 97
Gambar 4.53 Kondisi P5 Q80% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun .. 97
Gambar 4.54 Kondisi P5 Q80%Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun .. 98
Gambar 4.55 Kondisi P5 Q100% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun ... 98
Gambar 4.56 Kondisi P5 Q100% Setelah Pemompaan Selama 2 Tahun ... 99
Gambar 4.57 Kondisi P10 Sebelum Pemompaan 100
Gambar 4.58 Kondisi P10 Q20% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun ... 101
Gambar 4.59 Kondisi P10 Q20% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun 102
Gambar 4.60 Kondisi P10 Q20% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun 102
Gambar 4.61 Kondisi P10 Q20% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun 103
Gambar 4.62 Kondisi P10 Q40% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun ... 103
Gambar 4.63 Kondisi P10 Q40% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun . 104
Gambar 4.64 Kondisi P10 Q40% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun . 104
Gambar 4.65 Kondisi P10 Q40% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun104
Gambar 4.66 Kondisi P10 Q60% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun ... 105
Gambar 4.67 Kondisi P10 Q60% Setelah Pemompaan Selama 3 Tahun ... 105
Gambar 4.68 Kondisi P10 Q60% Setelah Pemompaan Selama 5 Tahun ... 106

DAFTAR SINGKATAN

SIMBOL	SATUAN	KETERANGAN
A	m^3	Luas Penampang Aliran
BOD	mg/l	*Biological Oxy-gen Demand*
DHL	µmhos/cm	Daya Hantar Listrik
DO	mg/l	*Dissolved Oxygen*
ESDM		Energi dan Sumber Daya Mineral
FAO		*Food and Agriculture Organization*
GPS		*Global Positioning System*
hf	m	Beda Tinggi Muka Air Tanah dan Muka Air Laut
K	m/hari	Permeabilitas
Kh	m/detik	Konduktivitas Hidrolik Arah Mendatar
Kv	m/detik	Konduktivitas Hidrolik Arah Vertikal
L	m	Jarak antara Ujung Hisap Pompa dengan Bidang Kontak
MAT	m	Muka Air Tanah
n	%	Porositas Tanah
PDAM	-	Perusahaan Daerah Air Minum
Q	m^3/hari	Debit Aliran
Qtot	m^3/hari	Debit Aliran Keseluruhan
R	mg/l	Kosentrasi Alkalinitas
SDA	-	Sumber Daya Air
SIG	-	Sistem Informasi Geografis

SNI	-	Standar Nasional Indonesia
t	Detik	Waktu
T	Tahun	Periode
TDS	mg/l	*Total Dissolved Solid*
UPT	-	Unit Pelaksana Teknis
Vv	-	Volume *Void*
Xt	m	Panjang Intrusi
Z_0	m	Tebal Akuifer Tanah
Zt	m	Ketinggian Puncak *Upconning*

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian.....115

Lampiran 2 Peta Geologi Kota Makassar 124

Lampiran 3 Potensi Air Tanah Kota Makassar.....125

Lampiran 4 Hasil Uji Salinitas Air Sumur.....126

Lampiran 5 Hasil Pemetaan Salinitas Air Tanah 127

Lampiran 6 Dokumentasi.....148

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Fadhil Ashari

NIM : 412 15 029

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam Srikpsi ini, yang berjudul "Manajemen Pemompaan Air Tanah untuk Mengontrol Terjadinya *Upconing* Air Laut di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar" merupakan gagasan, hasil karya sendiri dengan arahan pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saaya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2019

Muhammad Fadhil Ashari
412 15 029

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Miftahul Jannah

NIM : 412 15 030

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam Srikpsi ini, yang berjudul "Manajemen Pemompaan Air Tanah untuk Mengontrol Terjadinya *Upconing* Air Laut di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar" merupakan gagasan, hasil karya sendiri dengan arahan pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saaya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2019

Miftahul Jannah
412 15 030

MANAJEMEN PEMOMPAAN AIR TANAH UNTUK MENGONTROL TERJADINYA *UPCONING* AIR LAUT DI DAERAH PESISIR BAGIAN UTARA KOTA MAKASSAR

Muhammad Fadhil Ashari [1], Miftahul Jannah[2], Dr. Ir. Akhmad Azis, M.T.[3], Sugiarto, S.T, M.T., Ph.D.[4]

[1]Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Program Studi D4 Jasa Usaha Konstruksi Politeknik Negeri Ujung Pandang

[2]Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Program Studi D4 Jasa Usaha Konstruksi Politeknik Negeri Ujung Pandang

[3]Dosen Pembimbing I Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang

[4]Dosen Pembimbing II Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang – Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia Jalan Printis Kemerdekaan KM 10 Makassar 90425 Indonesia

email: fadhil.sii03@gmail.com/miftahuljannah320@gmail.com

RINGKASAN

Abstrak – Di kota-kota besar umumnya masyarakat menggunakan air bersih yang dari PDAM. Namun karena keterbatasan PDAM dalam menyuplai air maka diperlukan alternatif untuk penyediaan air, yaitu penggunaan sumur bor. Untuk membantu menetukan lokasi pemompaan yang optimal maka perlu dilakukan pemodelan numerik. Analisa ini bertujuan untuk mengetahui posisi, kedalaman dan debit yang optimal agar tidak terjadi *upconing* air laut dengan menggunakan *software* SEAWAT V.4. Metode penelitian ini dilakukan dengan cara pengukuran menggunakan alat GPS GEO-7X untuk memperoleh titik koordinat sampel, elevasi tanah dan jarak sampel dari garis pantai. Adapun data-data sekunder diperoleh dari instansi-instansi terkait seperti ESDM dan BLHD yang berupa data tebal akuifer dan Peta Geologi Kota Makassar. Data-data hasil pengukuran dan data-data sekunder diinput ke *software* SEAWAT V.4 untuk pengaturan pemompaan. Adapun dari hasil pemeriksaan uji salinitas diperoleh bahwa nilai salinitas rata-rata dari 10 sampel ialah 36,8 mg/l yang berarti air tersebut termasuk dalam kategori *non-saline* (air tawar) dengan nilai salinitas <500 mg/l. Hal ini sejalan dengan Laporan Kegiatan Pemantauan Pemanfaatan Air Tanah oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar tahun 2018 yang melaporkan bahwa Kecamatan Ujung Tanah dan Kecamatan Wajo diperkiran belum mengalami penyusupan air laut. Meskipun demikian, potensi untuk terjadinya intrusi air laut dinilai cukup tinggi karena lokasi sumur masyarakat yang berada dekat dengan pantai. Salah satu usaha untuk mencegah terjadinya *upconing* ialah dengan pembatasan pengambilan debit air. Dari hasil pemodelan numerik melalui *software* SEAWAT V.4 diperoleh bahwa debit maksimum yang dapat dipompa untuk P3 ialah 20% dari Qtotal (0,3 m^3/hari), P5 ialah 40% dari Qtotal (1,32 m^3/hari), P6 ialah 40% dari Qtotal (1,03 m^3/hari) dan P10 ialah 20% (0,63 m^3/hari).

Kata kunci : salinitas, *upconing*, intrusi air laut, *software* SEAWAT V.4.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan pokok dalam menunjang kehidupan manusia. Air digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti untuk air minum, irigasi, industri, perkantoran, dan lain-lain. Salah satu sumber air adalah air tanah. Secara umum yang dimaksud dengan air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau bebatuan di bawah permukaan tanah.

Air tanah terbentuk atau mengalir dari daerah imbuh (pengisian/*recharge*), seketika itu juga pada saat hujan turun, hingga membutuhkan waktu harian, mingguan, bulanan, tahunan, puluhan tahun, ratusan tahun, bahkan ribuan tahun tinggal di dalam lapisan akuifer sebelum akhirnya muncul kembali secara alami di titik/daerah luah (pengeluaran/*discharge),* tergantung dari kedudukan zona jenuh air, topografi, kondisi iklim dan sifat-sifat hidrolika akuifer. Karena keadaan tersebut air tanah tergolong menjadi sumber daya alam yang tidak terbarukan.

Saat ini di daerah pesisir bagian utara kota makassar pemanfaatan air tanah sudah sangat intensif. Karena lokasinya yang berada di dekat garis pantai ada kemungkinan penyusupan air laut yang besar terjadi di daerah tersebut. Selain itu pengambilan air tanah yang tidak terkontrol di daerah tersebut dapat menyebabkan terjadinya penurunan muka air tanah dan terbentuknya ruang kosong di dalam lapisan akuifer. Penurunan muka air tanah ini mengakibatkan air laut bergerak masuk ke dalam akuifer dan menimbulkan pencemaran terhadap air tanah.

Adapun dampak yang dapat terjadi dari pencemaran air tanah tersebut ialah air tanah yang asin ataupun payau. Keadaan air tanah yang asin atau payau dapat disebabkan oleh *upconing. Upconing* adalah proses kenaikan *interface* (zona pertemuan air asin dan air tawar) secara lokal akibat adanya pemompaan pada sumur yang terletak sedikit di atas *interface*. Pada saat pemompaan, interface dalam keadaan horizontal. Makin lama *interface* makin

naik hingga mencapai ujung titik pemompaan. Bila pemompaan dihentikan sebelum *interface* mencapai ujung titik pompa, air laut akan cenderung tetap berada pada posisi tersebut daripada kembali ke keadaan semula.

Mengingat peran air tanah yang semakin penting, maka pemanfaatan air tanah harus didasarkan pada keseimbangan dan kelestarian air tanah itu sendiri. Dengan kata lain bahwa pemanfaatan air tanah haruslah berwawasan lingkungan. Untuk mengatasi masalah ini maka diperlukan pengaturan mengenai pemompaan air tanah pada sumur bor masyarakat di daerah pesisir bagian utara Kota Makassar, sehingga dibutuhkan penelitian dengan judul "Manajemen Pemompaan Air Tanah untuk Mengontrol Terjadinya *Upconing* Air Laut di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, rumusan masalah dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi dan gambaran sebaran salinitas sebagai parameter kualitas air tanah pada sumur penduduk di sekitar pesisir bagian utara Kota Makassar?
2. Bagaimana pengaturan pemompaan air tanah (posisi, debit dan kedalaman) untuk mengontrol terjadinya *upconing* di sekitar pesisir bagian utara Kota Makassar?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk memberikan arah yang jelas, menghindari pembahasan yang terlalu luas dan memudahkan dalam menjawab rumusan masalah, maka ruang lingkup dalam penelitian ini dibatasi, yaitu:

1. Daerah penelitian adalah pesisir bagian utara kota makassar (Kecamatan Ujung Tanah dan Kecamatan Wajo)
2. Sampel penelitian adalah sumur dangkal masyarakat di sekitar pesisir bagian utara Kota Makassar.
3. Variable penelitian adalah *upconing* air laut pada sumur dangkal di sekitar pesisir bagian utara Kota Makassar.
4. Nilai-nilai karakteristik tanah seperti porositas dan permeabilitas ditentukan berdasarkan jenis tanah pada sampel penelitian dan hasil penelitian terdahulu.
5. Kedalaman pemompaan adalah 3/5 Z dari dasar akuifer dan posisi pemompaan adalah 3/4 Xt dari garis pantai.
6. Pemodelan pemompaan air tanah dengan pengontrolan *upconing* menggunakan *software* SEAWAT V.4

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang dipaparkaan di atas, maka tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis kondisi dan gambaran sebaran salinitas sebagai parameter kualitas air tanah pada sumur penduduk di sekitar pesisir bagian utara Kota Makassar
2. Memodelkan pengaturan pemompaan air tanah untuk mengontrol terjadinya *upconing* di sekitar pesisir bagian utara Kota Makassar

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi ilmu pengetahuan, sebagai ilmu yang telah dikembangkan dari teori-teori yang telah ada. Sehingga adanya hasil dari penelitian ini dapat berkontribusi bagi ilmu pengetahuan.
2. Bagi pemerintah dan masyarakat, memberikan informasi mengenai kondisi air sumur dangkal daerah pesisir bagian utara Kota Makassar sehingga dapat mengupayakan pengaturan pemanfaatan air tanah agar tidak terjadi proses *upconing* yang dapat mencemari air tanah setempat.
3. Bagi mahasiswa, memberikan pengetahuan mengenai manajemen pemompaan pada sumur dangkal.
4. Bagi peneliti, memberikan wawasan dan pengetahuan terkait dengan manajemen pemompaan sehingga dapat bermanfaat untuk penelitian yang serupa.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah

Secara umum, tanah didefinisikan sebagai suatu tubuh alam dipermukaan, seperti batuan induk, iklim, makro dan mikroorganisme, serta kondisi topografi. Tanah sangat beragam dalam hal komposisi maupun sifatnya.

Menurut Effendi (2003), kemampuan tanah dan batuan dalam menahan air tergantung pada sifat porositasnya dan permeabilitas tanah. Pada dasarnya, berasal dari air hujan, baik melalui proses infiltrasi secara langusng maupun tidak langsung. Adapun karakteristik sifat tanah ditunjukkan dalam Table 2.1.

Tabel 2.1 Karekteristik Fisika dan Kimia Tanah dengan Tekstur yang Berbeda

Tekstur Tanah	Kapasitas Penahan Nutrien	Infiltrasi Air	Kapasitas Penahan Air	Aerasi
Tanah liat/pekat (*clay)*	Baik	Jelek	Baik	Jelek
Lumpur (*silt)*	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
Pasir (*sand)*	Jelek	Baik	Jelek	Baik
Tanah liat *(loam)*	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang

Sumber : Effendi, 2003

2.1.1 Karakteristik Tanah

1) Porositas

Pada kondisi alamiah, partikel tanah cenderung untuk saling bergabung membentuk agregat atau *ped* (bongkahan), karena beberapa proses seperti mengembang dan menyusutnya tanah oleh perubahan kadar air atau pengaruh biologis, seperti karena jamur ataupun binatang tanah dapat menghasilkan subtansi yang mengikat partikel tanah untuk bergabung membentuk agregat. Porositas dari suatu tanah atau sedimen adalah volume kosong *(void spaces)* antara komponen padatan tanah. Secara matematis porositas dapat didefinisikan sebagai berikut (Fetter,1988):

$n = (100V_v)/v$ (Pers.1)

Di mana: n = porositas tanah dalam persen

V_v = volume *void* dalam satuan volume tanah

V = volume tanah, termasuk *void* dan komponen padatan tanah

Porositas yang ditentukan di dalam laboratorium dilakukan dengan mengambil contoh tanah dengan alat yang telah diketahui volumenya (V). alat tersebut dapat berupa bor hidrolis ataupun pipa logam tipis yang dimasukkan ke dalam tanah yang akan diambil contohnya. Contoh tanah tersebut kemudian dikeringkan dalam oven sampai beratnya tidak mengalami perubahan, sebesar W_s. Pemanasan ini cukup untuk menguapkan air yangberada di antara padatan tanah, tetapi tidak menghilangkan air yang mengikat *(hydrate)* oleh mineral tanah. Contoh tanah yang telah dikeringkan kemudian dimasukkan ke dalam botol piknometer yang telah diisi air penuh dan telah diketahui volumenya, sampai benar-benar jenuh. Penambahan tanah ke dalam piknometer akan mendesak air keluar botol piknometer dengan volume yang sama besarnya dengan volume tanah tersebut. Volume air merupakan volume dari padatan tanah (V_s) .

Tabel 2.2 Kisaran Harga Porositas Beberapa Jenis Tanah

Jenis / Material Tanah	**Kisaran Porositas**
Pasir dan kerikil seragam	0,25-0,50
Campuran pasir dan kerikil	0,20-0,35
Pasir kasar	0,25-0.35
Pasir sedang (medium)	0,35-0,40
Pasir halus	0,40-0,50
Glacial till	0,10-0,20
Shale	0,01-0,10
Dolomite, retakan (*fractrued*)	0,07-0,11
Pasir lanauan	0,39

Lanau (s*ilt*), Lempung Berpasir	0,35-0,50
Lanau berliat	0,34
Batu *granite*, retakan (f*ractured*)	0,02-0,08
Batu pasir *(sandstone)*	0,14-0,49
Liat endapan danau (*clay lacustrine*)	0,40-0,44
Liat	0,33-0,60
Tanah pada umumnya (soils)	0,50-0,60

Sumber : Fetter(1988), Told (1979) dan sumber lain

2) Permeabilitas Tanah

Permeabilitas tanah merupakan alat penting dalam kaitannya dengan mobilitas air tanah. Untuk mengetahui konsep permeabilitas tersebut, perlu diketahui suatu konsep aliran yang dirumuskan oleh Henry Darcy (1856). Darcy dalam experimennya menemukan hubungan proporsional antara debit aliran air (Q) yang melalui pasir (homogen) dengan luas penampang aliran (A) dan kehilangan energi (gradien kehilangan energi atau gradien hidrolis), J= $(h_1 – h_2)$ /L yang dapat dituliskan sebagai berikutb(Bear dan Verruijt, 1990):

Q = KAJ atau q = KJ (Pers.2)

di mana $h_1 – h_2 = \Delta h$ merupakan perbedaan tinggi tekan isometric antara dua titik pada media pasir dengan beda jarak sepanjang L. q adalah fluks aliran (Q/A), m/detik. K adalah koefisien proporsionalitas yang lebih dikenal sebagai ***konduktivitas hidrolis***. Dari persamaan tersebut dapat didefinisikan bahwa untuk medium yang isotropis, K dapat didefinisikan sebagai kecepatan sepsifik aliran yang melalui media berbutir tersebut untuk setiap unit gradien hidrolis. Untuk diingat, satuan yang digunakan harus konsisten, misalnya bila Q m^3/hari, maka h dalam m, A dalam m^3, L dalam m, dan K dama m/hari.

Besarnya harga K dari sutau jenis tanah tergantung anatara lain oleh ukuran diameter butir dan pori. Bila diameter butirnya sangat halus,

walaupun porositasnya tinggi, seperti misalnya tanah liat, maka harga K akan rendah. Di sini yang perlu dilihat adalah ukuran buitr, bukan porositasnya. Semakin kecil ukuran diameter dan porinya, luas permukaan per satuan berat partikel (luas permuakaan spesifik) akan semakin tinggi nilainya. Ini berarti hambatan akibat gesekan antara air dengan permukaan padatan akan semakin besar, yang berarti K akan semakin rendah. Selain itu, seringkali nilai K untuk arah aliran yang berbeda tidak sama. Keadaan ini yang disebut sebagai **anisotropi.**

Berikut tabel yang memperlihatan kisaran harga K dari beberapa jenis tanah atau formasi geologis.

Tabel 2.3 Kisaran harga K untuk Berbagai Jenis Tanah

Jenis Tanah	**Koefisien Permeabilitas (cm / det.)**
Kerikil Bersih	1,0
Pasir Kasar Bersih	$1,0 – 10^{-2}$
Pasir campuran lempung, lanau	**$10^{-2} – 5x10^{-2}$**
Pasir halus	$5x10^{-2} – 10^{-3}$
Pasir kelanauan	$2x10^{-3} – 10^{-4}$
Lanau	$5x10^{-4} – 10^{-5}$
Lempung	$10^{-6} – 10^{-9}$

Sumber : Soedarmo, 1993

2.2 Air Tanah

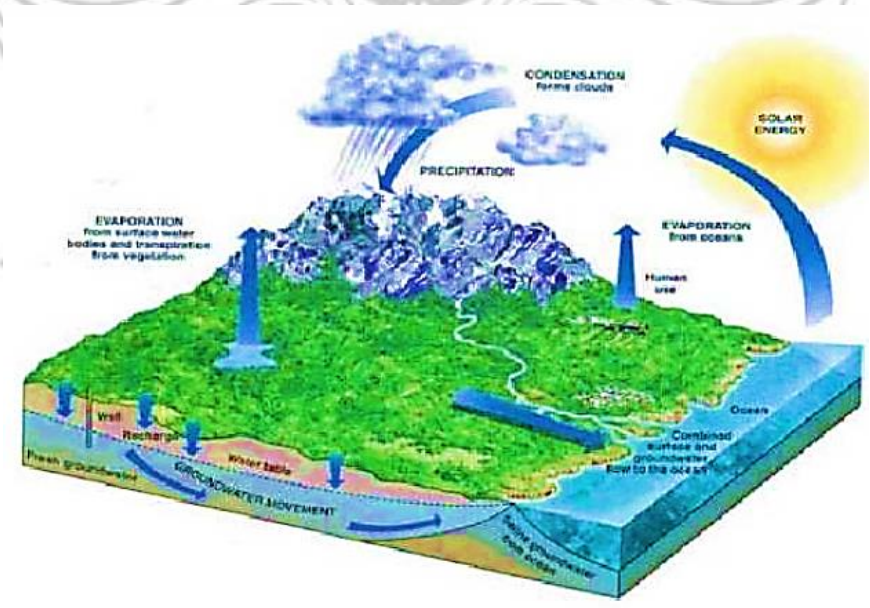
2.2.1 Pengertian Air Tanah

Air tanah adalah semua air yang terdapat dalam ruang batuan dasar yang bergerak dalam tanah yang terdapat di dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah yang terbentuk di dalam retak-retak buatan. Kebanyakan air tanah berasal dari hujan. Air hujan yang merembes ke dalam tanah menjadi bagian dari air tanah, perlahan-lahan mengalir ke laut, atau mengalir langsung ke

dalam tanah atau di permukaan dan bergabung dengan aliran sungai (Hamzah, 2011)

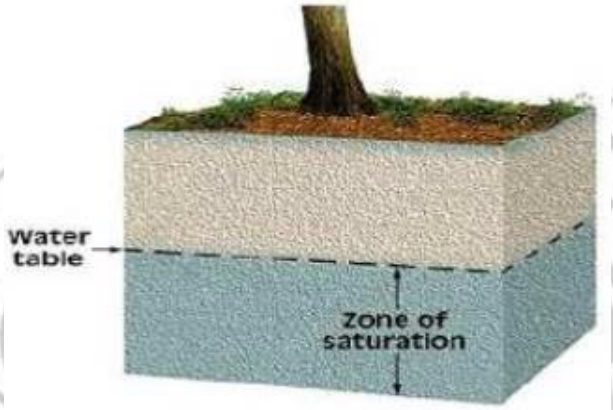
Sumber daya air (SDA) adalah sumber daya berupa air yang berguna atau potensial bagi manusia. Kegunaan air meliputi penggunaan di bidang pertanian, industri, rumah tangga, rekreasi dan aktivitas lingkungan. Dari total keseluruhan sumber daya air, 97% air di bumi adalah air asin, dan hanya 3% berupa air tawar yang lebih dari 2/3 bagiannya berada dalam bentuk es di glasier dan es kutub. Air tawar yang tidak membeku dapat ditemukan terutama di dalam tanah berupa air tanah, dan hanya sebagian kecil berada di atas permukaan tanah dan di udara.

Air tanah adalah air yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi. Air tanah dapat juga didefinisikan sebagai air yang terdapat di bawah permukaan bumi. Salah satu sumber air tanah adalah air hujan yang meresap ke dalam tanah, melalui ruang pori antara butiran tanah. Proses ini dikenal dengan siklus hidrologi.



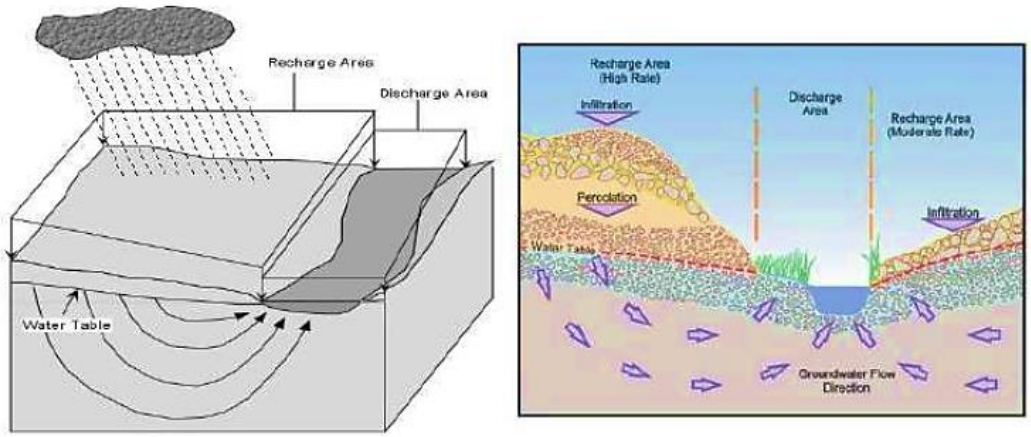
Gambar 2.1 Siklus Hidrologi Air Tanah

Air yang tidak tertahan dekat permukaan menerobos ke bawah sampai zona dimana seluruh ruang terbuka pada sedimen atau batuan terisi air (jenuh air). Air dalam zona saturasi (*zone of saturation*) ini dinamakan air tanah (*groundwater)*. Batas atas zona ini disebut muka air tanah (*water table*). Lapisan tanah, sedimen atau batuan di atasnya yang tidak jenuh air disebut zona aerasi *(zone of aeration*).



Gambar 2.2 *Water table* dan zona jenuh air

Muka air tanah umumnya tidak horisontal, biasanya mengikuti elevasi permukaan tanah diatasnya. Apabila tidak ada hujan maka elevasi muka air di bawah bukit akan menurun perlahan-lahan sampai sejajar dengan lembah. Namun jika terjadi hujan, maka air tanah akan mengisi *(recharge*) lagi



sehingga elevasi muka air tanah meningkat. Daerah yang air hujannya meresap ke bawah sampai ke zona saturasi dinamakan daerah rembesan (*recharge*

area), sedangkan daerah di mana air tanah dikeluarkan dinamakan daerah pembuangan (*discharge area*) yang biasanya berupa laut.

Gambar 2.3 *Recharge* dan *discharge area*

2.2.2. Jenis-Jenis Air Tanah

Air tanah terbagi menjadi tiga bagian (Sutrisno,1987), antara lain:

1) Air tanah dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut) karena melalui lapisan tanah. Lapisan tanah berfungsi sebagai saringan. Di samping penyaringan, pengotoran juga masih terus berlangsung, terutama pada muka air yang dekat dengan permukaan tanah. Setelah menemui lapisan kedap air, air yang akan terkumpul merupakan air tanah dangkal di mana air tanah ini dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal. Air sumur dangkal ini terdapat pada kedalaman 15-30 meter. Sebagai air minum, air tanah dangkal dari segi kualitas cukup baik dan sangat tergantung pada musim.

2) Air tanah dalam

Air tanah dalam dikenal juga dengan air artesis. Air ini terdapat di antara dua lapisan kedap air. Lapisan di antara dua lapisan kedap air tersebut disebut laisan akuifer. Lapisan tersebut banyak menampung air. Jika lapisan kedap air retak, secara alami air keluar ke permukaan. Air yang memancar ke permukaan disebut mata air artesis. Pengambilan air tanah dalam, tak semudah pada air tanah dangkal. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukkan pipa ke dalamnya sehingga dalam suatu kedalaman (biasanya antara 100-300 m) akan didapatkan suatu lapisan air. Jika tekanan air tanah ini besar, maka air

dapat menyembur ke luar dan dalam keadaan ini, sumur ini disebut dengan sumur artesis. Jika air tidak dapat ke luar dengan sendirinya, maka digunakan pompa untuk membantu pengeluaran air tanah dalam ini.

3) Mata air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air bersasal dari tanah dalam hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitasnya sama dengan keadaan air dalam. Berdasarkan keluarnya (munculnya ke permukaan tanah) mata air dapat dibedakan atas:

a) Mata air rembesan, yaitu mata air yang airnya keluar dari lereng-lereng.
b) Umbul, yaitu mata air di mana airnya keluar ke permuakaan pada suatu dataran.

2.3 Akuifer

Akuifer adalah lapisan yang dapat menyimpan dan mengalirkan air dalam jumlah yang ekonomis. Lapisan ini terbentuk oleh batuan atau material yang mempunyai permeabilitas tinggi atau mampu mengalirkan air dengan baik seperti lapisan pasir, kerikil, batu pasir dan gamping rekahan. Air yang terdapat di dalam akuifer dapat melaui suatu sumur, lubang bor atau mata air. Akuifer merupakan lapisan pembawa atau mengandung air karena terdapat cukup batuan yang mampu meloloskan air. Contoh: kerikil, pasir dan batu gamping rekahan

Menurut Nelson (2008), secara hirdrodinamika terdapat dua tipe akuifer yaitu:

1) *Unconfined Aquifer* (akuifer tidak tertekan atau akuifer bebas)

Akuifer bebas adalah akuifer yang dibatasi oleh suatu lapisan kedap air di bagian bawahnya dan pada bagian atasnya tidak ada lapisan penutup atau lapisan kedap air. Pada akuifer bebas dikenal istilah muka air tanah bebas yang artinya adalah kedalaman air yang akan ditemui jika kita melakukan suatu penggalian permukaan tanah atau topografi disekitarnya dan juga oleh kondisi resapan air ke dalam akuifernya. Pada daerah yag bertopografi miring dan berbukit, kedalaman muka air tanah akan lebih dalam. Pada musim kemarau dimana air hujan yang meresap ke dalam tanah berkurang, maka muka air tanah bebas akan turun. Umumnya akuifer bebas berada pada kedalaman dangkal dan pengambilan air tanah dilakukan dengan menggunakan sumur gali atau sumur bor dangkal.

2) *Confined Aquifer* (akuifer tertekan)

Akuifer tertekan merupakan suatu akuifer yang bagian atas dan bawahnya dibatasi oleh lapisan bersifat akuifug atau akuiklud. Pada akuifer tertekan dikenal istilah artesis yang artinya tekanan air yang ada di dalam akuifer melebihi tekanan atmosfer. Hal ini menyebabkan kedalaman muka air di dalam suatu lubang bor akuifer tertekan akan melebihi dari kedalaman akuifernya. Jika muka air tanah tidak melebihi permukaan tanah disebut artesis negatif, sedangkan jika muka air tanah melebihi permukaan tanah disebut artesis positif. Ketersediaan air tanah pada akuifer tertekan tidak terlalu dipengaruhi oleh kondisi musim, sehingga umumnya pada musim kemarau debit air yang mengalir tidak berbeda dibandingkan dengan saat musim hujan.

Uraian mengenai terbentuknya air tanah menunjukkan bahwa peranan formasi geologi atau akuifer amatlah penting. Formasi geologi tertentu, baik yang terletak pada zona akuifer bebas (*unconfined aquifer*) maupun zona akuifer terkekang (*confined aquifer*), dapat memberikan pengaruh tertentu pula terhadap keberadaan air tanah.

Kondisi dan distribusi sistem akuifer dalam sistem geologi dikontrol oleh faktor litologi, stratigrafi dan struktur endapan-endapan geologi. Litologi adalah penyusunan secara fisik meliputi komposisi

mineral, ukuran butir dan kemas dari endapan-endapan atau batuan yang membentuk sistem geologi. Sedangkan struktur geologi merupakan bentuk atau sifat geometri dari sistem geologi yang diakibatkan oleh deformasi yang terjadi setelah batuan terbentuk. Pada sedimen yang belum terkonsolidasi atau kompak, kontrol yang berperan adalah litologi dan stratigrafi. Pengetahun akan ketiga faktor di atas memberikan arahan kepada pemahaman karakteristik dan distribusi sistem akuifer (Freeze dan Cherry, 1979).

2.4 Pengambilan Air Tanah Melalui Sumur

Menurut Siswanto (2011), pemanfaatan dan pengambilan air tanah di suatu akuifer air tanah yang tidak terkendali dalam arti pengambilan jumlah air tanah melebihi jumlah pengisisan air tanah, atau secara keseluruhan *output* sistem air lebih besar dari pada *input*, akan menimbulakan efek-efek antara lain:

1) Penurunan cadangan air tanah.
2) Penurunan muka air tanah secara terus-menerus.
3) Terjadinya susupan air laut ke arah daratan atau dikenal dengan nama intrusi air laut.
4) Terjadinya penurunan tanah *(land subsidence)*.

Pengambilan air tanah terjadi karena adanya pengaruh dari pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin tinggi. Hal ini mengakibatkan kebutuhan akan air semakin besar. Kebutuhan air yang besar mendorong manusia untuk mencari pengganti air sungai yang mulai tercemar oleh berbagai macam limbah, yang merupakan sumber utama air bersih. Sebagai pengganti air sungai, penduduk beralih menggunakan air tanah sebagai air baku untuk kebutuhan hidup. Sebagai imbas dari peralihan penduduk yang menggunakan air sungai ke air tanah sebagai air bersih, maka muncul banyak sumur-sumur gali dan dilakukan pemboran sumur untuk kegiatan industri

yang memerlukan banyak air untuk proses produksi. Kegiatan eksploitasi air tanah yang berlebihan ini merupakan sumber utama timbulnya masalah air tanah pada daerah urban (Putrano dan Kristi, 2009)

Menurut ginting (2011) sumur merupakan sumber utama persediaan air bersih bagi penduduk yang tinggal di daerah pedesaan maupun di perkotaan Indonesia. Secara teknis dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu:

1) Sumur dangkal *(shallow well)*

   Sumur dangkal adalah satu konstruski sumur yang paling umum dan meluas dipergunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah-rumah perorangan sebagai sumber air minum dengan kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan tanah, oleh karena itu dengan mudah terkena kontaminasi melalui rembesan.

2) Sumur dalam *(deep well)*

   Pengambilan air tanah dapat dilakukan dengan membuat dumur dalam *(deep well)* atau yang lazim disebut sumur bor. Kedalaman sumur berdasarkan struktur dan lapisan tanah (gabriel, 2001):

   a) Tanah berpasir : biasanya kedalaman 30-40 m sudah memperoleh air. Biasanya airnya naik 5-7 m dari permukaan tanah.
   b) Tanah liat/padas : biasanya kedalaman 40-60 m akan diperoleh air ang baik dan air akan naik mencapai 7 m dari permukaan tanah.
   c) Tanah berkapur : biasanya sumur dnegan kedalaman di atas 60 m kemungkinan baru mendapat air dan apabila air, airnya sukar/tidak bisa naik ke atas dengan sindirinya.
   d) Tanah berbukit: biasanya sumur dibuat diatas 100 m atau diatas 200 m kemungkinan tipis sekali untuk memperoleh air.

2.5 Intrusi Air Laut

2.5.1. Pengertian Intrusi Air Laut

Beberapa wilayah mempunyai air tanah dengan kadar garam yang tinggi. Kadar garam yang tinggi dalam air tanah dapat terjadi secara alamiah atau akibat aktivitas manusia. Pada beberapa akuifer, ada air laut yang terjebak dalam proses pembentukannya, yang sering disebut sebagai *connate water.*

Pada wilayah pantai dengan curah hujan yang cukup, umumnya akuifer akan diisi oleh air tawar dalam keadaan normal, aliran air tawar menuju ke laut, karena mempunyai tinggi permukaan *(head)* yang lebih tinggi dari air laut, dan membatasi masuknya air laut ke daratan. Karena sesuatu hal, seperti misalnya pengambilan air tanah (tawar) yang berlebihan pada dataran pantai, menyebabkan permukaan air turun, sehingga tekanannya pun turun. Air laut (air asin) kemudian memasuki akuifer yang semula berisi air tawar. Akuifer yang semula berisi air tawar, karena pasokan air tawar dari siklus hidrologi tidak seimbang dengan pengambilannya akan dimasuki atau diganti oleh air laut. Proses masuknya air laut menggantikan air tawar disebut sebagai intrusi air laut. Intrusi air laut menyebabkan air tanah menjadi turun kualitasnya. Tidak jarang akuifer yang terkontaminasi air asin akibat intrusi air laut menjadi tidak dapat digunakan sebagai sumber air bersih bagi keperluan air minum maupun industri, karena upaya dekontaminasi memerlukan biaya mahal (Suprihanto Notodarmojo,2012).

2.5.2. Penyebab Terjadinya Intrusi Air Laut

Intrusi air laut di suatu wilayah terjadi karena dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu muka air tanah di bawah muka air laut, curah hujan yang kurang, sifat fisik tanah dan batuan kurang/lambat meluluskan air, letaknya dekat dengan pantai, luas lahan terbangun sangat luas dan penduduknya sangat padat. Intrusi air laut di suatu wilayah dapat diketahui dengan melakukan pendekatan kualitas air

tanah, hidrolika air tanah dan lingkungan batuan yang menyusunnya (Siswanto, 2011).

2.5.3. Dampak Intrusi Air Laut

Berbagai dampak yang ditimbulkan oleh intrusi air laut, terutama dampak negatif atau yang merugikan seperti: terjadinya penurunan kualitas air tanah untuk kebutuhan manusia, amblesnya tanah karena pengeksploitasian air tanah secara berlebihan, sedang bagi tanaman ada yang toleran terhadap kandungan garam atau air asin yang tinggi seperti, tanaman daerah rawa pantai, yaitu pohon bakau.

Dampak intrusi air laur menurut Hendrayana (2002), sebagai berikut:

1) Menyebabkan penurunan muka air bawah tanah yang cukup signifikan.
2) Keseimbangan hidrostatik antara air bawah tanah tawar dan air bawah tanah asin di daerah pantai terganggu.
3) Amblesnya tanah timbul akibat pengambilan air bawah tanah yang berlebihan.

2.6 Upconing

Di daerah pesisir, air tawar seringkali berada di atas air asin, terutama pada akuifer yang bersifat tidak tertekan *(phreatic aquifer).* Ketebalan lapisan air tawar di atas air asin ini tergantung beberapa faktor, seperti misalnya banyaknya curah hujan dan besarnya aliran air tanah menuju ke laut. Bila dilakukan pemompaan air tawar, maka posisi bidang kontak antara air asin dengan air tawar di bawah pompa akan bergeser ke atas mendekati ujung pipa hisap pompa. Pergeseran bidang kontak ini disebabkan oleh menurunnya pemukaan atau tekanan air akibat *drawdown*. Bidang kontak tersebut akan membentuk kerucut, yang disebut *upconing*.

Dengan asumsi bahwa aliran air tawar adalah mendatar menuju sumur, Schmorak dan Mercado (1969) memperkirakan kenaikan bidang kontak atau *upconing* yang terjadi sebagai berikut:

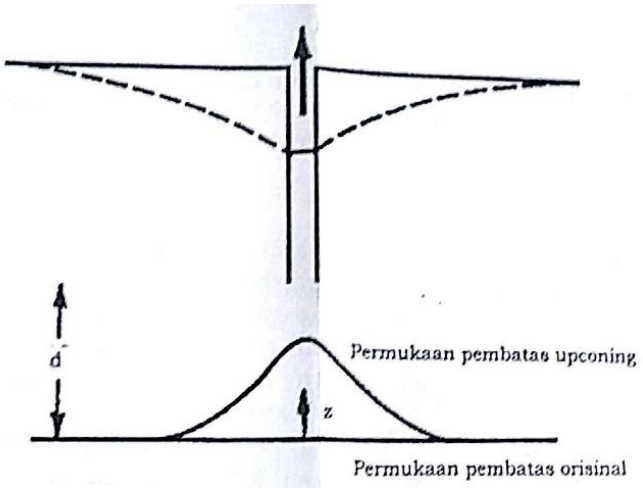
$$z_t = \frac{\rho_t Q}{2\pi(\rho_a - \rho_t)K_h L}\left(1 - \frac{2\rho t\, n\, L}{2\rho t\, n\, L + (\rho a - \rho t)\, Kv\, t}\right)$$

di mana z_t adalah ketinggian puncak upconing (m) pada saat t, yaitu waktu yang dihitung sejak awal pemompaan (detik), Q adalah debit pemompaan (m^3/detik), Kh dan Kv, adalah konduktivitas hidrolik arah mendatar dan arah vertikal (m/detik). L sebagaimana didefinisikan dalam Gambar adalah jarak antara ujung pipa hisap pompa dengan bidang kontak sebelum pemompaan dimulai (m).

Untuk waktu yang tidak terhingga, di mana perubahan permuakaan piezometrik dianggap konstan atau telah tercapai keseimbangan, ketinggian z_x (m), adalah sebagai berikut:

$$Z_\infty = \frac{\rho_t\ Q}{2\,\pi\,(\rho a - \rho t)K_X\,L}$$

Menurut Schmorak dan Mercado (1969), persamaan di atas umumnya sesuai dengan hasil observasi lapangan untuk ketinggian *upconing* 0,4 L sampai dengan 0,6 L. Bila ketinggian *upconing* melebihi nilai tersebut, ada kemungkinan terjadi ketidakstabilan *upconing*, dalam arti posisi puncak upconing tidak stabil, sehingga kemungkinan air asin dapat masuk ke dalam sumur setiap saat, oleh karena itu, penentuan debit pengambilan yang aman perlu memperhitungkan ketinggian *upconing* yang mungkin terjadi, sehingga masuknya air asin ke adalam sumur dapat dicegah (Suprihanto Notodarmojo, 2012).



Gambar 2.4 *Upconing* yang disebabkan oleh pemompaan air tawar yang berada diatas air asin

2.7 Salinitas

Salinitas adalah larutan garam yang pada kadar tertentu akan mempengaruhi kualitas air. Pada perairan air laut dan limbah industri,

salinitas perlu diukur. Salinitas adalah konsentrasi total ion yang terdapat di perairan (Effendi, 2003)

Salinitas dinyatakan dengan satuan g/kg atau promil ($^0/_{00}$). Nilai salinitas perairan tawar biasaya kurang dari 0,5%, perairan payau antara 0,5%-30%. Pada perairan *hypersalin*e, nilai salinitas dapat mencapai kisaran 40%-80%. Pada perairan pesisir nilai salinitas sangat dipengaruhi oleh masukan air tawar dari sungai (Barus, 2004)

Secara praktis, sulit untuk mnegukur salinitas, oleh karena itu penentuan harga salinitas dilakukan dengan meninjau komponen terpenting saja yaiut klorida (Cl). Kandungan klorida ditetapkan pada tahun 1902 sebagai jumlah dalam gram ion klorida pada satu kilogram air laut jika semua halogen digantikan oleh klorida. Penetapan ini mencerminkan proses kimiawi titrasi untuk menentukan kandungan klorida.

Sumber klorida pada aktivtas manusia berasal dari kotoran manusia, khususnya urine. Klorida juga bisa sebagai indikator adanya kebocoran *septic tank* (Budiyono dan Sumardiono, 2013).

Tabel 2.4 Klasifikasi Air berdasarkan Konsentrasi Garam

Water Class	Salt Concentration mg/l	Type of Water
Non-saline	<500	All purpose, limit of Drinking Water
Slightly saline	500-1.500	Irrigation water
Moderately saline	1.500-7.000	Most Livestock and limited irrigation
Highly saline	7.000-15.000	Some Livestock (cattle,sheep)
Very highly saline	15.000-35.000	Limited industrial uses, ore processing
brine	>45.000	Seawater

Sumber : FAO Cooperate Document Repostory, 1998 and Australian Dringking Water Guidesline, 2011

2.8 Manajemen Pemompaan Air Tanah

2.8.1 Peluang Pemanfaatan Air Tanah

Di Indonesia peranan air tanah semakin lama semakin penting karena air tanah menjadi sumber air utama untuk memenuhi kebutuhan pokok hajat hidup orang banyak seperti air minum, rumah tangga, industri, irigasi, pertambangan, perkotaan dan lainnya, serta sudah menjadi komoditi ekonomis bahkan di beberapa tempat sudah menjadi komoditi strategis. Diperkirakan 70% kebutuhan air bersih penduduk dan 90% kebutuhan air industri berasal dari air tanah (Direktorat Geologi Tata Lingkungan dan Kawasan Pertambangan, 2004). Dalam kehidupan sehari-hari, pola pemanfaatan air tanah bebas sering kita lihat dalam penggunaan sumur gali oleh penduduk, sedangkan air tanah tertekan dalam sumur bor yang sebelumnya telah menembus lapisan penutupnya.

Pemanfaatan air tanah untuk memenuhi suatu permintaan dapat dilakukan dengan mempertimbangkan:

1) Kebutuhan air tanah untuk jangka panjang berdasarkan perkembangan pemanfaatan air tanah yang telah ada dan rencana pengembangan air tanah selanjutnya;
2) Rekaan (model simulasi matematis) kondisi hidrogeologi mirip keadaan alami;
3) Perencanaan pemanfaatan air tanah dalam kurun waktu tertentu sesuai kuota pengambilan air tanah yang aman sehingga pemanfaatannya tidak sampai menimbulkan dampak negatif;
4) Pemanfaatan air tanah untuk memenuhi permintaan harus lebih kecil atau maksimum sama dengan daya dukung ketersediaannya secara alami; dan
5) Lokasi-lokasi yang kondisi lingkungan air tanahnya telah rawan atau kritis dilakukan pengaturan pengambilan serta peruntukannya

6) lebih lanjut sesuai kemampuan ketersediaannya serta bagi yang telah ada wajib dilakukan pengurangan debit pengambilan.

Negara-negara di Asia Tenggara memiliki sumber daya air yang sangat berharga dan dapat dipergunakan untuk mengairi areal pertanaman. Di sebagian besar negara air tanah merupakan sumber daya air utama karena tidak memiliki sumberdaya air permukaan dan curah hujan yang ada tidak memadai untuk memenuhi kebutuhan air tanaman. Di beberapa wilayah dimana laju aliran ke samping (*seepage*) sangat tinggi, air tanahnya juga dipompa (Bhatti, 2002).

Air tanah masih mempunyai peluang yang cukup besar untuk dimanfaatkan. Untuk itu air tanah sebaiknya dikelola secara partisipatif. Pengelolaan partisipatif menuntut adanya keterlibatan masyarakat secara aktif untuk mendukung pelaksanaan pengelolaan air tanah. Untuk itu peran serta masyarakat langsung sangat diperlukan dan perlu diperkuat serta diperluas.

Dengan hadirnya UU 7/2004 tentang Sumber Daya Air diharapkan membawa misi perubahan dalam pengaturan dan pengelolaan air tanah di Indonesia. Misi perubahan dengan mengadaptasi perubahan paradigma baru, akan mempengaruhi kebijakan dan proses pengelolaan air tanah sebagai sumber daya air. Paradigma baru yang mewarnai lahirnya UU SDA, dilandasi oleh perubahan fungsi air tanah dan penyelenggaraan pemerintahan secara umum yang diwujudkan dalam berbagai bentuk rumusan pengaturan pengelolaan air tanah.

Pertama, bahwa kebutuhan masyarakat akan air semakin meningkat telah menyebabkan menguatkan nilai ekonomi air dibanding nilai sosialnya. Perubahan fungsi air tanah dari komoditas sosial bebas menjadi komoditas sosial-komersial, merupakan suatu kenyataan yang timbul dari kebutuhan akan air semakin meningkat sementara persediaan dan pelayanan semakin terbatas. Hal ini dapat menimbulkan konflik antar sektor, antar wilayah dan antar kepentingan pihak-pihak terkait. Oleh karena itu pemerintah wajib memberi perlindungan terhadap kepentingan masyarakat ekonomi lemah dengan menerapkan prinsip keselarasan antara fungsi sosial, lingkungan hidup, dan ekonomi.

Kedua, implikasi perubahan sistem pemerintahan dari sentralisasi ke desentralisasi yang merubah pola kebijakan pemerintah dari *top-down* menjadi *bottom-up*, merupakan suatu kenyataan berfungsinya demokratisasi, desentralisasi. dan keterbukaan dalam tatanan kehidupan bermasyarakat, berbangsa dan bernegara, yang menuntut adanya keterlibatan masyarakat secara aktif untuk mendukung pelaksanaan pengelolaan di berbagai sektor pembangunan. Oleh karena itu pemerintah harus membuka akses yang luas bagi keterlibatan masyarakat dalam hal pengelolaan air tanah. Pola pengelolaan air tanah partisipatif ini mengarah pada penciptaan pola pengelolaan dan pengembangan air tanah dari *goverment centrist* menuju *public-private participation.*

Atas dua hal tersebut maka cukup beralasan apabila arahan pendayagunaan air tanah ditujukan untuk memenuhi kebutuhan air bagi berbagai keperluan dengan mengutamakan pada kebutuhan air minum dan rumah tangga, dan pengusahaannya hanya dapat dilaksanakan sepanjang tidak mengurangi alokasi pemanfaatannya untuk memenuhi kebutuhan pokok untuk air minum dan rumah tangga, serta memberikan peluang kepada masyarakat untuk lebih berperan aktif dalam proses perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan terhadap penyelenggaraan konservasi dan pendayagunaan air tanah dalam kerangka pengelolaan partisipatif (Rustiady, 2006).

2.8.2 Strategi Pemanfaatan Air Tanah

Dalam melakukan eksploitasi air tanah tidak boleh terlalu berlebihan dan harus mempertimbangkan keseimbangan, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan sekitar seperti intrusi air laut, pencemaran akuifer, dan penurunan muka tanah (*land subsidence*). Pengambilan air tanah cukup tinggi dan melampaui jumlah rata-rata penambahannya akan menyebabkan penurunan muka air tanah terus-menerus dan pengurangan potensi air tanah di dalam akifer. Hal ini akan memicu terjadinya dampak negatif seperti instrusi air laut, penurunan kualitas air tanah, dan penurunan tanah.

Penurunan muka air tanah yang berlebihan di beberapa wilayah akan mengakibatkan pembuatan pompa menjadi mahal dan tidak menghasilkan air. Problema lain yang kemungkinan dapat terjadi lebih lanjut yakni apabila terjadi peningkatan salinitas sehingga mengakibatkan kualitas air tanah menurun (Qureshi and Akhtar, 2003). Adanya peningkatan salinitas akan mengakibatkan air tanah menjadi tidak layak untuk sumber irigasi bagi tanaman. Apalagi jika metode pendistribusian air tidak memadai dan penggunaan air di lahan tidak efisien, akan makin banyak air irigasi yang hilang melalui evaporasi. Kerusakan vegetasi penutup lahan juga dapat merusak struktur fisik dan

kimia tanah, sehingga mengakibatkan air sulit meresap dan mengisi kembali (*recharge*) akuifer.

Strategi pemanfaatan air tanah dilakukan melalui beberapa tahapan yang atara lain melalui perizinan, pengawasan, pengendalian, dan konservasi air tanah.

2.9 ArcGIS 10.4

ArcGIS merupakan salah satu perangkat lunak yang dapat menunjang Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG tidak hanya dibutuhkan oleh para ilmuwan/praktisi di bidang geografi, tetapi juga dibutuhkan oleh para ilmuwan/praktisi di berbagai disiplin ilmu, termasuk bidang Teknik Sipil. Contoh yang paling sering diterapkan adalah penggunaan SIG untuk perencanaan sumber daya air dan transportasi.

ArcGIS Desktop merupakan platform dasar yang dapat digunakan untuk mengelola suatu proyek dan alur kerja SIG yang komplek serta dapat digunakan untuk membangun data, peta, model, serta aplikasi. ArcGIS Desktop mencakup ArcCatalog, ArcMap, ArcToolbox, ArcGlobe, dan ModelBuilder. Dengan menggunakan aplikasi ini pengguna dapat menjalankan berbagai macam proses SIG dari yang paling simple hingga tingkat lanjut.

1) ArcCatalog – digunakan untuk mengorganisasikan dan mengelola semua informasi geografis, seperti peta, data data format file, geodatabases, toolboxes untuk geoprosesing ,metadata , serta services SIG.
2) ArcMap – merupakan aplikasi utama dalam ArcGIS, yang dapat digunakan untuk mapping dan editing, serta untuk query dan Analisa yang berdasarkan pada peta.
3) ArcToolbox – merupakan koleksi dari tools geoprosesing

4) ArcGlobe – Aplikasi ArcGlobe tercakup dalam ekstensi ArcGIS 3D Analyst, yang mempunyai kemampuan untuk penayangan informasi geografis dalam bentuk kenampakan 3D yang dinamis.
5) Model Builder – merupakan bahasa pemrograman secara visual yang digunakan untuk membangun suatu alur kerja dan skrip dari suatu rangkaian geoprosesing.

Penyimpanan dan pengelolaan data geografis pada perangkat lunak ArcGIS dapat dilakukan dalam berbagai format. Terdapat beberapa model data yang digunakan dalamArcGIS yaitu:

1) Vektor – Dalam model data vektor tiap tiap lokasi atau posisi disimpan sebagai satu koordinat x, y yang simpel. Titik (*point*) disimpan sebagai koordinat tunggal. Garis (*line*) disimpan sebagai suatu rangkaian koordinat x,y. Polygon (*area*) disimpan sebagai rangkaian koordinat x,y yang mendefinisikan suatu segmen garis hingga menjadi suatu area yang tertutup.
2) Raster – Merupakan struktur data yang terdiri dari sel sel (*cellular/pixel*) yang tersusun dari baris dan kolom untuk menyimpan suatu gambar (*image*). Masing masing sel atau piksel menyimpan sebuah nilai tertentu.

2.10 SEAWAT V.4

SEAWAT program komputer untuk simulasi tiga dimensi, kepadatan variabel, aliran air tanah sementara dalam media berpori. SEAWAT dirancang dengan menggabungkan versi modifikasi MODFLOW-2000 dan MT3DMS menjadi program komputer tunggal. SEAWAT berisi semua proses yang didistribusikan dengan MODFLOW-2000 dan juga termasuk proses arus kepadatan variabel dan proses transportasi MT3DMS terpadu. SEAWAT Versi 4 didasarkan pada MODFLOW-2000 dan MT3DMS dan mempertahankan semua fungsi SEAWAT-2000. Opsi baru diterapkan di SEAWAT Versi 4 yang

memungkinkan pengguna untuk mengontrol seberapa sering bidang aliran diperbarui. Fitur lain juga telah ditambahkan untuk meningkatkan keseluruhan fungsionalitas.

2.11 *Surfer* 11

Surfer adalah salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan peta kontur dan pemodelan tiga dimensi dengan mendasarkan pada *grid*. Perangkat lunak ini melakukan plotting data tabular XYZ tak beraturan menjadi lembar titik-titik segi empat (*grid*) yang beraturan. *Grid* adalah serangkaian garis vertikal dan horisontal yang dalam *Surfer* berbentuk segi empat dan digunakan sebagai dasar pembentuk kontur dan surface tiga dimensi.

Surfer tidak mensyaratkan perangkat keras ataupun sistem operasi yang tinggi. Oleh karena itu, *Surfer* relatif mudah dalam aplikasinya. *Surfer* bekerja pada sistem operasi *windows* 9x dan *windows* NT.*Surfer* memberikan kemudahan dalam pemuatan berbagai macam peta kontur atau model spasial 3 Dimensi. Sangat membantu dalam analisis *volumetrik, cut and fill, slope,* dan lain-lain. Memungkinkan pembuatan peta 3 dimensi dari suatu data tabular yang disusun dengan menggunakan *worksheet* seperti *excel* dan lain-lain

Surfer membantu dalam analisis kelerengan, ataupun morfologi lahan dari suatu foto udara atau citra satelit yang telah memiliki datum ketinggian. Aplikasi lain yang sering menggunakan *Surfer* adalah analisis spasial untuk mitigasi bencana alam yang berkaitan dengan faktor topografi

dan morfologi lahan. *Surfer* dapat memberikan gambaran secara spasial letak potensi bencana. Beberapa Fasilitas yang sobat bisa gunakan antara lain *Contour Maps, 3D Surface Maps, Image Maps, Shaded Relief Maps, Post Maps, 3D Wireframe Maps, Vector Maps, Base Maps, Map Layers,Stacking Maps,Map Projections,Customize Your Map, Superior Gridding, Variograms, Faults and Breaklines* dan *Grid Function.*

BAB III METODE PENELITIAN

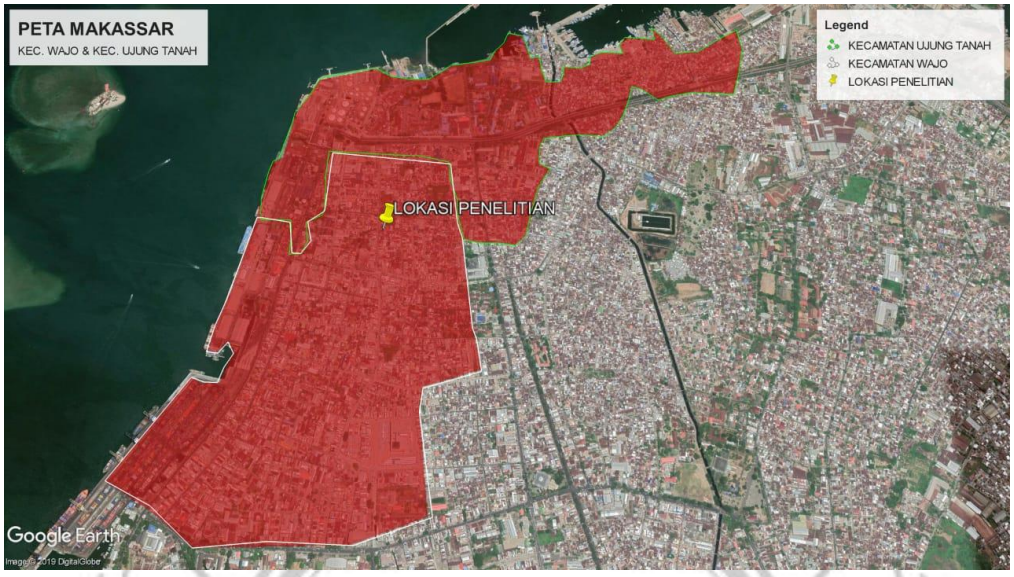
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.1.1 Lokasi

Lokasi penelitian ini terletak di pesisir bagian utara Kota Makassar yaitu Kecamatan Ujung Tanah dan Kecamatan Wajo, sebagai berikut:

1. Sebelah Utara : Selat Makassar
2. Sebelah Timur : Sungai Tallo
3. Sebelah Selatan : Kec. Ujung Pandang dan Kec. Makassar

4. Sebelah Barat : Selat Makassar



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Sumur Dangkal di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar

Sumber: Google Earth, 2018

UJUNG PANDANG

3.1.2 Waktu

Adapun waktu penelitian dilaksanakan pada Bulan Januari 2019 hingga Agustus 2019.

Tabel 3.1 *Time Schedule* Penelitian

NO	JENIS KEGIATAN	JAN				FEB				MAR				APR				MEI				JUNI				JULI				AGUS			
		Minggu				Minggu				Minggu				Minggu				Minggu				Minggu				Minggu				Minggu			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan Proposal																																
2	Seminar Proposal																																
3	Pengambilan Sampel Air Sumur																																
4	Pengumpulan Data Ketinggian Muka Air Sumur, Kedalaman Sumur dan Jarak antara Sumur ke Garis Pantai																																
5	Pengujian Salinitas Sampel di Laboratorium																																
6	Pengolahan Data																																
7	Analisis dan Pembahasan																																
8	Bimbingan Skripsi																																
9	Ujian Sidang																																

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Konduktometer untuk mengukur salinitas sampel air sumur.
2. GPS Geo 7X untuk menandai titik lokasi pengukuran salinitas, mengukur elevasi dan jarak.
3. Botol Sampel 600 ml untuk menyimpan sampel air.
4. *Coller Box* untuk mengawetkan air.
5. Timba untuk mengambil sampel dari ember ke botol.
6. *Roll* Meter untuk mengukur tinggi bibir sumur.
7. *Water Level* untuk mengukur ketinggan muka air sumur.
8. Alat tulis untuk mencataat hasil pengukuran dan pengujian.
9. Laptop yang terinstal software *Microsoft Excel,* ARcGIS 10.4 dan SEAWAT V.4 untuk mengolah data.
10. Alat transportasi (motor).
11. Kamera untuk mendokumentasikan kegiatan.
12. Es batu unutk mengawetkan sampel air.
13. *Aquades* untuk membersihkan alat konduktometer.

3.3 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan meliputi data primer dan data sekunder. Data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

3.3.1 Data Primer

Data primer penelitian ini diperoleh dari hasil pengujian, pengukuran dan pengamatan di lapangan terkait dengan pengaturan pemompaan. Data-data primer yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

a. Data salinitas air sumur
b. Koordinat sumur

c. Ketinggian muka air sumur
d. Jarak antar sumur ke garis pantai
e. Elevasi permukaan sumur

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah data-data yang diperoleh dari literatur dan instansi terkait yaitu data tebal akuifer daerah Makassar yang diperoleh dari Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Sulawesi Selatan, nilai porositas dan permeabilitas tanah yang diperoleh dari literatur serta data-data lain yang berhubungan dengan penelitian.

3.4 Metode Penelitian

Adapun bentuk metode penelitian adalah sebagai berikut:

3.4.1 Persiapan

Tahap ini bertujuan untuk mempersiapkan segala keperluan dalam penelitian seperti GPS Geo 7X untuk menandai titik lokasi sampel, kamera sebagai alat dokumentasi, laptop yang telah terinstal aplikasi SEAWAT V.4, ArcGIS 10.4 dan *Microsoft excel* serta peralatan penunjang lainnya.

3.4.2 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data dilakukan dengan inventarisasi langsung di lapangan dan pengambilan data-data sekunder di instansi-instansi terkait serta literatur terkait.

1) Teknik pengambilan data-data primer
   a) Penentuan Posisi dan Elevasi Tanah Titik Pengamatan

      Pengambilan data posisi dan elevasi tanah pada titik pengamatan menggunakan alat GPS Geo 7X dengan titik sampling sejumlah 10 sumur dangkal pada 2 kecamatan di daerah pesisir

bagian utara Kota Makassar. Data posisi titik pengamatan berupa koordinat titik (X dan Y) sedangkan nilai Z adalah nilai untuk elevasi tanah.

b) Cara Pengambilan Sampel Air

Prosedur pengambilan sampel sesuai dengan SNI 6989.58 Tahun 2008 mengenai metode pengambilan sampel pada air tanah. Dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengambil sampel air sumur dengan menggunakan timba.
2. Membilas wadah (botol sampel 600 ml) dengan sampel air sumur yang akan digunakan.
3. Memasukkan sampel air ke dalam wadah dengan menggunakan timba.
4. Menempelkan label nama titik sampling pada wadah.
5. Memasukkan wadah ke dalam *cooler box* dan mengawaetkan sampel dengan es batu.
6. Membawa sampel air sumur dangkal ke laboratorium untuk dilakukan pengujian salinitas.

c) Pengujian Salinitas

Prosedur pengujian salinitas adalah sebagai berikut:

1. Sampel air diuji dibawa ke UPT Laboratorium Lingkungan Hidup Provinsi Sulawesi Selatan untuk diuji menggunakan alat konduktometer.
2. Menunggu dan mengambil laporan hasil uji lab

d) Pengukuran Ketinggian Muka Air Sumur Dangkal

Pengukuran ketinggian muka air sumur dilakukan dengan menggunakan alat *Water Level.*

e) Pengukuran Jarak antara Sumur Dangkal ke Garis Pantai

Pengukuran jarak antara sumur dangkal ke garis pantai dengan menetapkan titik di garis pantai sebagai BM (digunakan sebagai acuan) dengan menggunakan GPS Geo 7X kemudian menghitung

jarak antara masing-masing titik sampel dengan titik acuan di garis pantai.

2) Teknik Pengambilan Data-Data Sekunder

Teknik atau cara pengambilan data informasi untuk data-data sekunder adalah sebagai berikut:

a) Mempersiapkan segala sesuatu yang diperlukan.
b) Mengkoordinasikan waktu untuk pengambilan data dengan instansi terkait.
c) Mencari literatur yang terkait dengan data yang diperlukan dalam penelitian.
d) Mengumpulkan data-data yang telah diperoleh.

3.4.3 Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data untuk melakukan manajemen pemompaan untuk mencegah terjadinya *upconing* di daerah pesisir bagian utara Kota Makassar dilakukan dengan menginput data-data di *Microsoft Excel* seperti titik koordinat sampel, data salinitas sampel, ketinggian muka air sumur dan jarak antara sumur ke garis pantai kemudian melakukan digitasi pola penyebaran salinitas dengan menggunakan ArcGIS 10.4. Setelah itu, menginput data-data sumur dan karakteristik tanah seperti porositas dan permeabilitas ke SEAWAT V.4 untuk pengaturan pemompaan yang meliputi posisi, debit dan kedalaman.

3.5 Analisis Data

Dalam proses analisis data, peneliti menganalisis data-data yang diperlukan untuk mengetahui pola penyebaran dan tingkat salinitas pada daerah pesisir bagian utara Kota Makassar yang akan diolah dengan menggunakan s*oftware* ArcGIS 10.4, kemudidan dilakukan pemodelan pemompaan diantaranya pengaturan posisi, debit dan kedalaman untuk

mencegah terjadinya *upconing* dengan menggunakan *software* SEAWAT V.4.

3.5.1 Software ArcGIS 10.4

Rangkaian tahapan untuk memperoleh pola penyebaran salinitas pada daerah pesisir bagian utara Kota Makassar dilakukan dengan menggunakan *software* ArcGIS 10.4 adalah sebagai berikut:

1) Populasi dan Sampel

   Populasi dalam penelitian ini adalah semua sumur dangkal yang berada di daerah pesisir bagian utara Kota Makassar yaitu Kecamatan Ujung Tanah dengan jumlah sampel adalah 10 sumur dangkal.

2) Uji Salinitas

   Pengujian salinitas dilakukan dengan menguji sampel air sumur dengan alat konduktometer di laboratorium. Hasil pengujian akan diinput ke *Microsoft Excel*. Hasil pengujian masing-masing akan diklasifikasikan berdasarkan salinitasnya kedalam 6 kategori diantaranya *Non-saline, slightly saline, moderately saline, highly saline, very highly saline* dan *brine.*

3) Pemetaan Persebaran Salinitas

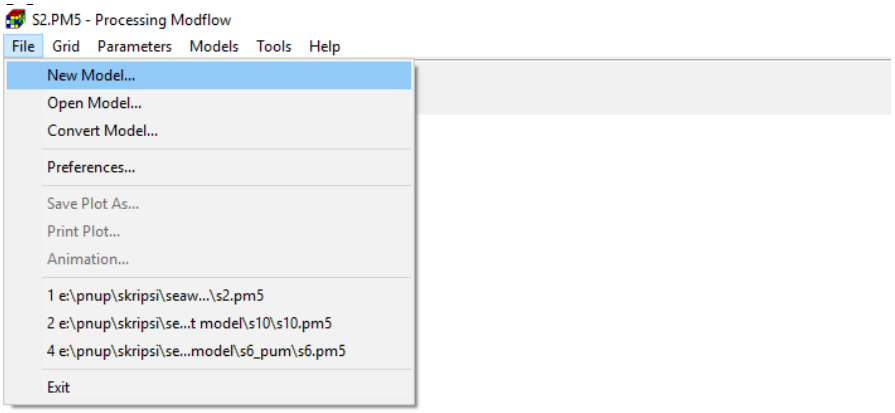
   Data kooordinat geografis sumur dangkal dan hasil pengujian salinitas akan diolah dengan menggunalan *software* ArcGIS 10.4. pengolahan datan akan menghasilkan peta sebaran salinitas di daerah pesisir pantai bagian utara Kota Makassar.

3.5.2 *Software* SEAWAT V.4

Data-data yang dibutuhkan seperti nilai porositas tanah, permeabilitas tanah, ketinggian muka air sumur, jarak antara sumur ke garis pantai serta data- data lainnya akan diinput ke *software SEAWAT V.4*. Melalui *software SEAWAT V.4* akan dilakukan pemodelan pemompaan pada setiap sampel sumur sehingga dapat diketahui

kedalaman pemompaan maksimum, debit maksimum dan letak pemompaan yang tepat sehingga tidak terjadi *upconing.*

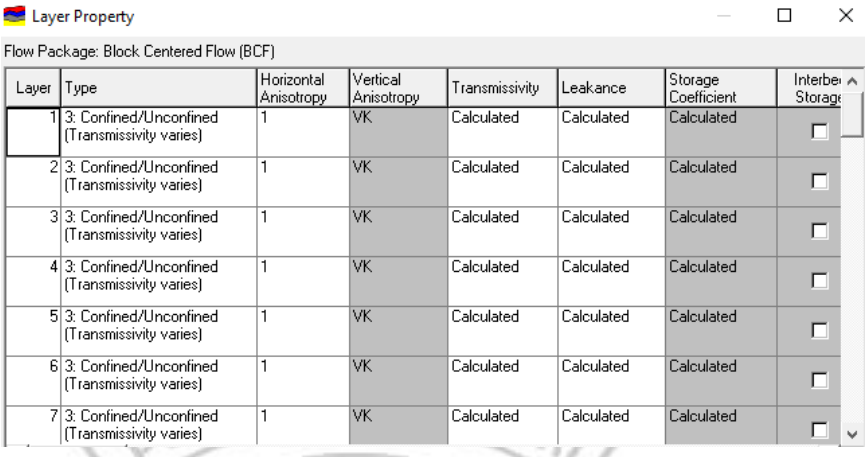
Cara memodelkan pemompaan air tanah dengan aplikasi SEAWAT dapat diuraikan sebagai berikut:

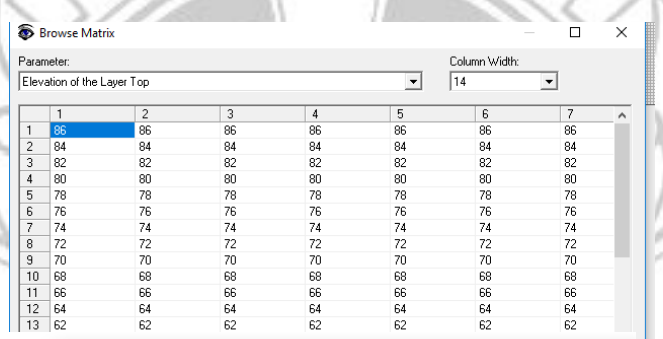
1. 

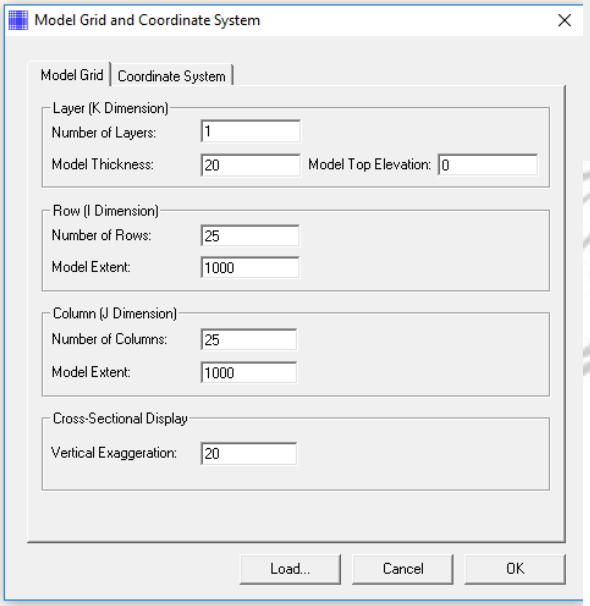
model, klik *File* >>*New Model* >> ketik nama model >> *Save*

2. Arahkan pada *Grid* >> *Mesh Size* >> atur *Number of Layers*, *Number of Rows* dan *Number of Columns* sesuai dengan data hasil pengukuran >> *Ok*
   Arahkan pada Pada *Options* , atur *Environment*

3. Arahkan ke Grid, atur *Layer Property >> Ok*

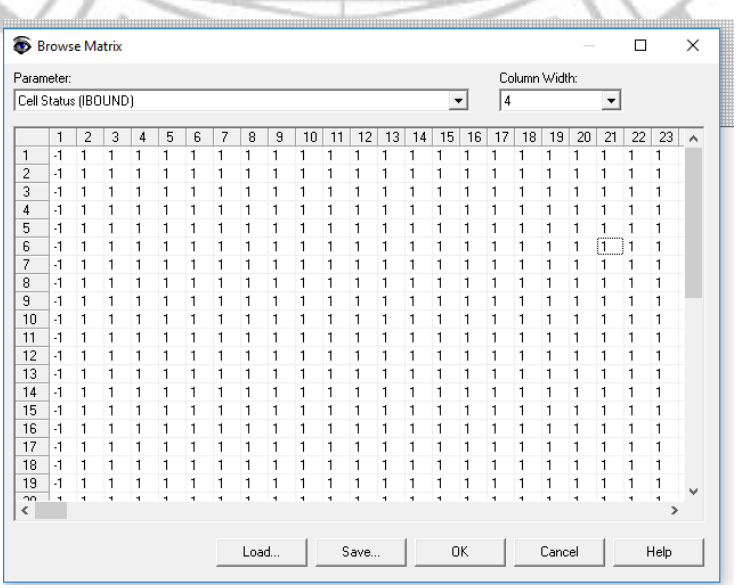




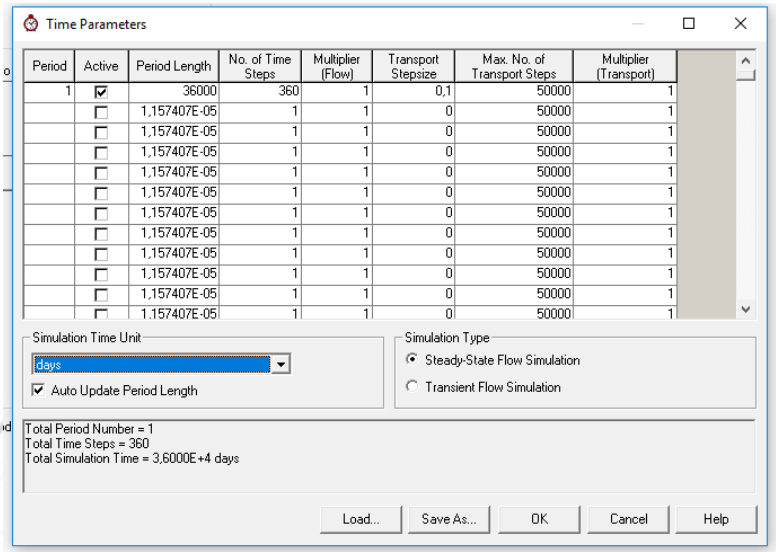


4. Arahkan pada *Grid*, Klik *Top of Layers*, kemudian lihat dan tentukan *row*/baris letak tinggi muka air tanah dan muka air laut.

5. Setelah di cek, arahkan pada *Grid >> Cell Status >> IBOUND (MODFLOW*), kolom pertama ubah nilai menjadi (-1) sesuai dengan tinggi muka air sumur dan kolom terakhir ubah niai menjadi (-1) sesuai tinggi muka air laut

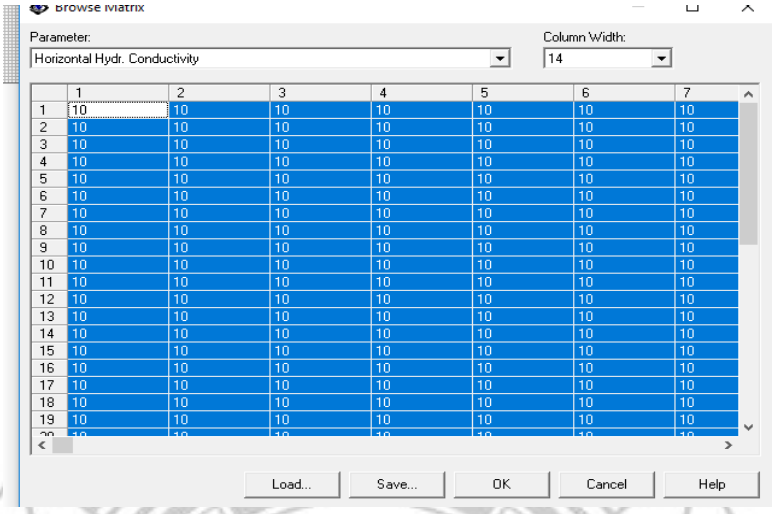


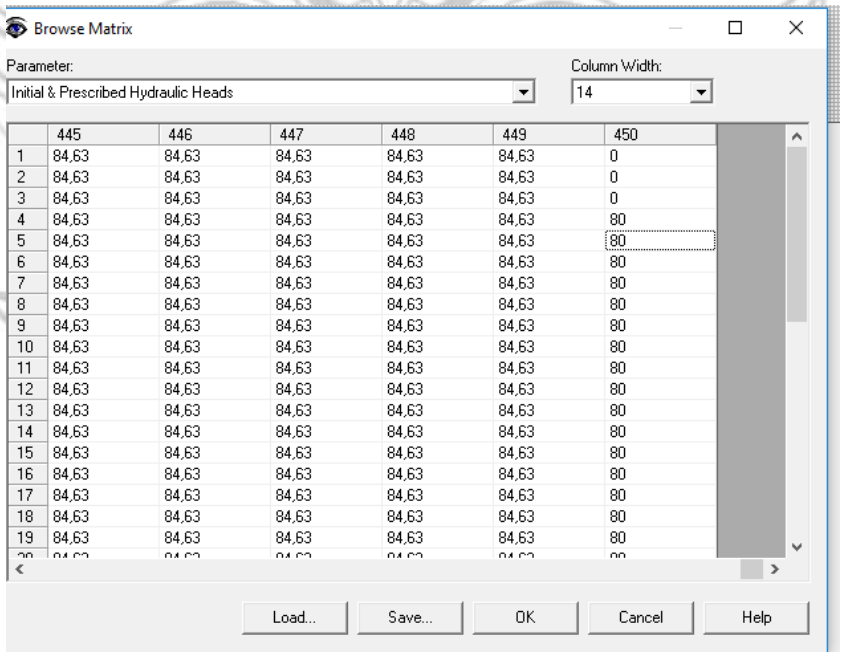
6. Arahkan pada *Parameters >> Time*, atur *Simulation Time Unit (days, seconds, minutes, years, hours* dan sebagainya), atur *Period* dan



Number of Times Step.

7. Arahkan pada *Parameters >> Initial and Prescribed Hydraulic Heads >> Value>> Matrix*, input nilai tinggi muka air tanah dan tinggi muka air laut pada kolom terkahir.

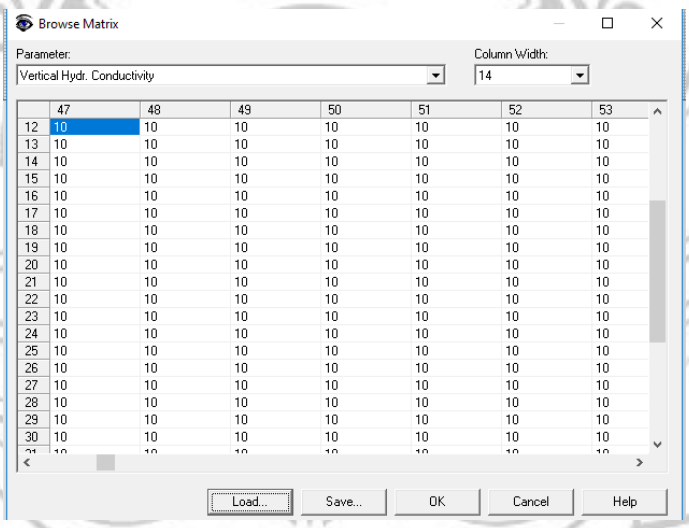


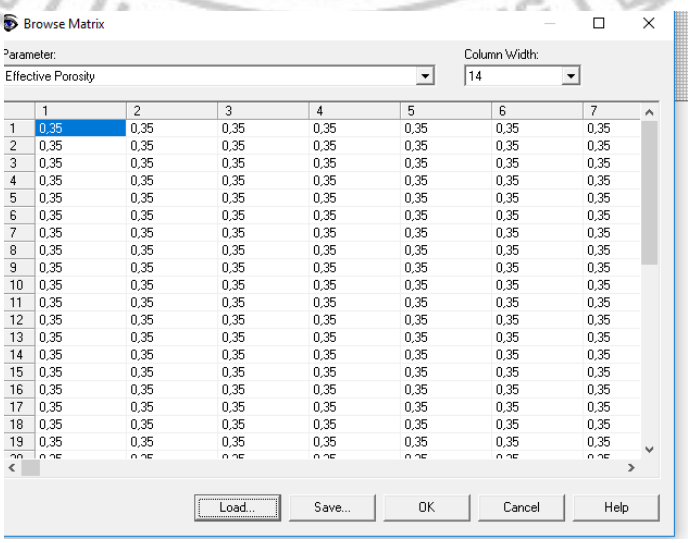


8. Arahkan pada *Parameters >>Horizontal Hydraulic Conductivity >> Value >> Matrix*, input nilai K (Permeabilitas)

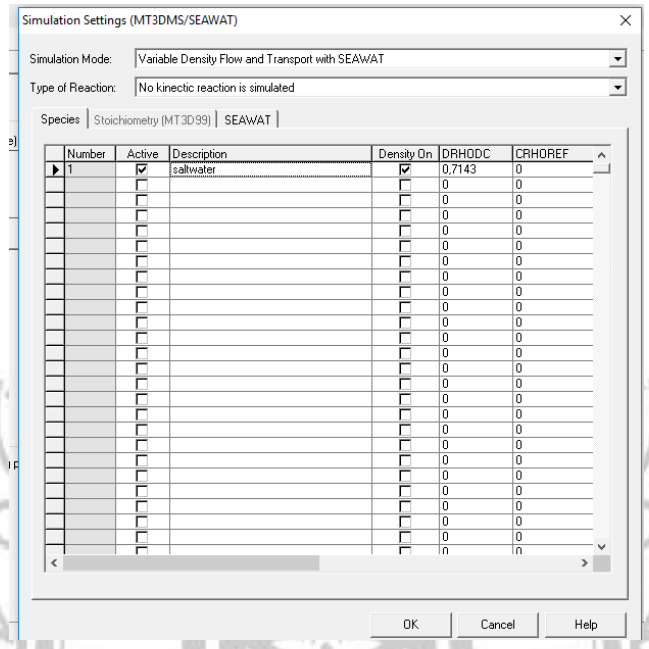
9. Arahkan pada *Parameters* >>*Vertical Hydraulic Conductivity* >> *Value* >> *Matrix*, input nilai K (Permeabilitas).

10. Arahkan pada *Parameters* >> Effective Porosity >> *Value* >> *Matrix*, input nilai porositas tanah

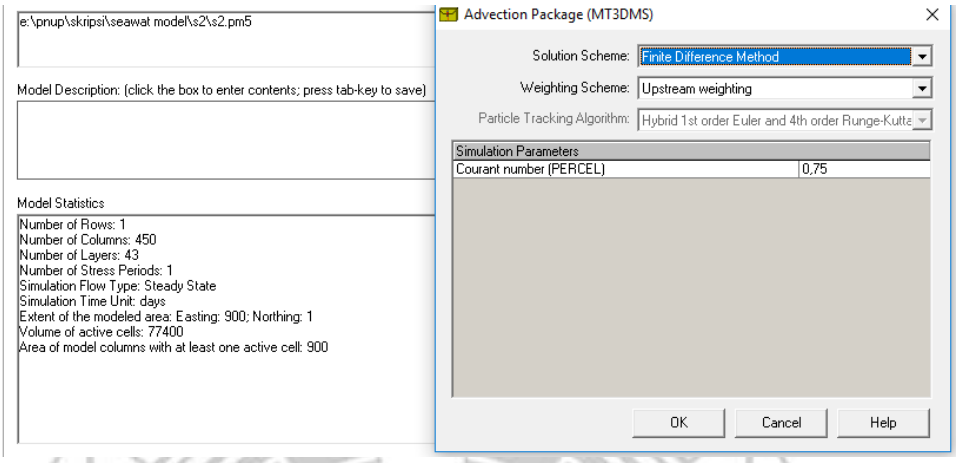




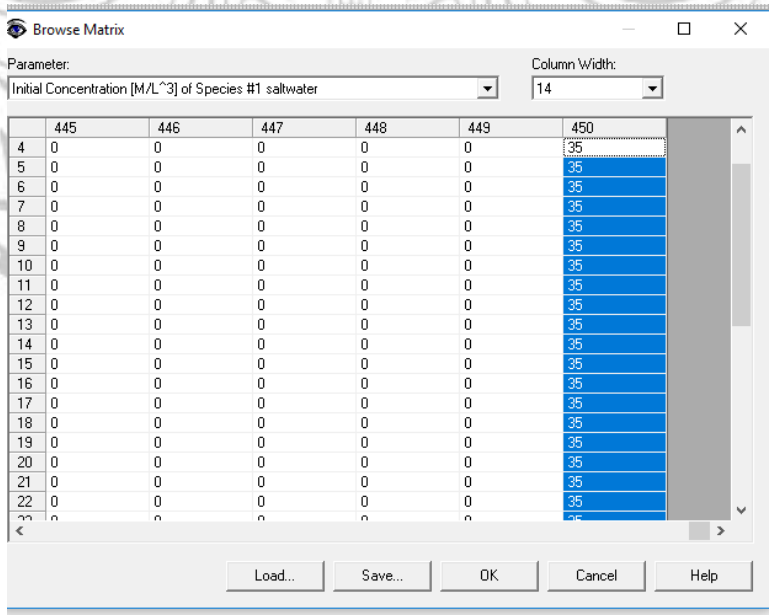
11. Arahkan pada *Model* >> MT3DMS / SEAWAT >> *Simulating Setting*, pada *Simulation Mode* pilih *Variable Density Flow and Transport with* SEAWAT, pada description ketik *saltwater*, centang *Density On* dan masukkan nilai DRHODC



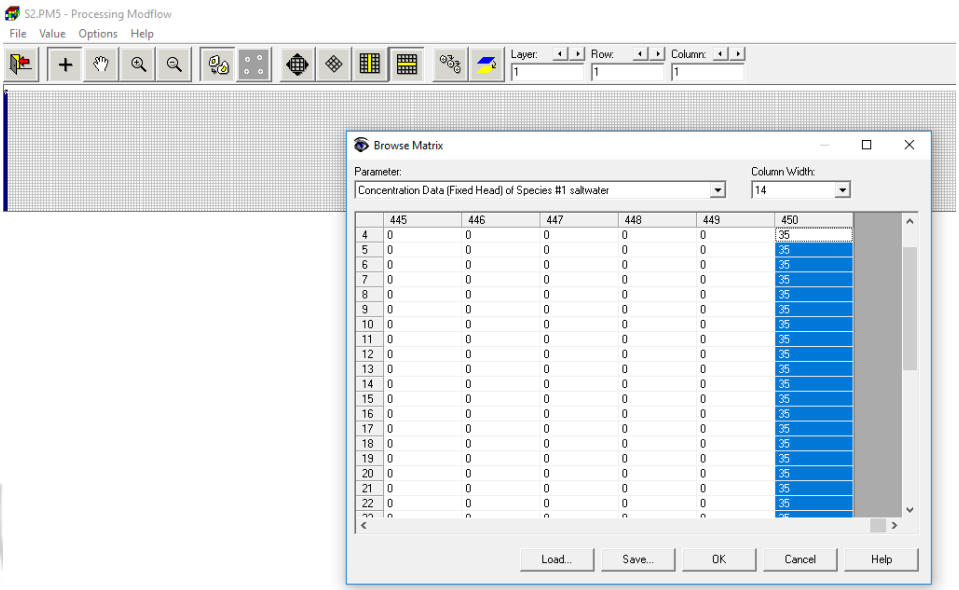
12. Arahkan pada *Model* >> MT3DMS / SEAWAT >> *Initial Concentration* >> *Value* >> *Matrix*, input nilai kosentrasi air laut (35) sesuai dengan elevasi muka air laut.



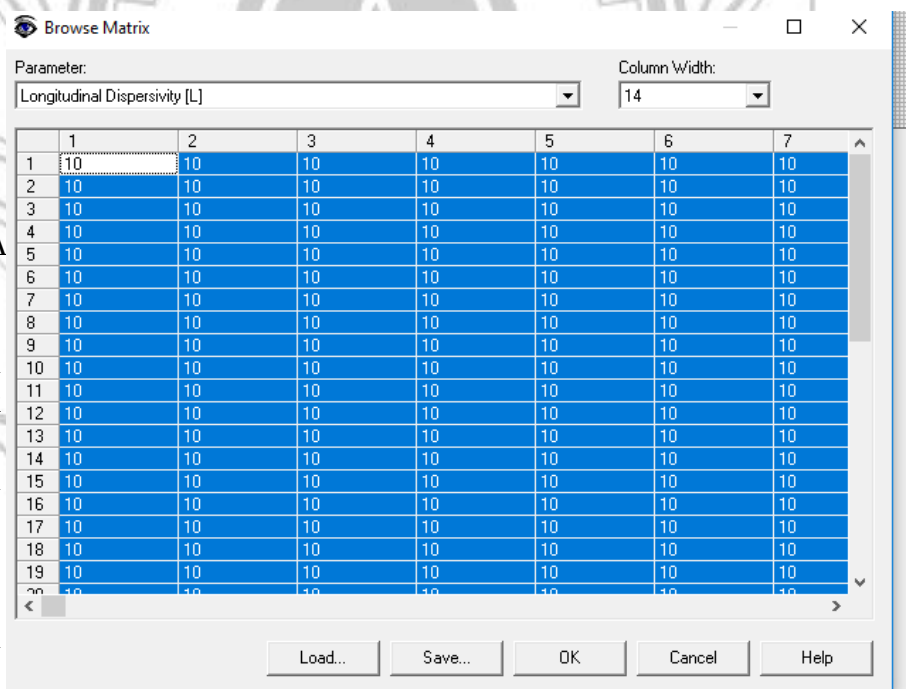
13. Arahkan pada *Model* >> MT3DMS / SEAWAT >> *Advection*, pada *Solution Shceme* pilih *Finite Difference Method*, pada *Weighting Scheme* pilih *Upstream Weighting.*

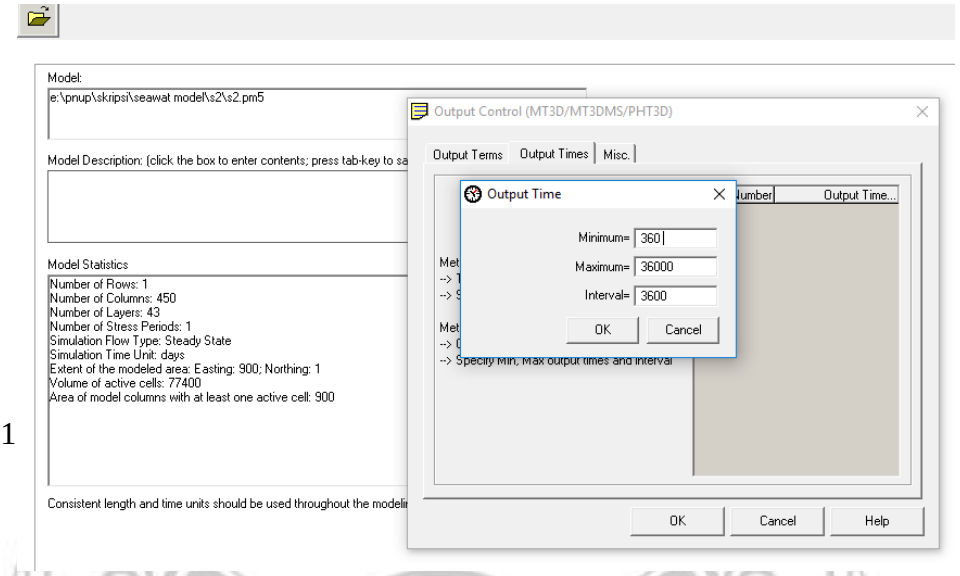


14. Arahkan pada *Model* >> MT3DMS / SEAWAT >> *Dispersion* >> *Ok* >> *Value* >> *Matrix*, input nilai *Longitudinal Dispersivity.*



15. Arahkan pada *Model* >> MT3DMS / SEAWAT >> *Sink / Source Concentration* >> *Constant Heads Cell* >> *Edit* >> *Value* >> *Matrix*, input nilai kosentrasi air laut.

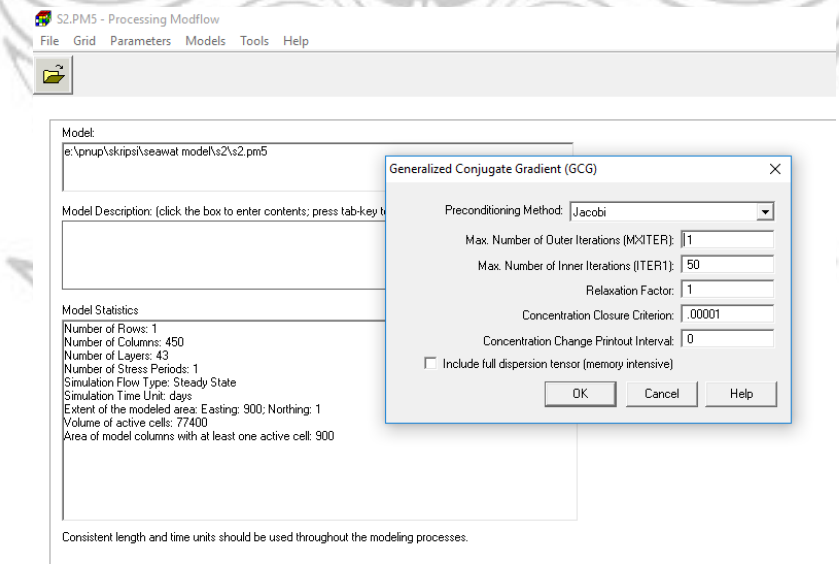




1

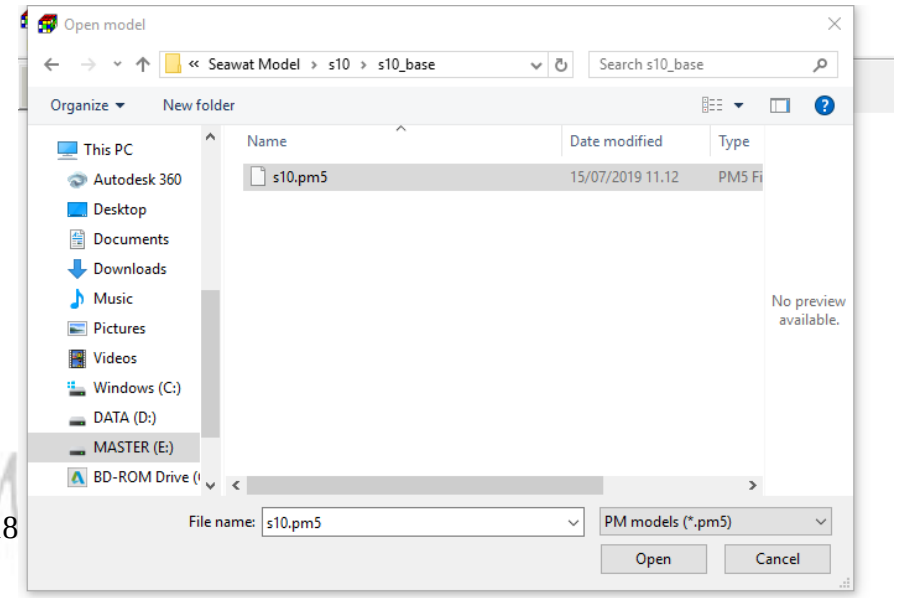
k

an pada *Model* >> MT3DMS / SEAWAT >> Solver >> GCG, atur nilai GCG



17. Arahkan pada *Model* >> MT3DMS / SEAWAT >> *Output Control* >>*Output Time*, atur *Minimum Maximum* dan *Interval* >> *Ok*

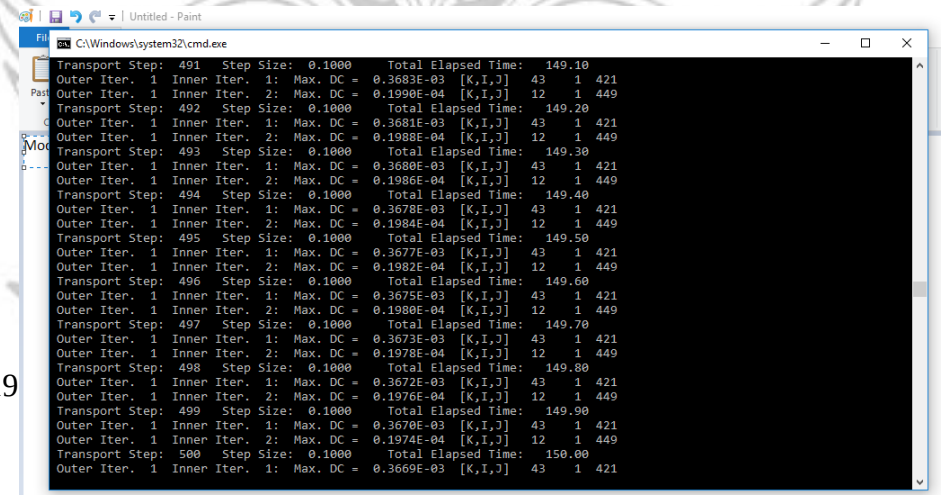
18



a

hkan pada *Model* >> MT3DMS / SEAWAT >> *Run*, tunggu hingga proses *running* selesai.

19

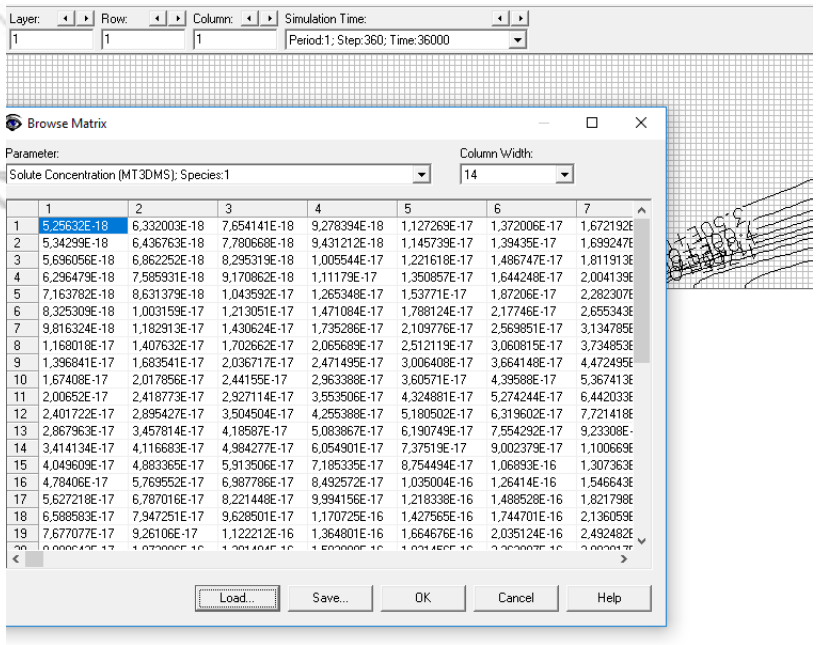


y

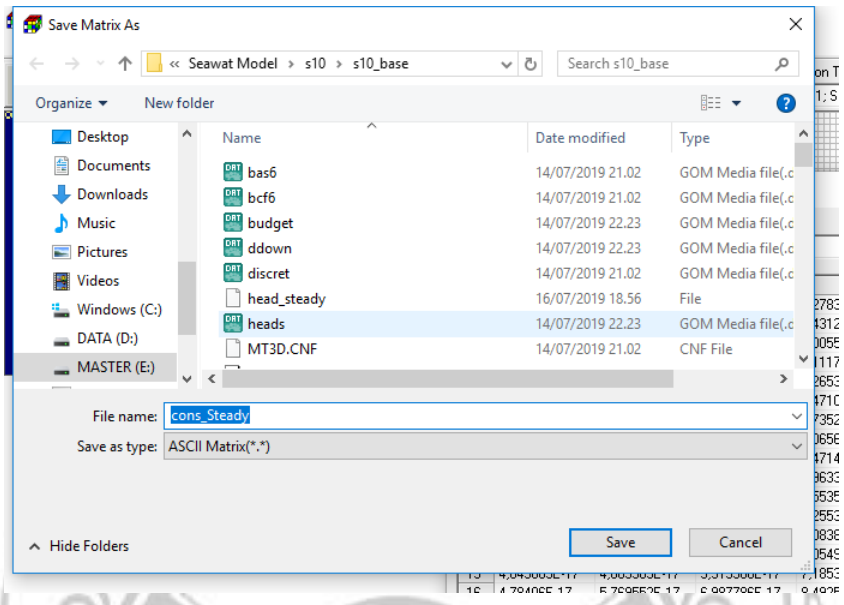
Folder file yang telah dirunning, beri nama berbeda pada kedua folder tersebut, misalkan “Titik1_Base” dan “Titik2_Pump”.

20. Arahkan pada *File* >> *Open Model*, pilih file yang tadi telah d*irunning* pada folder _Base

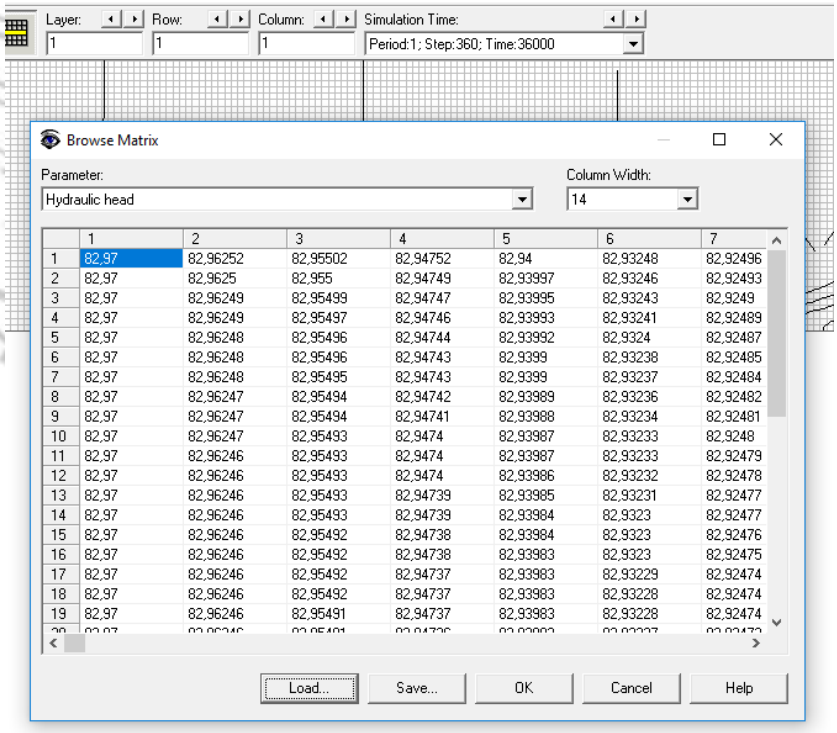
21. Arahkan pada *Tools >> 2D-Visualization >>* MT3DMS / SEAWAT *>> OK*, pada *Simulating Time* pilih period terakhir, *arahkan ke Value >> Matrix.*



22. Klik *Save*, pada kolom nama ketik "*Cons_Steady" >> Ok*

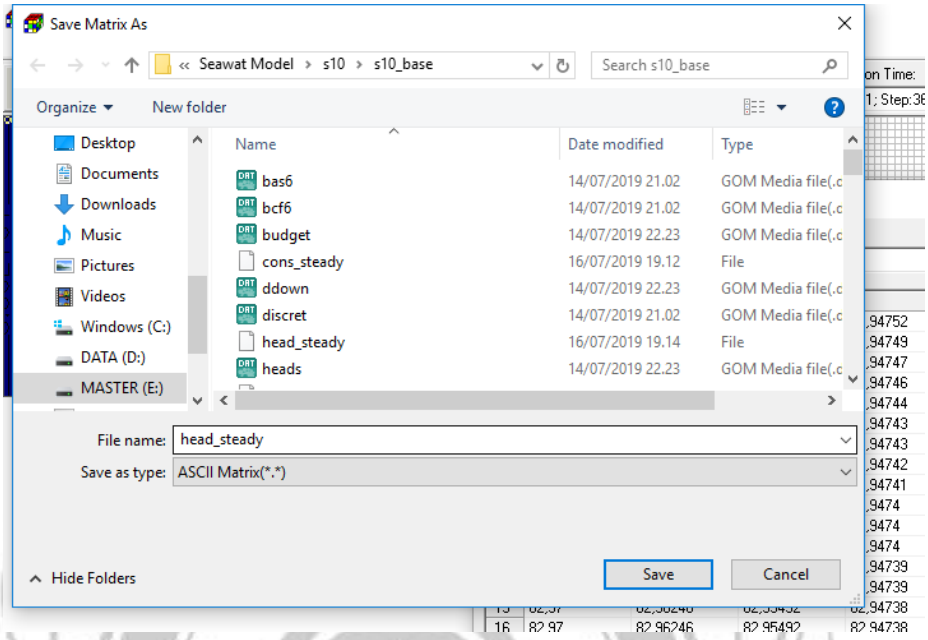


23. Arahkan pada *Tools* >> *2D-Visualization* >> MODFLOW >> *OK*, pada *Simulating Time* pilih period terakhir, *arahkan ke Value* >> *Matrix.*



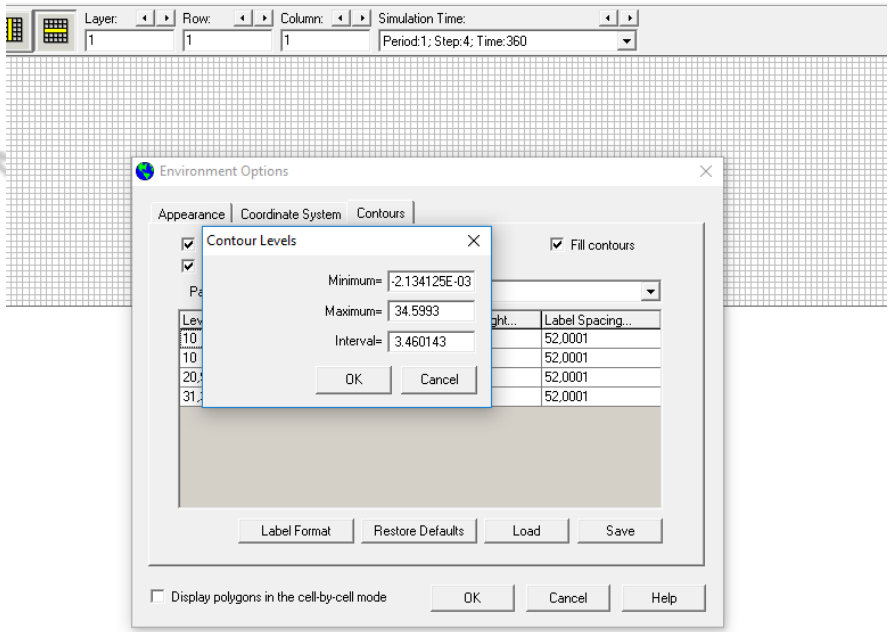
	1	2	3	4	5	6	7
1	82,97	82,96252	82,95502	82,94752	82,94	82,93248	82,92496
2	82,97	82,9625	82,955	82,94749	82,93997	82,93246	82,92493
3	82,97	82,96249	82,95499	82,94747	82,93995	82,93243	82,9249
4	82,97	82,96249	82,95497	82,94746	82,93993	82,93241	82,92489
5	82,97	82,96248	82,95496	82,94744	82,93992	82,9324	82,92487
6	82,97	82,96248	82,95496	82,94743	82,9399	82,93238	82,92485
7	82,97	82,96248	82,95495	82,94743	82,9399	82,93237	82,92484
8	82,97	82,96247	82,95494	82,94742	82,93989	82,93236	82,92482
9	82,97	82,96247	82,95494	82,94741	82,93988	82,93234	82,92481
10	82,97	82,96247	82,95493	82,9474	82,93987	82,93233	82,9248
11	82,97	82,96246	82,95493	82,9474	82,93987	82,93233	82,92479
12	82,97	82,96246	82,95493	82,9474	82,93986	82,93232	82,92478
13	82,97	82,96246	82,95493	82,94739	82,93985	82,93231	82,92477
14	82,97	82,96246	82,95493	82,94739	82,93984	82,9323	82,92477
15	82,97	82,96246	82,95492	82,94738	82,93984	82,9323	82,92476
16	82,97	82,96246	82,95492	82,94738	82,93983	82,9323	82,92475
17	82,97	82,96246	82,95492	82,94737	82,93983	82,93229	82,92474
18	82,97	82,96246	82,95492	82,94737	82,93983	82,93228	82,92474
19	82,97	82,96246	82,95491	82,94737	82,93983	82,93228	82,92474

24. Klik *Save*, pada kolom nama ketik "*Head_Steady*" >> *Ok*

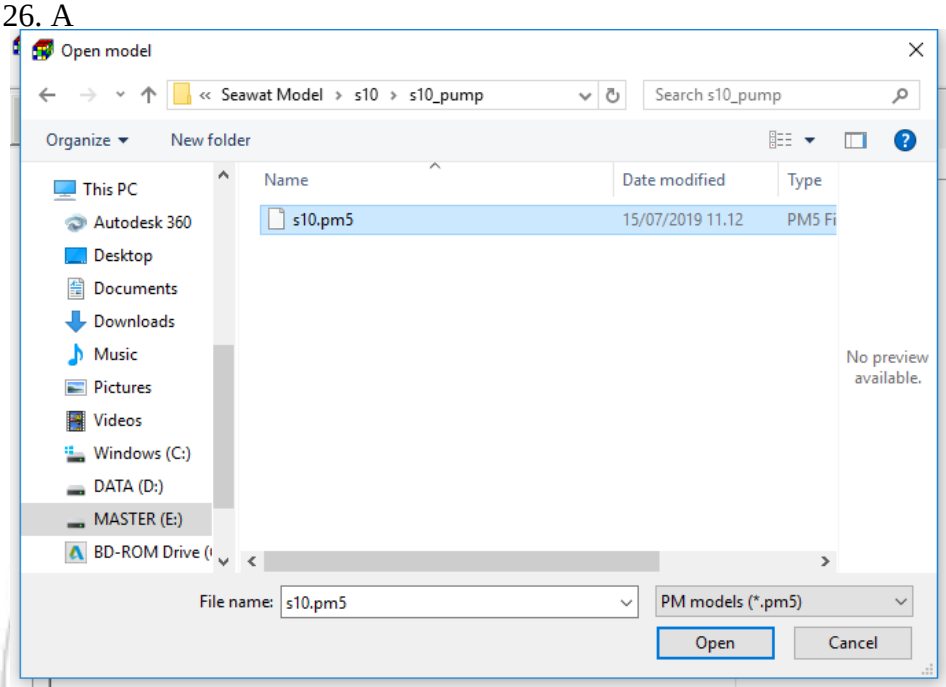


25. r

ahkan pada *Tools >> 2D-Visualization >>* MT3DMS / SEAWAT *>> OK*, pada *Simulating Time* pilih period terakhir , Arahkan pada *Options >> Environment >> Contours*, pada *Contour Level* buat hingga menjadi 3 garis dengan mengatur *Maximum*, *Minimum* dan *Interval*. Pada label format pilih Fixed.

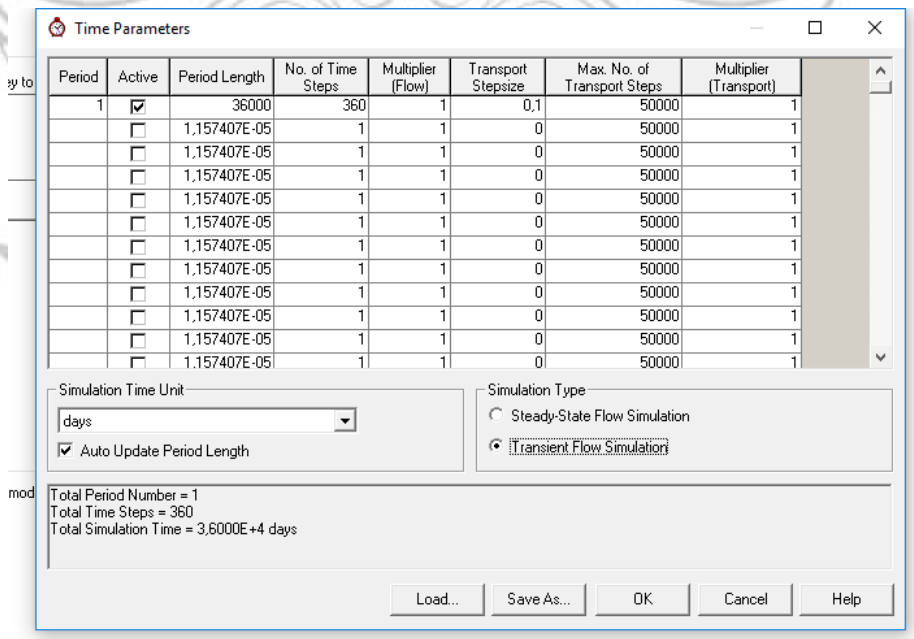


26. A

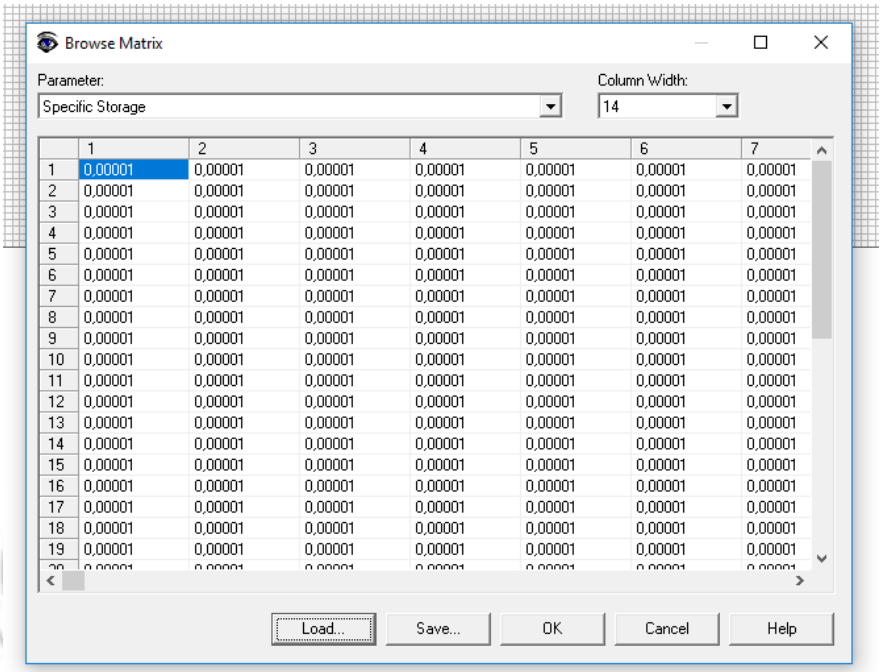


>

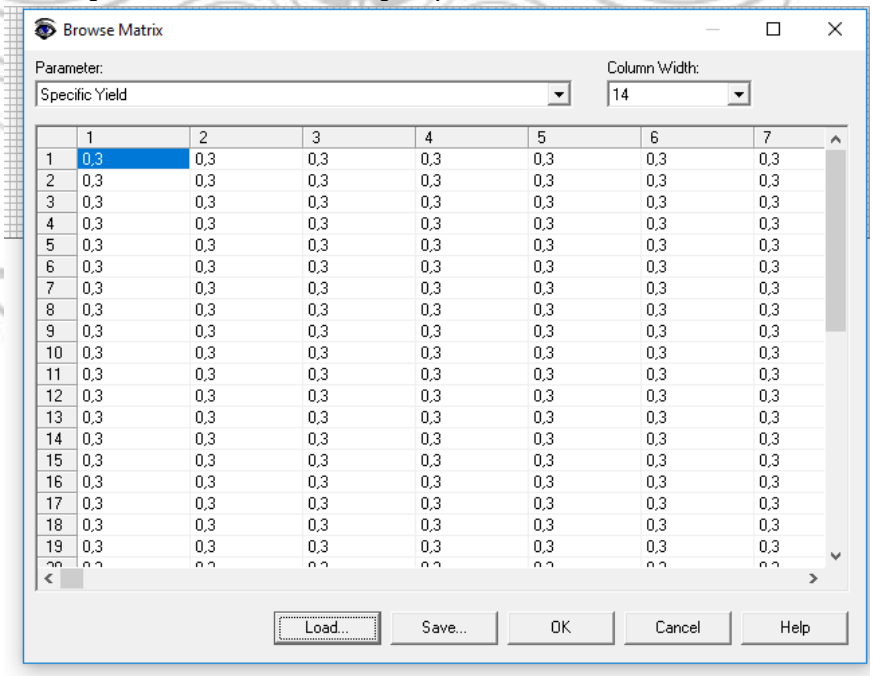
> *Open Model*, pilih file yang tadi telah dirunning pada folder _Pump

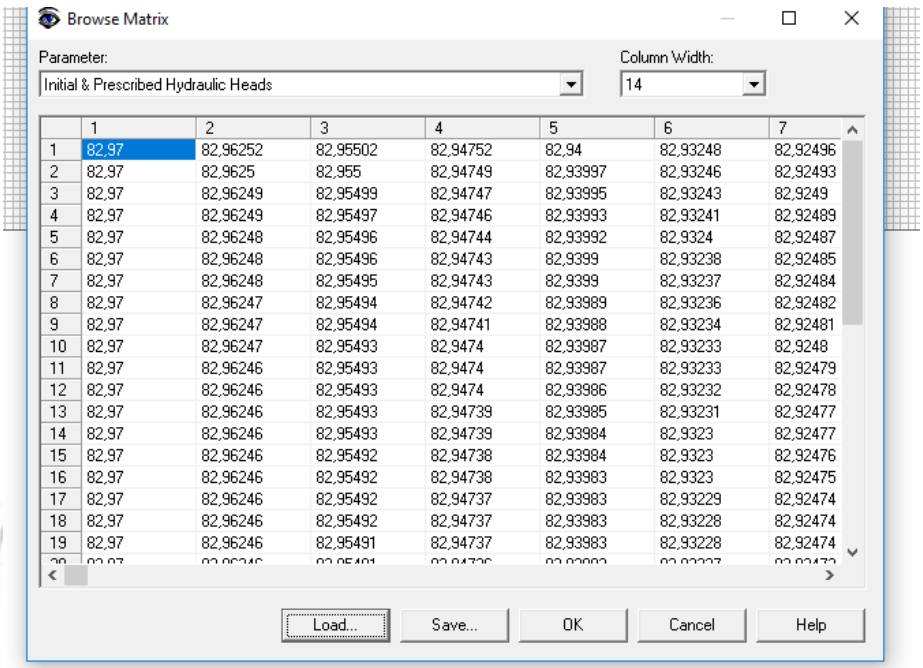


27. Arahkan pada *Parameters >> Time*, centang *Transiet Flow Simulation >> OK*



28. Arahkan pada *Parameters >> Specific Storage >> Value>> Matrix*, input nilai *Spesific Storage*
29. Arahkan pada *Parameters >> Specific Yield >> Value>> Matrix*, input nilai *Spesific Yield*

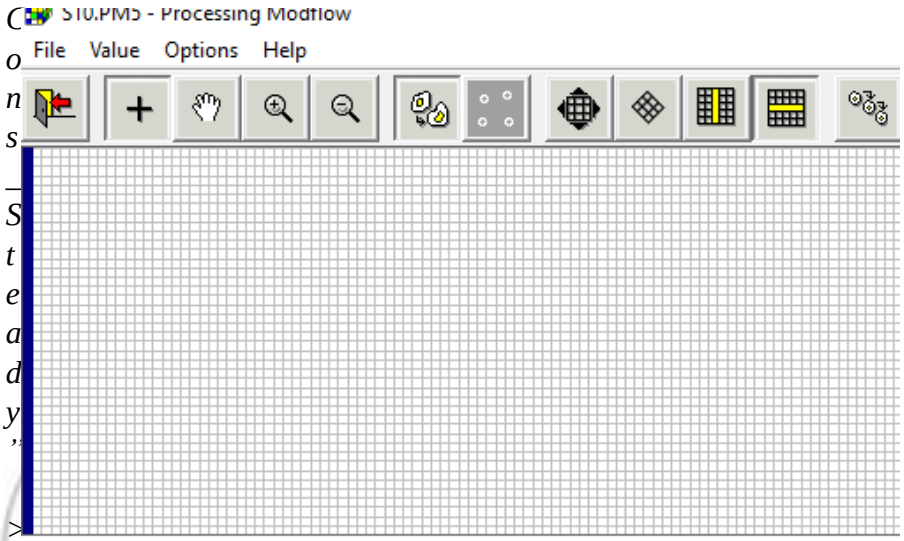




	1	2	3	4	5	6	7
1	82,97	82,96252	82,95502	82,94752	82,94	82,93248	82,92496
2	82,97	82,9625	82,955	82,94749	82,93997	82,93246	82,92493
3	82,97	82,96249	82,95499	82,94747	82,93995	82,93243	82,9249
4	82,97	82,96249	82,95497	82,94746	82,93993	82,93241	82,92489
5	82,97	82,96248	82,95496	82,94744	82,93992	82,9324	82,92487
6	82,97	82,96248	82,95496	82,94743	82,9399	82,93238	82,92485
7	82,97	82,96248	82,95495	82,94743	82,9399	82,93237	82,92484
8	82,97	82,96247	82,95494	82,94742	82,93989	82,93236	82,92482
9	82,97	82,96247	82,95494	82,94741	82,93988	82,93234	82,92481
10	82,97	82,96247	82,95493	82,9474	82,93987	82,93233	82,9248
11	82,97	82,96246	82,95493	82,9474	82,93987	82,93233	82,92479
12	82,97	82,96246	82,95493	82,9474	82,93986	82,93232	82,92478
13	82,97	82,96246	82,95493	82,94739	82,93985	82,93231	82,92477
14	82,97	82,96246	82,95493	82,94739	82,93984	82,9323	82,92477
15	82,97	82,96246	82,95492	82,94738	82,93984	82,9323	82,92476
16	82,97	82,96246	82,95492	82,94738	82,93983	82,9323	82,92475
17	82,97	82,96246	82,95492	82,94737	82,93983	82,93229	82,92474
18	82,97	82,96246	82,95492	82,94737	82,93983	82,93228	82,92474
19	82,97	82,96246	82,95491	82,94737	82,93983	82,93228	82,92474

30. A
rahkan pada *Parameters >> Initial and Prescribed Hydraulic Heads >> Value>> Matrix >> Load* , pilih file dengan nama "*Head_Steady" >> OK*

31. Arahkan pada *Model* >> MT3DMS / SEAWAT >> *Initial Concentration* >> *Value* >> *Matrix*, pilih file dengan nama "*Cons_Steady*"

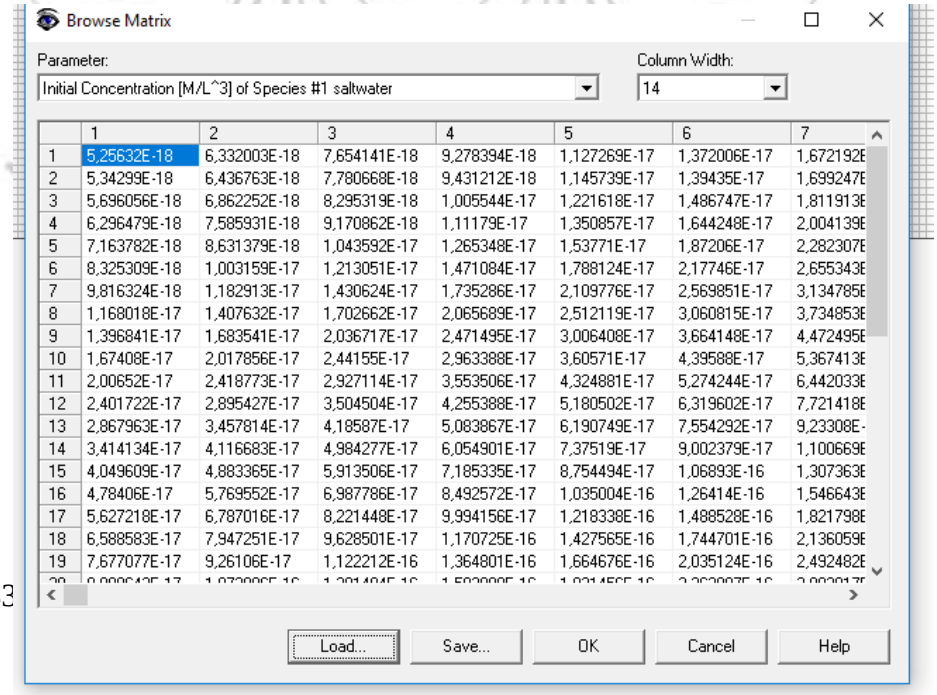


>

>

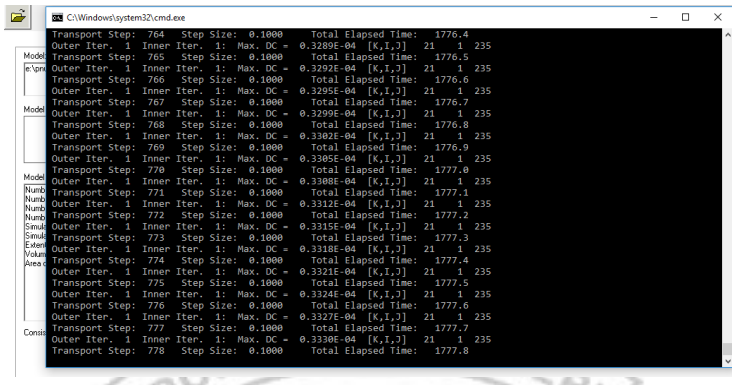
OK

32. Arahkan pada *MODEL* >> MODFLOW >> *Flow Packages* >>*Well*, tentukan posisi pemompaan

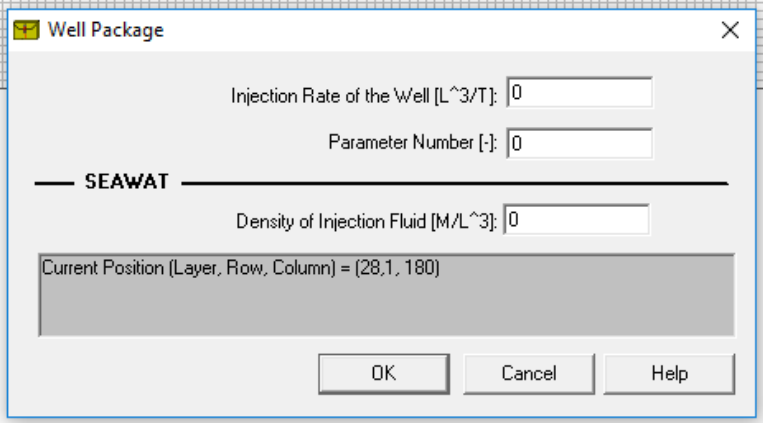


33

k kanan pada titik pemompaan, pada *Injection Rate of The Well* input besar debit

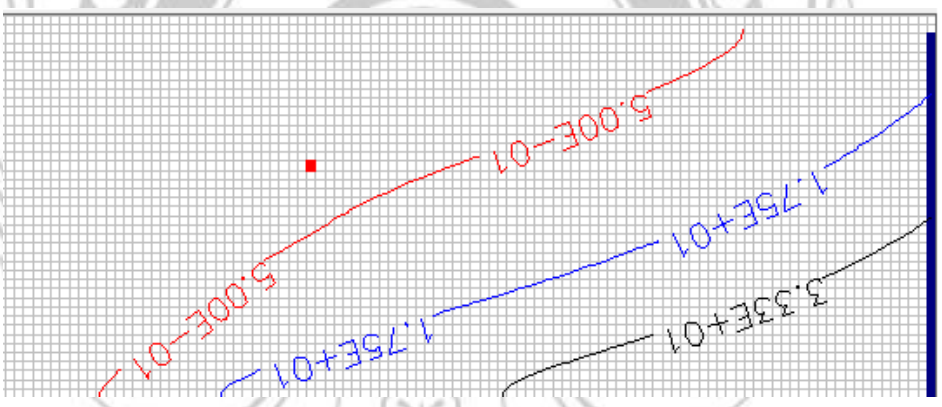


pemompaan >> OK



34. Arahkan pada *Model* >> MT3DMS / SEAWAT >> *Run*, tunggu hingga proses *running* selesai.

35. Arahkan pada *Tools* >> *2D-Visualization* >> MT3DMS / SEAWAT >> *OK*, hasil pemodelan pemompaan dapat dilihat pada gambar berikut ini



*3.5.3 o f t ware Surfe*r 11

Surfer adalah saah satu perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan peta kontur dan pemodelan tiga dimensi dengan mendasarkan pada grid. Perangkat lunak ini melakukan *plotting* data tabular XYZ tak beraturan menjadi lembar titik-titik segi empat (*grid*) yang beraturan. Grid adalah serangkaian garis vertikal dan horizontal yang dalam *surfer* berbentuk segi empat dan digunakan sebagai dasar pembentuk kontur dan *surface* tiga dimensi

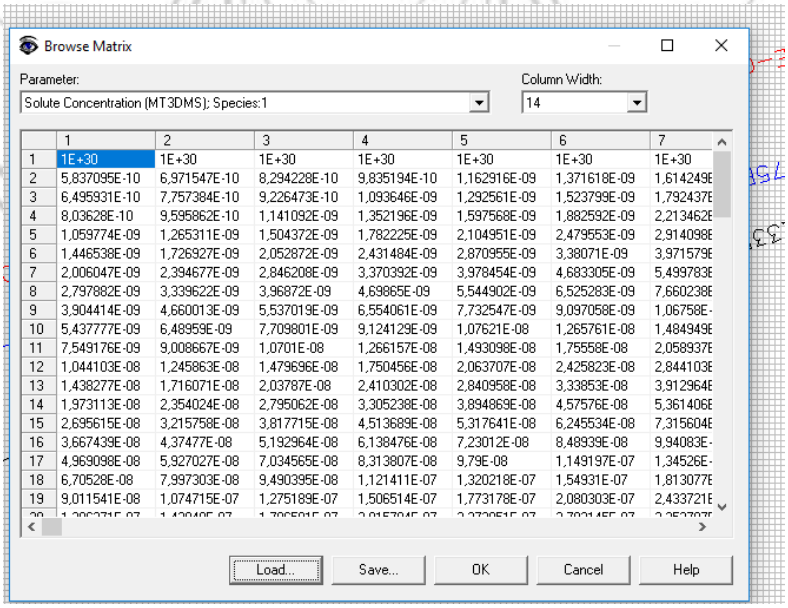
Surfer tidak mensyaratkan perangkat keras ataupun sistem operasi yang tinggi. Oleh karena itu, *surfer* relatif mudah dalam aplikasinya. *Surfer* bekerja pada sistem operasi *windows* 9x dan *windows* NT. *Surfer*

memberikan kemudahan dalam pemuatan berbagai macam peta kontur atau model special 3 dimensi. Sangat membantu dalam analisis *volumetric, cut* dan *fill, slope* dan lain-lain. Memungkinkan pembuatan peta 3 dimenai dari suatu data tabular yang disusun dengan menggunakan *worksheet* seperti *excel* dan lain-lain.

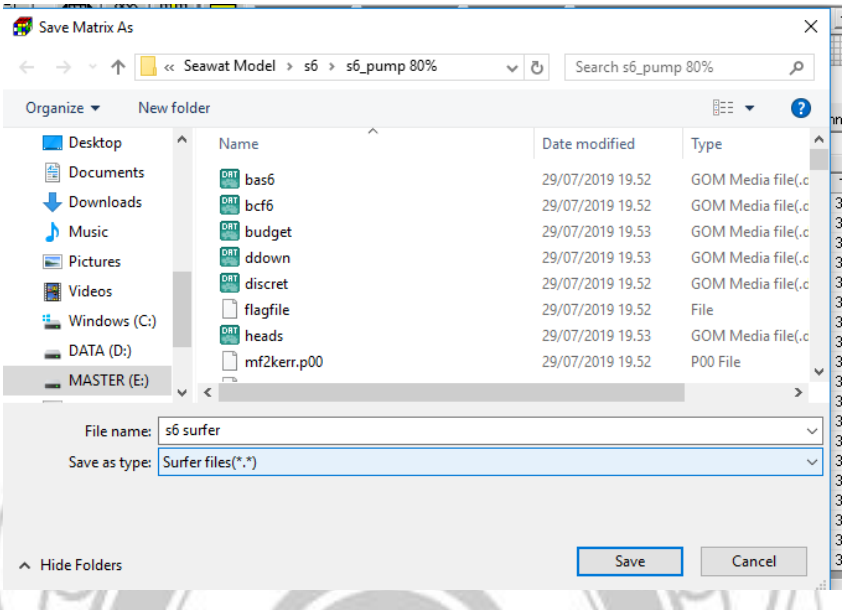
Surfer membantu dalam analisis kelerengan, ataupun morfologi ahan dari suatu foto udara atau citra satelit yang telah memiliki datum ketinggian. Aplikasi lain yang sering menggunakan *surfer* adalah analisi spasial untuk mitigasi bencana alam yang berkaitan dengan faktor topografi dan morfologi lahan. *Surfer* dapat memberikan gambaran secara spasial letak potensi bencana.

Cara pemindahan data kontur dari SEAWAT V.4 ke *Surfer* 11 dapat diuraikan sebagai berikut:

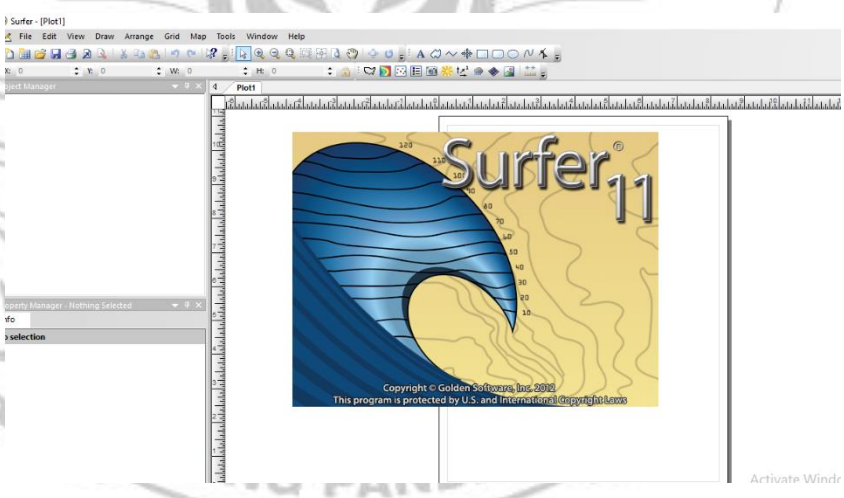
1. Arahkan pada *Tools* >> *2D-Visualization* >> MT3DMS / SEAWAT >> *OK*, pada *Simulating Time* pilih period terakhir, arahkan *ke Value* >> *Matrix*



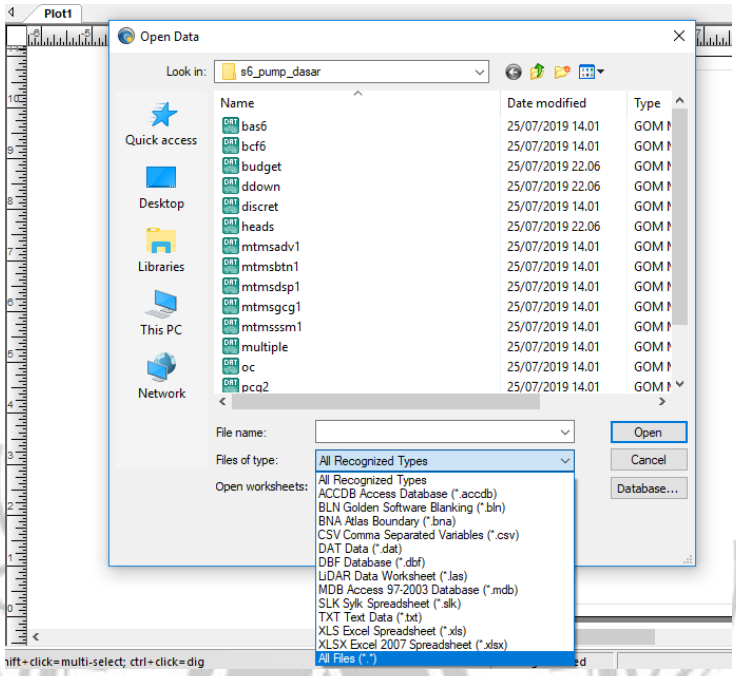
2. Arahkan pada *"Save",* ketik nama *file* dan ubah *tipe file* menjadi *"surfer files"*



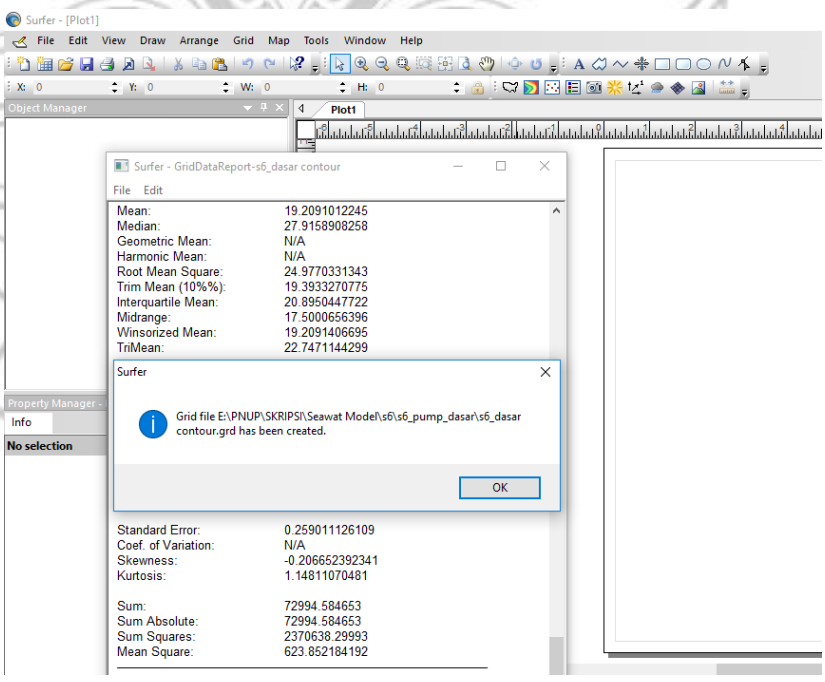
3. Buka *software Surfer*



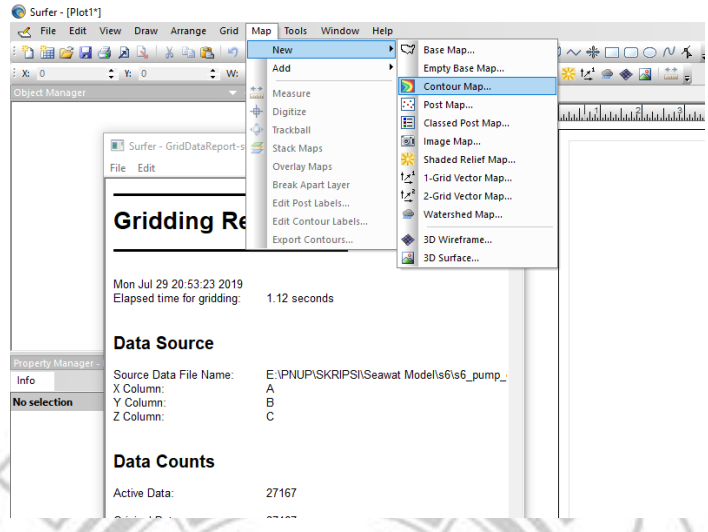
4. Arahkan pada *Grid >> data*, Pada *"files of type*", pilih "*All files*", pilih *file* yang



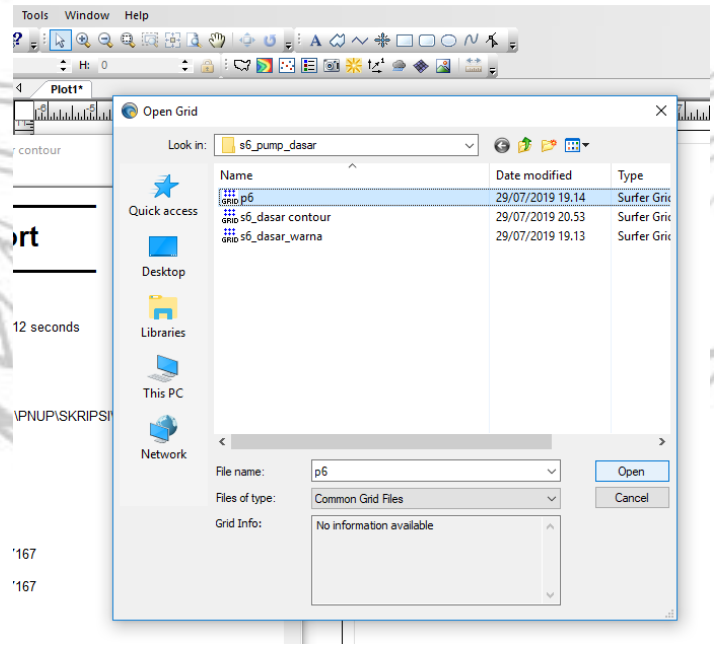
disimpan pada langkah 2



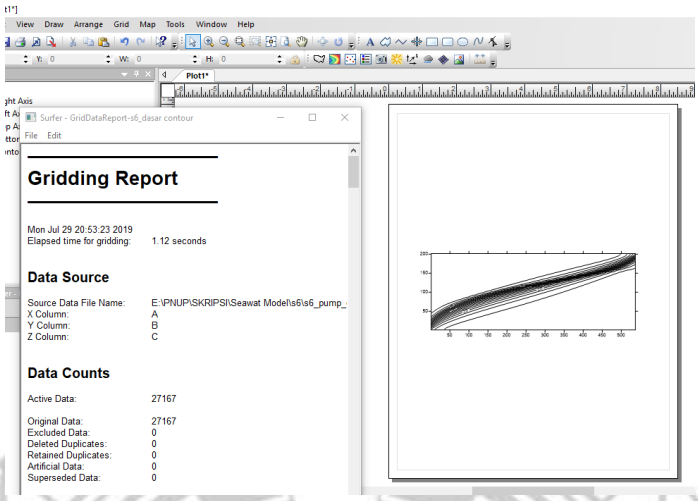
5. Klik "OK", dan akan muncul tampilan seperti berikut dan klik "OK"



6. Arahkan pada *Map >> New >> Contour*

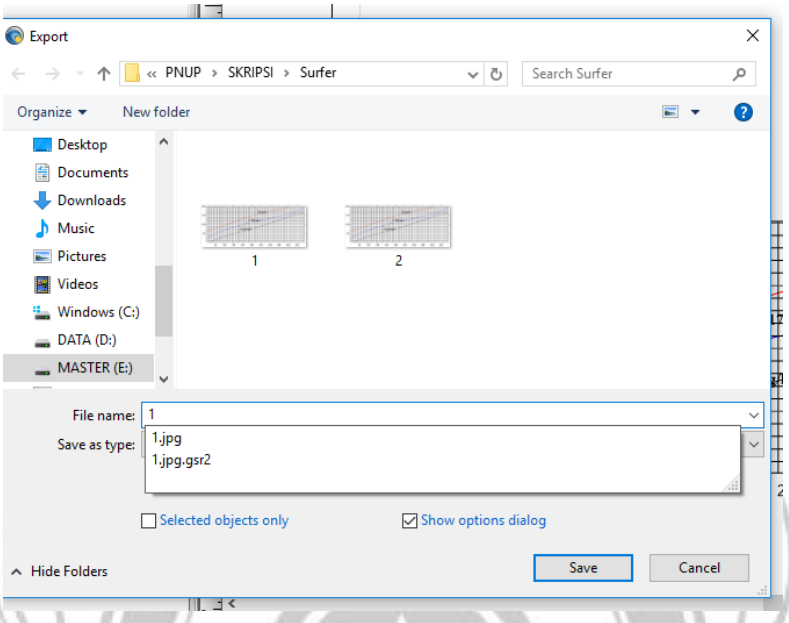


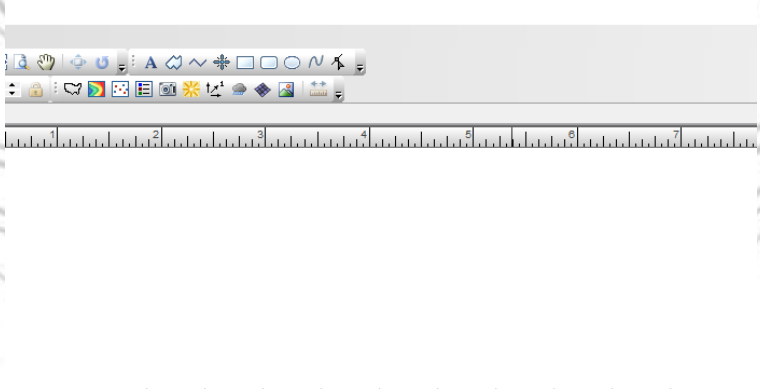
7. Pilih *file* dengan nama yang sama dengan langkah sebelumnya >> *Open*

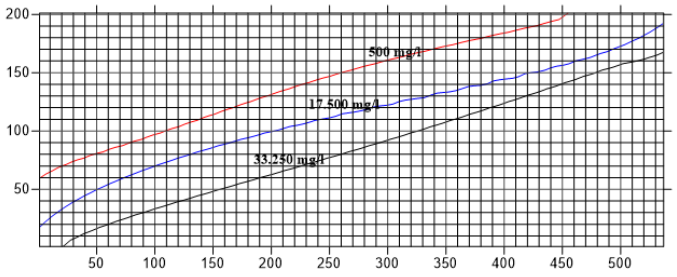


8. *Contour* akan terbentuk seperti gambar dibawah ini

9. Atur *level*, *grid*, *scaling* dan sebagainya sesuai keperluan, misalkan seperti di bawah ini

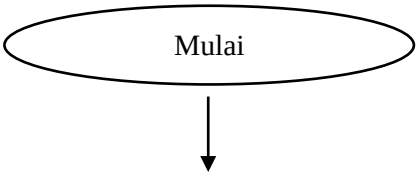


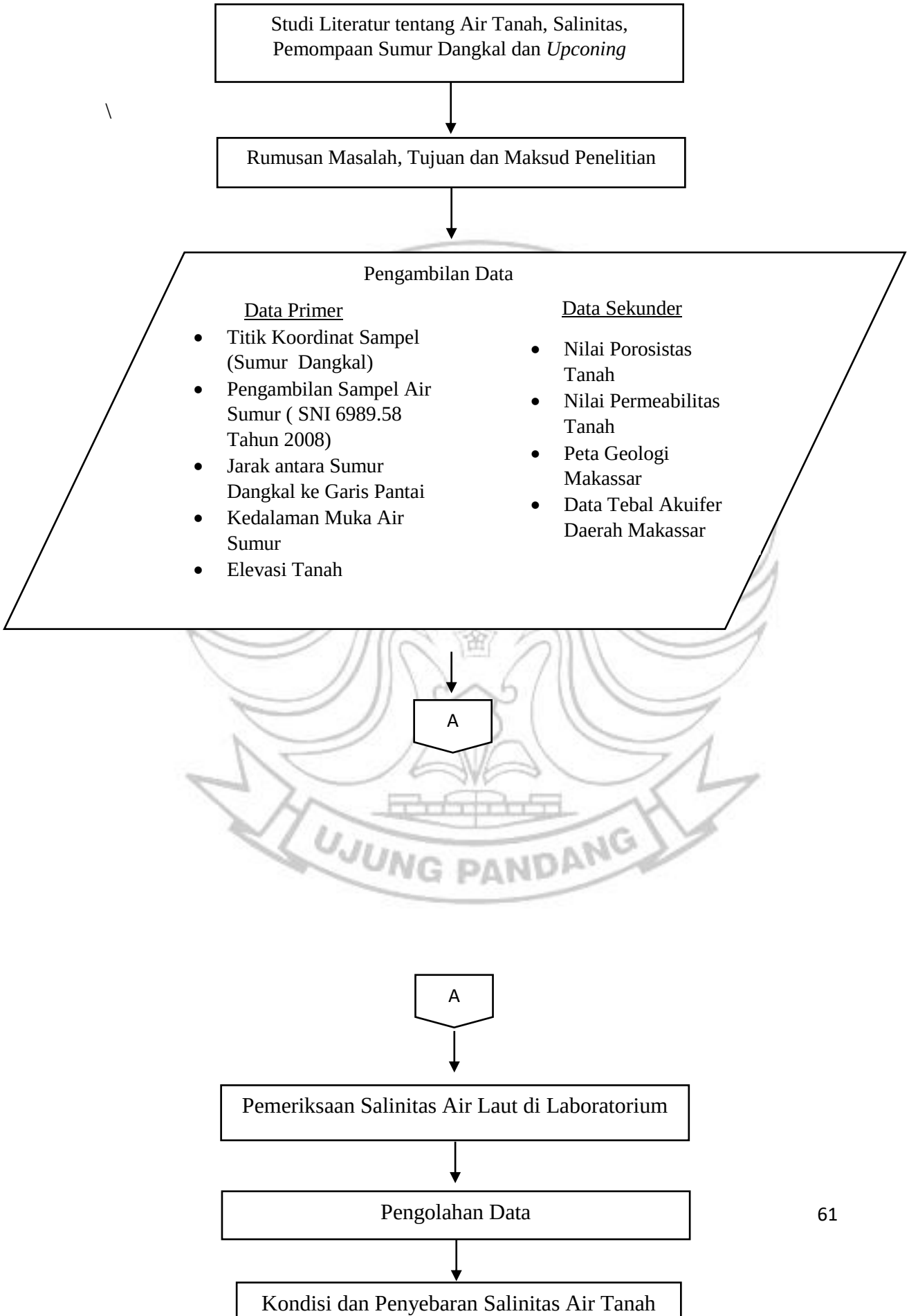


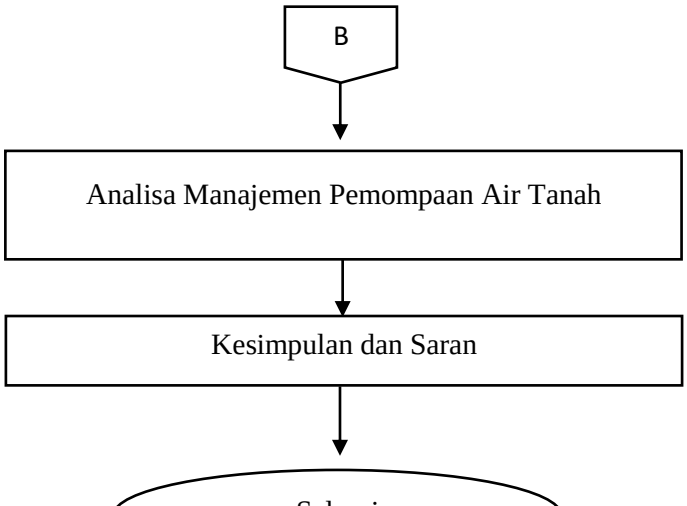


10. Arahkan pada "*file*" >> *export*, pilih jenis *file "JPG JPEG",* ketik nama *file* >> *Save*

3.6 Kerangka Alur Penelitian




Studi Literatur tentang Air Tanah, Salinitas, Pemompaan Sumur Dangkal dan *Upconing*
Rumusan Masalah, Tujuan dan Maksud Penelitian
Pengambilan Data
Data Primer
Titik Koordinat Sampel (Sumur Dangkal)
Pengambilan Sampel Air Sumur (SNI 6989.58 Tahun 2008)
Jarak antara Sumur Dangkal ke Garis Pantai
Kedalaman Muka Air Sumur
Elevasi Tanah
Data Sekunder
Nilai Porosistas Tanah
Nilai Permeabilitas Tanah
Peta Geologi Makassar
Data Tebal Akuifer Daerah Makassar
A
A
Pemeriksaan Salinitas Air Laut di Laboratorium
Pengolahan Data
Kondisi dan Penyebaran Salinitas Air Tanah

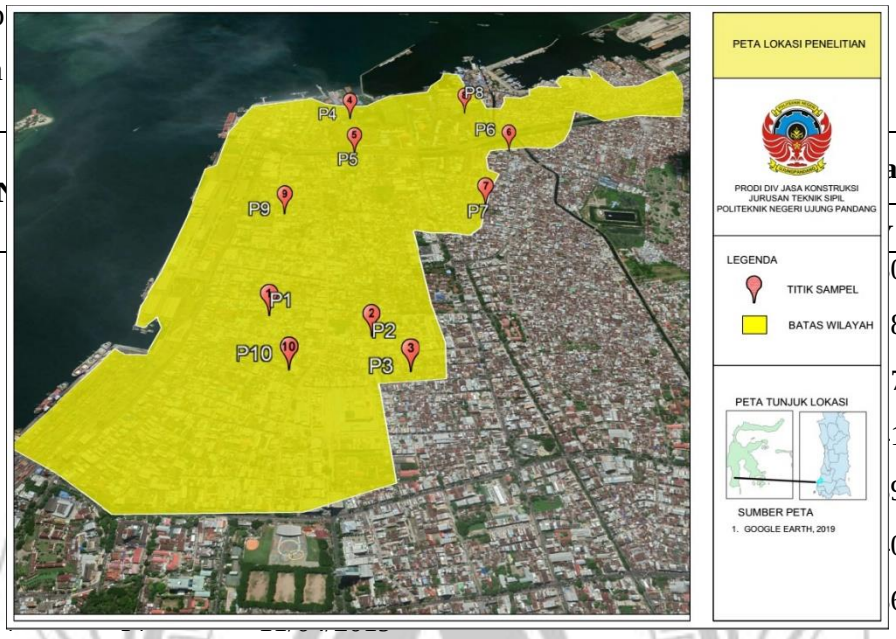

B
Analisa Manajemen Pemompaan Air Tanah
Kesimpulan dan Saran

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4. 1 Sebaran Kualitas Air Sumur

4.1.1 Koordinat Titik Sampel

Dari hasil pengukuran sampel sumur dangkal yang dilakukan di pesisir bagian utara Kota Makassar, diperoleh koordinat titik sampling seperti p
a



					at
					000
					893
					722
					178
					984
					002
					630
8	P8	12/04/2019	Ujung Tanah	768210	9434289
9	P9	12/04/2019	Wajo	767377	9433580
10	P10	12/04/2019	Wajo	767424	9432733

da Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Koordinat Titik Sampel Sumur Dangkal

Sumber: Hasil Pengukuran GPS Geo 7X, 2019

Sumur dangkal yang dijadikan sampel berjumlah 10 sumur diantaranya 5 sumur yang terletak di Kecamatan Ujung Tanah dan 5 sumur di Kecamatan Wajo. Berdasarkan hasil pengukuran, kemudian dilakukan pemetaan pada aplikasi *Google Earth.* Hasil pemetaan titik sampel sumur dangkal pada penelitian ini dapat dilihat pada peta Gambar 4.1.

Gambar 4.1 Hasil pemetaan titik sampel di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar

Sumber: Google Earth, 2019

4.1.2 Data Pengukuran Sampel

Data-data primer diperoleh dari hasil pengukuran sampel sumur dangkal yang dilakukan di pesisir bagian utara Kota Makassar dengan menggunakan GPS Geo 7X, *water level* dan rol meter dapat dilihat Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Titik Sampel Sumur Dangkal

Titik Sampel	Diameter Sumur	Kedalaman Muka Air Sumur	Elevasi Tanah	Jarak
	M	m	m	m
P1	1,39	0,79	3,46	494,04
P2	1,036	1,09	4,63	900,34
P3	0,878	0,81	3,53	937,69
P4	0,960	1,08	3,54	194,33
P5	0,523	1,37	3,49	460,67
P6	0,735	1,22	3,02	537,15
P7	0,59	1,14	6,25	868,56
P8	0,53	1,27	3,32	209,18
P9	1,25	1,21	7,32	405,79
P10	0,84	1,11	4,07	519,66

Sumber : Data Primer, 2019

4.1.3 Klasifikasi Air

Pengujian salinitas dilakukan di UPT Laboratorium Lingkungan Hidup Provinsi Sulawesi Selatan dengan parameter berupa kandungan klorida yang terdapat pada sampel air sumur. Hasil uji laboratorium yang diperoleh seperti pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Uji Laboratorium Sampel Air Sumur

Titik Sampel	Koordinat		Salinitas
	X	Y	mg/l

P1	767338	9433000	36,9
P2	767730	9432893	22,0
P3	767868	9432722	69,0
P4	768517	9434178	23,5
P5	767679	9433984	12,7
P6	768385	9434002	52,8
P7	768239	9433630	5,4
P8	768210	9434289	53,3
P9	767377	9433580	57,2
P10	767424	9432733	35,2

Sumber : Data Primer, 2019

Berdasarkan Tabel 4.3 yang merupakan hasil uji laboratorium 10 sampel air sumur, maka air sumur diklasifikasikan berdasarkan salinitas dengan parameter berupa kandungan klorida (Cl) sehingga dapat diketahui jenis air dan peruntukannya. Berdasarkan data hasil uji laboratorium, maka diperoleh hasil klasifikasi air berdasarkan salinitas dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Klasifikasi Air Berdasarkan Salinitas

No	**Titik Sampel**	**Salinitas mg/l**	**Klasifikasi Air Berdasarkan Salinitas**
1	P1	36,9	Non- Saline (Air Tawar)
2	P2	22,0	Non- Saline (Air Tawar)
3	P3	69,0	Non- Saline (Air Tawar)
4	P4	23,5	Non- Saline (Air Tawar)
5	P5	12,7	Non- Saline (Air Tawar)
6	P6	52,8	Non- Saline (Air Tawar)
7	P7	5,4	Non- Saline (Air Tawar)
8	P8	53,3	Non- Saline (Air Tawar)
9	P9	57,2	Non- Saline (Air Tawar)

10	P10	35,2	Non- Saline (Air Tawar)

Sumber : Data yang diolah dengan Microsoft Excel, 2019

Berdasarkan hasil uji salinitas dari 10 sampel air sumur di pesisir bagian utara Kota Makassar, maka nilai salinitas yang diperoleh telah diklasifikasikan berdasarkan jumlah kadar garam di dalam air menurut FAO *Cooperate Document Repostory* (1998). Seluruh sampel air sumur termasuk dalam klasifikasi *non-saline* (air tawar) dengan nilai salinitas <500 mg/l. Air tawar adalah air yang tidak berasa dan tidak mengandung banyak larutan garam atau larutan mineral lainnya. Air tawar juga berarti air yang dapat dan aman untuk dijadikan air minum bagi manusia. Namun selain salinitas, ada beberapa parameter untuk mengukur kualitas air tanah seperti warna, suhu, DHL (Daya Hantar Listrik), TDS (*Total Dissolved Solid)* dan Derajat Keasaman (pH).

Berdasarkan Laporan Kegiatan Pemantauan Pemanfaatan Air Tanah oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar pada tahun 2018, hasil perhitungan tingkat penyusupan air laut berdasarkan konsentrasi alkalinitas (nilai R) diperkirakan terjadi di sekitar Kecamatan Ujung Pandang, Kecamatan Biringkanaya, Kecamatan Rappocini, Kecamatan Tallo dan Kecamatan Panakkukang. Sehingga Kecamatan Ujung Tanah dan Kecamatan Wajo diperkirakan belum mengalami penyusupan air laut sehingga air sumur pada kedua kecamatan tersebut masih tergolong air tawar. Ditinjau dari Parameter kimia yakni Kesadahan, *Chlorida*, Nitrit, BOD, DO, Salinitas dan pH yang melebihi baku mutu dapat dilihat di wilayah sekitar Kecamatan Ujung pandang, Kecamatan Mariso, Kecamatan Biringkanaya, Kecamatan Rappocini, Kecamatan Mamajang, Kecamatan Tamalanrea dan Kecamatan Tamalate. Berdasarkan parameter kimia, Kecamatan Ujung Tanah dan Kecamatan Wajo belum melebihi baku mutu sehingga masih tergolong aman untuk digunakan sebagai air minum.

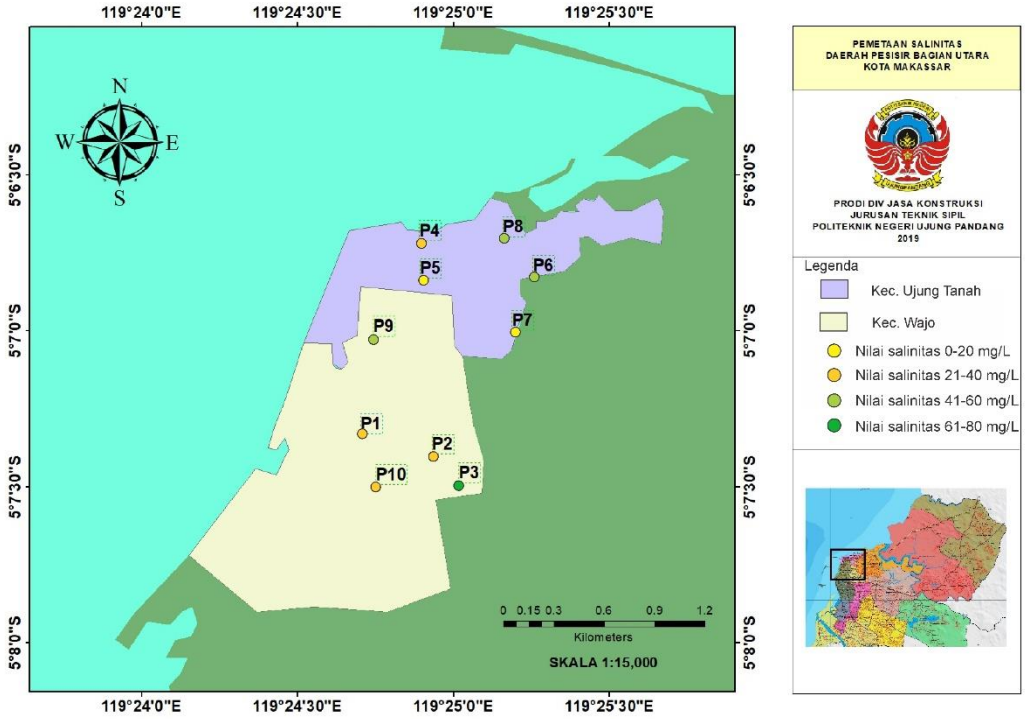
Meskipun sekarang ini, kondisi air sumur di daerah pesisir bagian utara Kota Makassar masih dalam kondisi tawar sehingga aman untuk

dikonsumsi namun pencemaran air tanah akibat intrusi pada daerah tersebut suatu waktu sangat mungkin terjadi karena lokasi sumur dangkal masyarakat yang berada sangat dekat dengan laut tepatnya di sebelah utara Kota Makassar yang berbatasan langsung dengan laut.

Aliran air tanah mempengaruhi kondisi daerah pantai, karena aliran ini menjaga keseimbangan antara air laut dan air tanah. Jika pengambilan air tanah melalui pemompaan dilakukan secara tidak teratur dengan debit yang besar pada kedalaman tertentu serta lokasi yang kurang strategis, maka dapat memicu terjadinya *upconing* sehingga air sumur menjadi asin dan tidak layak lagi untuk dikonsumsi sebagai air minum.

4.1.4 Pemetaan Salinitas

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan dan hasil uji laboratorium salinitas air di UPT Laboratorium Lingkungan Hidup Provinsi Sulawesi Selatan maka diperloeh persebaran salinitas sesuai pada peta Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Gambaran Sebaran Salinitas di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar

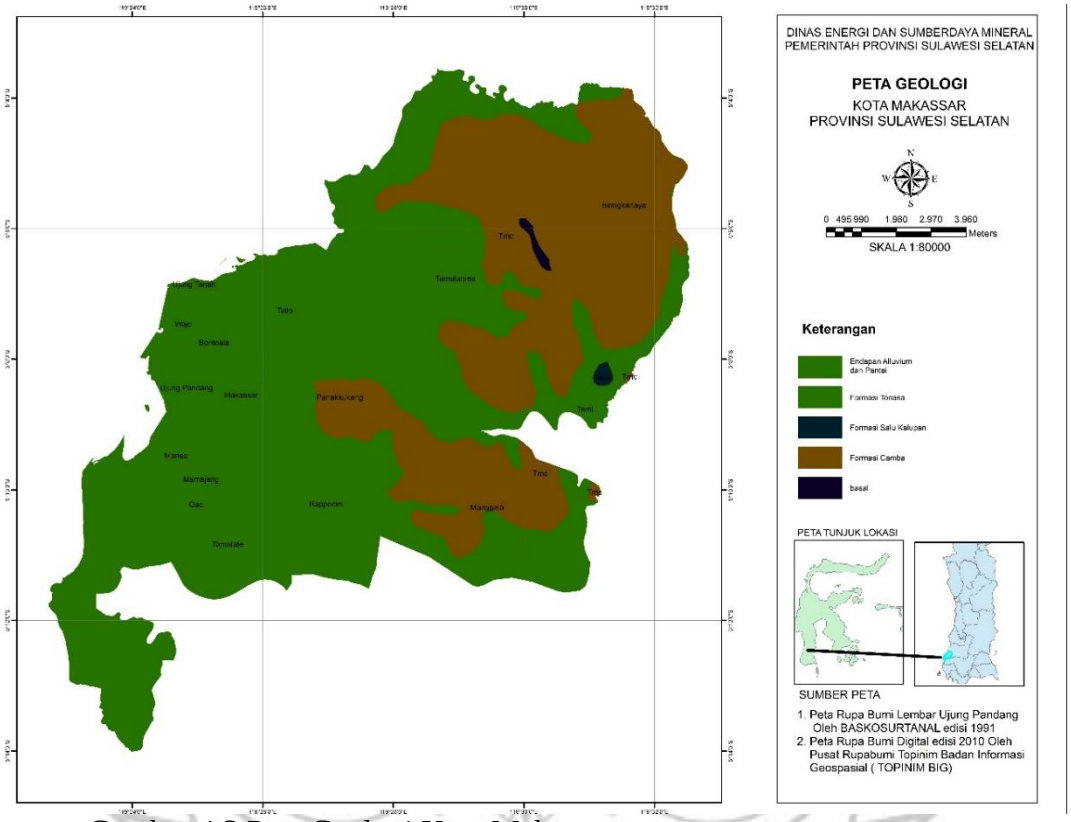
Sumber: ArcGIS, 2019

4. 2 Pengaturan Pemompaan Air Tanah

4.2.1 Data Sekunder yang dibutuhkan

a. Jenis Tanah

Jenis tanah pada lokasi penelitian ditentukan berdasarkan peta geologi Kota Makassar oleh Dinas Energi dan Sumberdaya Mineral Povinsi Sulawesi Selatan yang dapat dilihat pada peta Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Peta Geologi Kota Makassar

Sumber: Dinas ESDM Provinsi Sulawesi Selatan, 2019

Berdasarkan peta geologi di atas, tatanan geologi di daerah pesisir bagian utara Kota Makassar terbentuk dari endapan aluvial dan pantai. Endapan aluvium merupakan batuan termuda yang terdiri dari endapan sedimrn klastik berupa kerikil, pasir, lempung, lumpur dan lapisan tipis batu gamping koral, yang dijumpai di sepanjang pantai dan mempunyai ketebalan 2-30 m. Tanah ini terbentuk akibat endapan dari berbagai bahan seperti aluvial dan koluvial yang juga berasal dari

berbagai macam asal. Tanah aluvial memiliki struktur tanah yang pejal dan tergolong liat atau liat berpasir dengan kandungan pasir kurang dari 50%. Umumnya batuan endapan bersidat tidak kompak sehingga potensi air tanahnya cukup baik. Lapisan ini terbentuk dari batuan atau mineral yang mempunyai permeabilitas tinggi atau mampu mengalirkan air dengan baik.

Berdasarkan pengamatan visual (*visual identification*) yang dilakukan di lapangan dan disesuaikan dengan informasi yang terdapat pada data sekunder maka disimpulkan bahwa jenis tanah yang terdapat pada lokasi penelitian adalah lempung pasiran.

b. Tebal Akuifer

Tebal akufier adalah salah satu indikator yang dapat digunakan untuk mengukur potensi air tanah suatu daerah. Tebal akuifer masing-masing kecamatan yang ada di Kota Makassar dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Tebal Akuifer Setiap Kecamatan di Kota Makassar

No	Kecamatan	Tebal Akuifer (M)	Batuan
1	Biringkanaya	60 – 150	Pasir(halus-kasar),tufa pasiran
2	Bontoala	100-175	Pasir (halus-kasar)
3	Makassar	80 – 170	Pasir (halus –kasar)
4	Mamajang	70 – 150	Pasir (halus –kasar)
5	Manggala	20-40;60-100	Breksi,tufa pasiran,pasir
6	Mariso	170 – 200	Pasir (halus –kasar)
7	Panakukang	120 – 200	Pasir lempungan, lempung pasiran
8	Rappocini	90 – 170	Pasir lempungan, lempung pasiran

9	Tallo	150-250	Pasir, pasir lempungan
10	Tamalanrea	80-250	Lempung pasiran, pasir, tufa pasiran, breksi
11	Tamalate	100-200	Pasir, pasir lempungan
12	Ujung Pandang	150-250	Lempung pasiran
13	Ujung Tanah	200-250	Lempung pasiran, pasir lempungan
14	Wajo	80-150	Lempung pasiran, pasir (halus-kasar).

Sumber: Dinas ESDM Provinsi Sulawesi Selatan, 2019

Berdasarkan tabel di atas, tebal akuifer pada Kecamatan Ujung Tanah 200-250 m dan Kecamatan Wajo adalah 80–150 m. Potensi air tanah pada Kecamatan Ujung Tanah lebih besar dari potensi air tanah di Kecamatan Wajo.

c. Nilai Porositas Tanah

Nilai porositas tanah yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Kisaran Harga Porositas Beberapa Jenis Tanah

Jenis / Material Tanah	**Kisaran Porositas**
Pasir dan kerikil seragam	0,25-0,50
Campuran pasir dan kerikil	0,20-0,35
Pasir kasar	0,25-0.35
Pasir sedang (medium)	0,35-0,40
Pasir halus	0,40-0,50
Glacial till	0,10-0,20
Shale	0,01-0,10
Dolomite, retakan (*fractrued*)	0,07-0,11
Pasir lanauan	0,39
Lanau (*silt*), Lempung	**0,35-0,50**

berpasir	
Lanau berliat	0,34
Batu *granite*, retakan (f*ractured*)	0,02-0,08
Batupasir *(sandstone)*	0,14-0,49
Liat endapan danau (*clay lacustrine*)	0,40-0,44
Liat	0,33-0,60
Tanah pada umumnya (soils)	0,50-0,60

Sumber : Fetter(1988), Told (1979) dan sumber lain

Jenis tanah di lokasi penelitian adalah lanau (tanah yang berukuran diantara pasir dan lempung), maka nilai porositas yang digunakan adalah 0,35 – 0,50.

d. Nilai Permeabilitas Tanah

Nilai permeabilitas tanah yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Harga Koefisien Permeabilitas untuk Berbagai Jenis Tanah

Jenis Tanah	Koefisien Permeabilitas (cm / det.)

Kerikil Bersih	1,0
Pasir Kasar Bersih	$1,0 – 10^{-2}$
Pasir campuran lempung, lanau	**$10^{-2} – 5x10^{-2}$**
Pasir halus	$5x10^{-2} – 10^{-3}$
Pasir kelanauan	$2x10^{-3} – 10^{-4}$
Lanau	$5x10^{-4} – 10^{-5}$
Lempung	$10^{-6} – 10^{-9}$

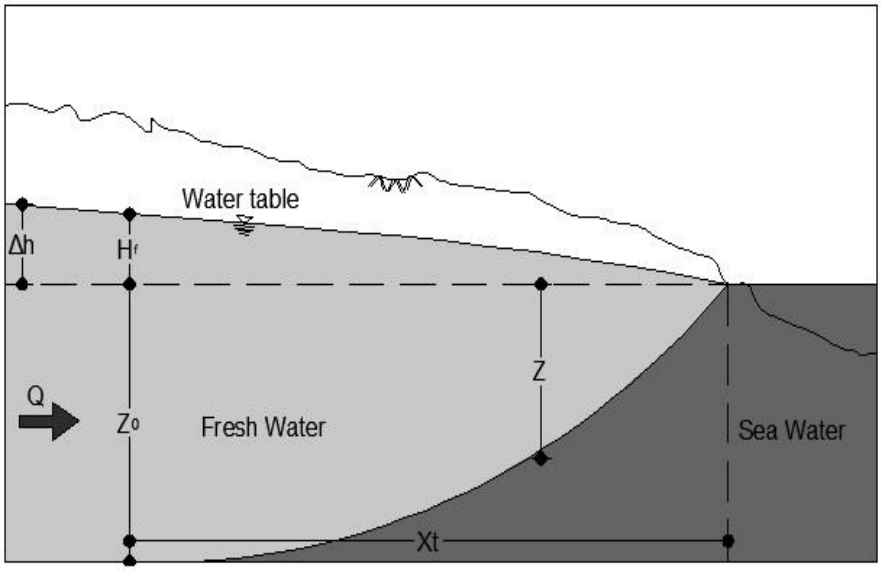
Sumber : Soedarmo, 1993

Berdasarkan jenis tanah yang terdapat pada lokasi penelitian, maka nilai koefisien permeabilitas tanah yang digunakan adalah 10^{-2}–$5x10^{-2}$.

4.2.2 Pemodelan Pengaturan Pemompaan Air Tanah

Pemodelan pengaturan pemompaan air tanah di daerah pesisir bagian utara Kota Makassar menggunakan aplikasi SEAWAT V.4 dengan mengatur posisi, kedalaman dan debit pemompaan. Pemodelan disajikan dalam bentuk 2 dimensi dengan estimasi waktu yakni 100 tahun kedepan. Titik sampel yang dimodelkan adalah P3,P5,P6 dan P10. Konseptualisasi aquifer dari keempat titik lokasi penelitian yang digunakan dalam model numerik dan dimodelkan dalam dua dimensi dan potongan melintang tegak lurus ke arah pantai. Masing-masing titik dimodelkan ke dalam 1 posisi pemompaan dengan kedalaman titik pemompaan tertentu dan debit-debit tertentu hingga mencapai debit maksimum yang aman untuk dipompa sebelum mencapai *upconing.*

Gambar 4.4 Deskripsi Parameter Hidrogeologi



Xt = Panjang int

Z_0 = Tebal akuif

Δh = Beda tinggi

δ

$=\frac{\rho s - \rho f}{pf}$

Keterangan : ρ_s = massa jenis air laut (1025 kg/m^3)

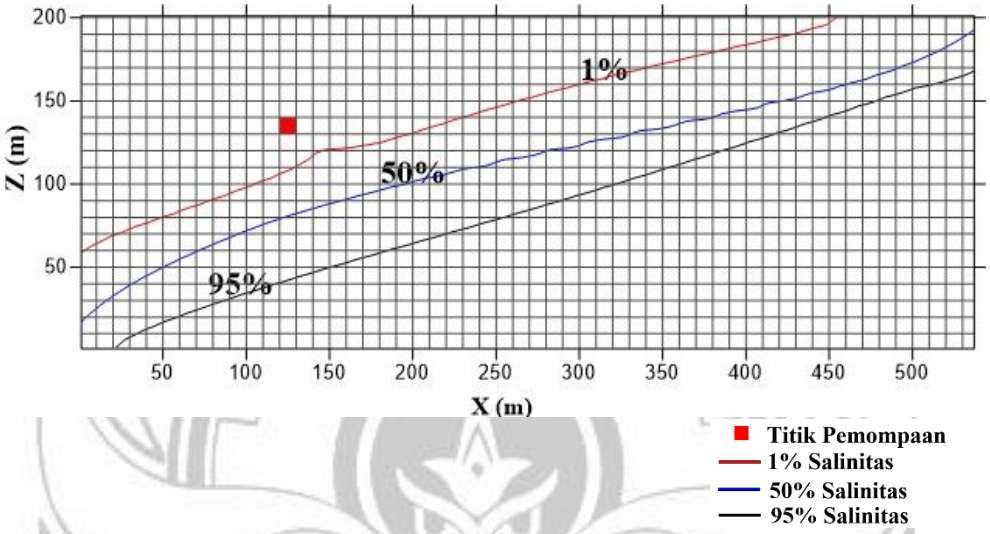
ρ_f = massa jenis air (1000 kg/m^3)

Tabel 4.8 Data Hidrogeologi yang digunakan dalam pemodelan

Parameter	**Kasus**			
	P3	**P5**	**P6**	**P10**
K (m/hari)	10	10	10	10
Z_0 (m)	80	200	200	80
MAT (m)	2,72	2,41	1,80	2,96

n	0,35	0,35	0,35	0,35
δ	0,025	0,025	0,025	0,025
Q_{tot} (m^3/hari)	1,51	3,31	2,58	3,13

Masing-masing kasus akan dimodelkan dengan jarak pemompaan 3/4 Xt dan kedalaman pemompaan 2/5 Z.



Gambar 4.5 Deskripsi Pemodelan Pemompaan dengan *Software* SEAWAT V.4

Gambar 4.5 adalah gambaran pemodelan pemompaan dengan menggunakan software SEAWAT V.4. X adalah jarak sumur dari garis pantai yang digambarkan dengan susunan garis vertikal yang seragam, sedangkan Z adalah tebal akuifer yang digambarkan dengan susunan lapisan horizontal yang seragam. Titik merah adalah titik pemompaan air tanah. Garis merah adalah garis konsentrasi *isochlor* 1% dengan nilai konsentrasi 500 mg/l, garis biru adalah garis konsentrasi *isochlor* 50% dengan nilai konsentrasi 17.500 mg/l dan garis hitam adalah garis konsentrasi *isochlor* 95% dengan nilai konsentrasi 33.250 mg/l.

a. **Kasus P3**

Xt = 334 m

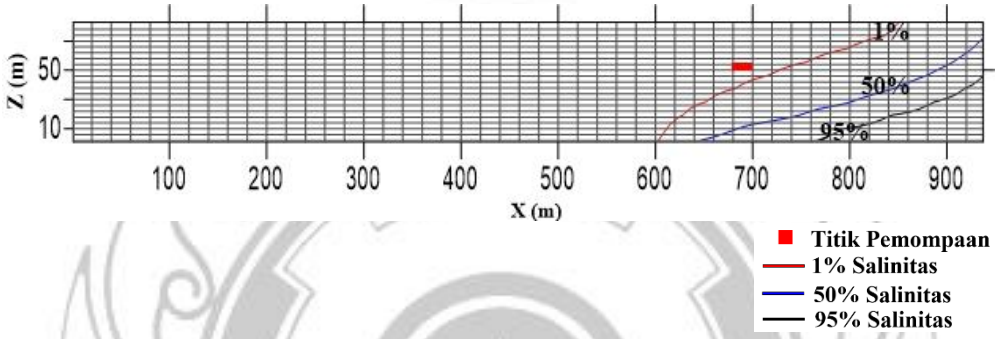
3/4 Xt = 250,5 m

Sehingga jarak pemompaan untuk kasus P3 adalah 250,5 m dari garis pantai

Z = 80 m

2/5 Z = 32 m

Sehingga kedalaman pemompaan untuk kasus P3 adalah 32 m.

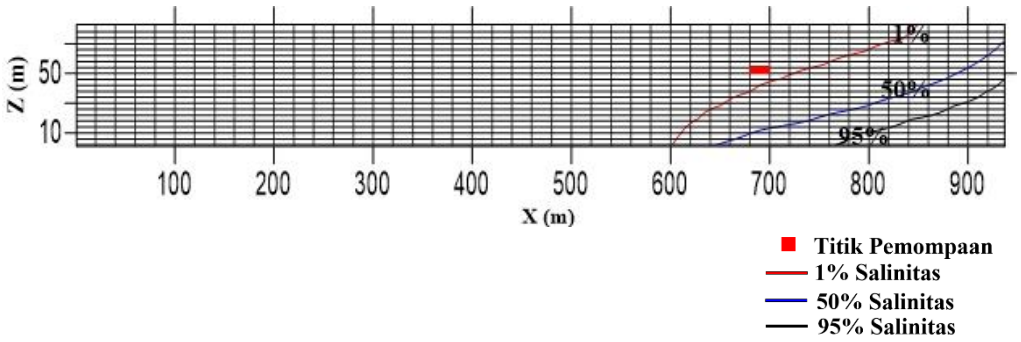


Gambar 4.6 Kondisi P3 Sebelum Pemompaan

Gambar 4.6 adalah kondisi *steady-state* sebelum adanya pemompaan. Kasus ini dimodelkan dalam dua dimensi dan potongan melintang tegak lurus ke arah pantai. *Domain* model didiskritisasi secara seragam dalam melakukan simulasi *"steady-state"* Untuk *aquifer* P3 menggunakan 469 kolom vertikal dengan lebar 2 m dan 42 lapisan horizontal dengan tebal 2 m.

Q10% (0,15 m^3/hari)

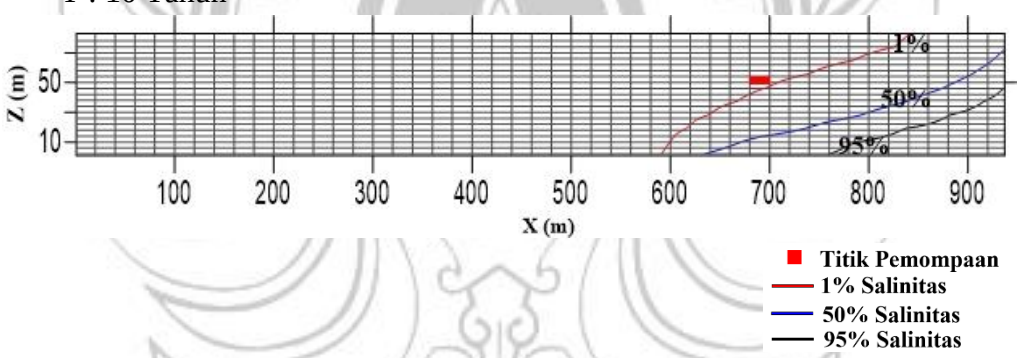
T : 1 Tahun



Gambar 4.7 Kondisi P3 Q10% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat belum terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 66,16 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

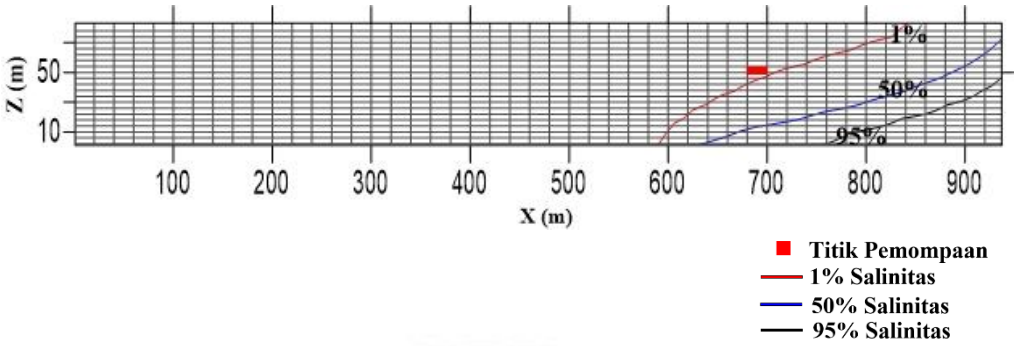
T : 10 Tahun



Gambar 4.8 Kondisi P3 Q10% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat belum terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 118,36 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

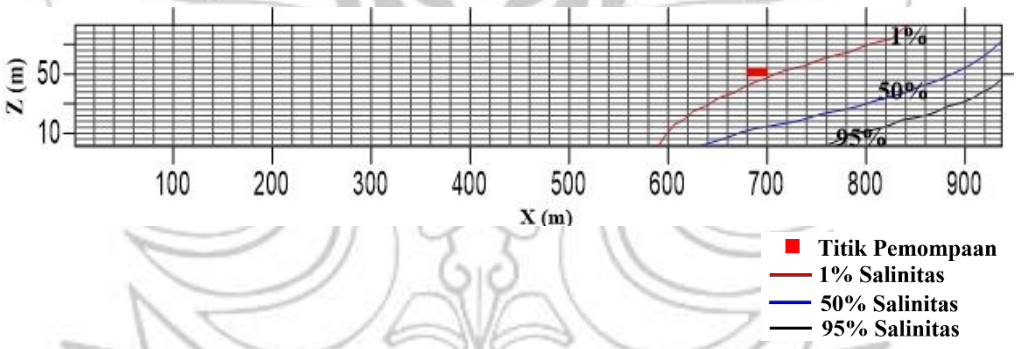
T : 50 Tahun



Gambar 4.9 Kondisi P3 Q10% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat belum terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 119,79 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 100 Tahun

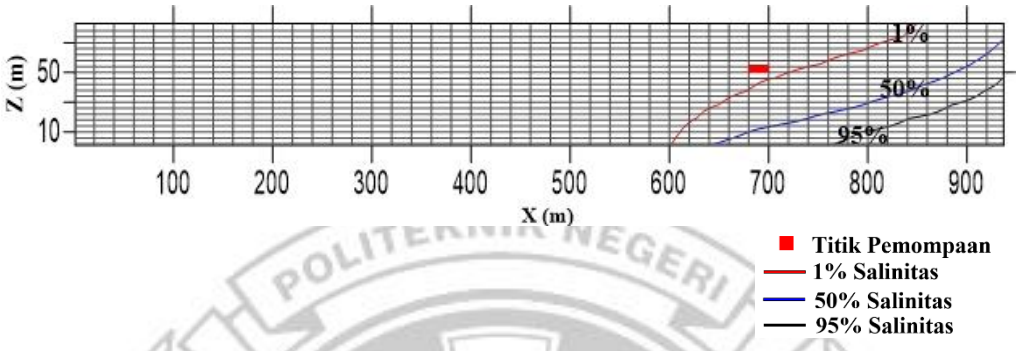


Gambar 4.10 Kondisi P3 Q10% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat belum terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 119,79 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

Q20% (0,30 m^3/hari)

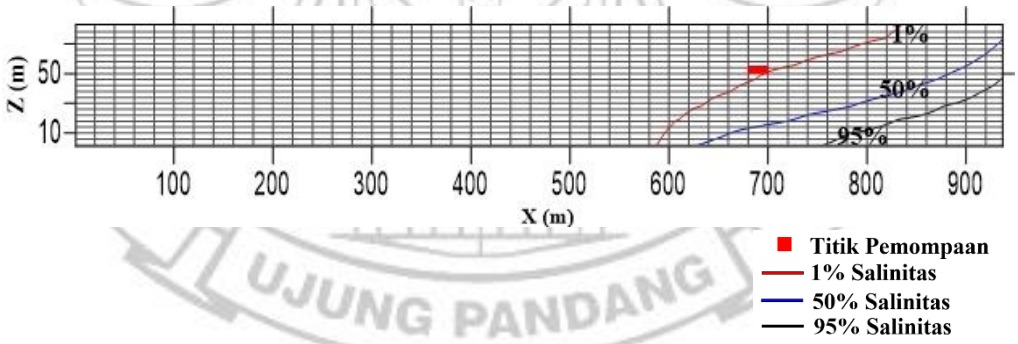
T : 1 Tahun



Gambar 4.11 Kondisi P3 Q20% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat belum terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 75,24 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

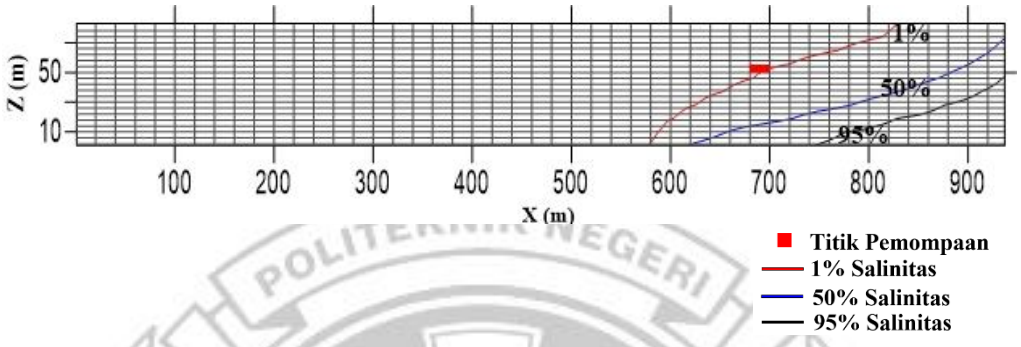
T : 10 Tahun



Gambar 4.12 Kondisi P3 Q20%Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat mulai terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 172,38 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

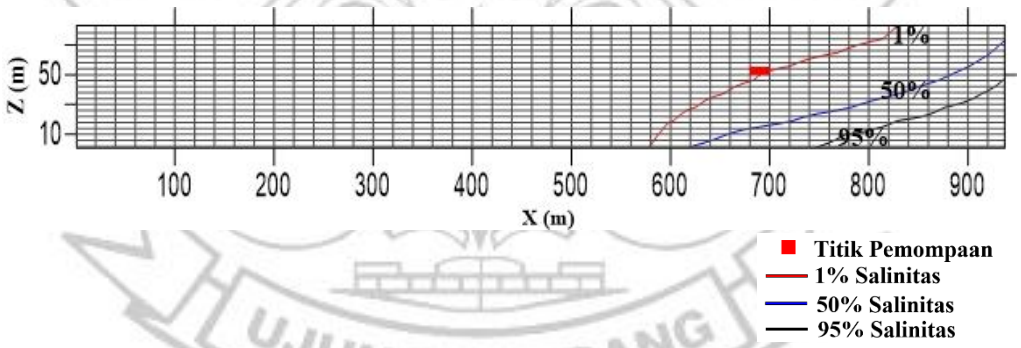
T : 50 Tahun



Gambar 4.13 Kondisi P3 Q20% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 225,38 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 100 Tahun

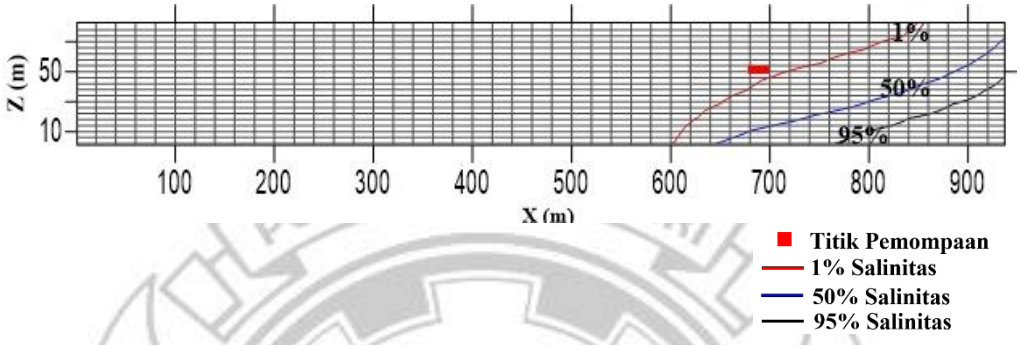


Gambar 4.14 Kondisi P3 Q20%Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 225,38 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

Q30% (0,45 m^3/hari)

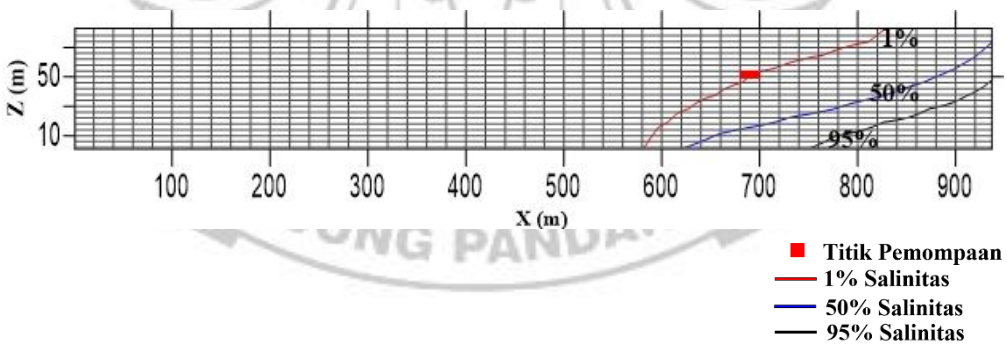
T : 1 Tahun



Gambar 4.15 Kondisi P3 Q30% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat belum terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 87,26 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

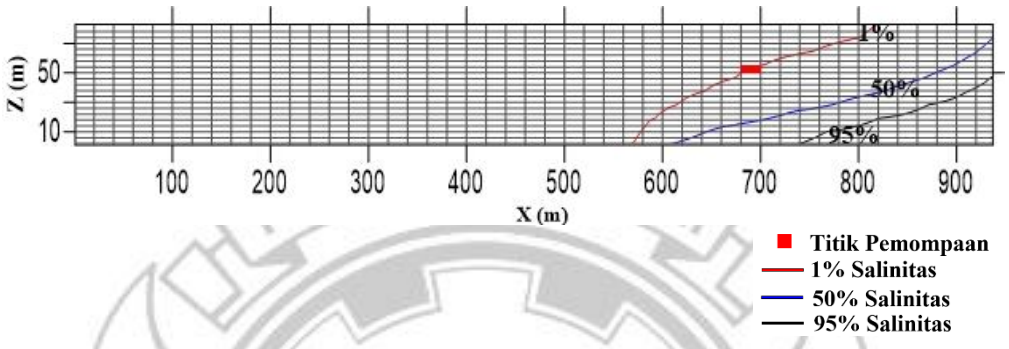
T : 10 Tahun



Gambar 4.16 Kondisi P3 Q30% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat mulai terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 249,54 mg/l<500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

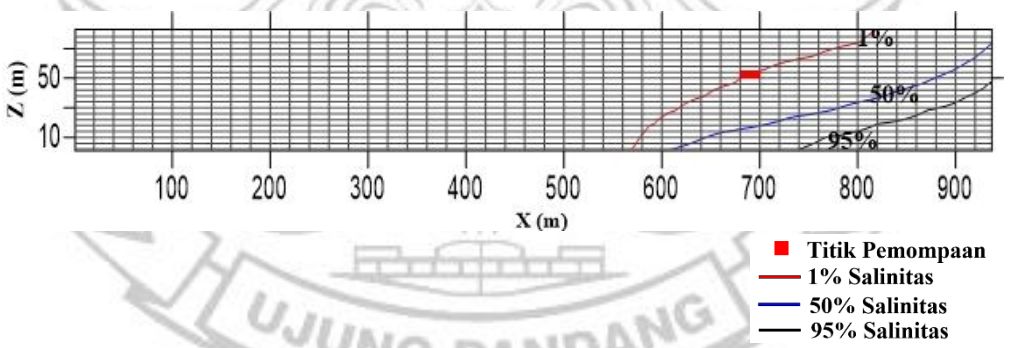
T : 50 Tahun



Gambar 4.17 Kondisi P3 Q30% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 379,72 mg/l<500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 100 Tahun

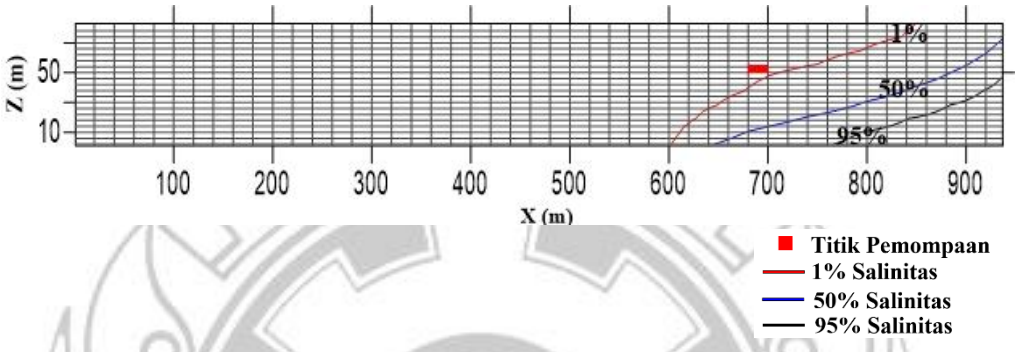


Gambar 4.18 Kondisi P3 Q30% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 379,72 mg/l<500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

Q40% (0,60 m^3/hari)

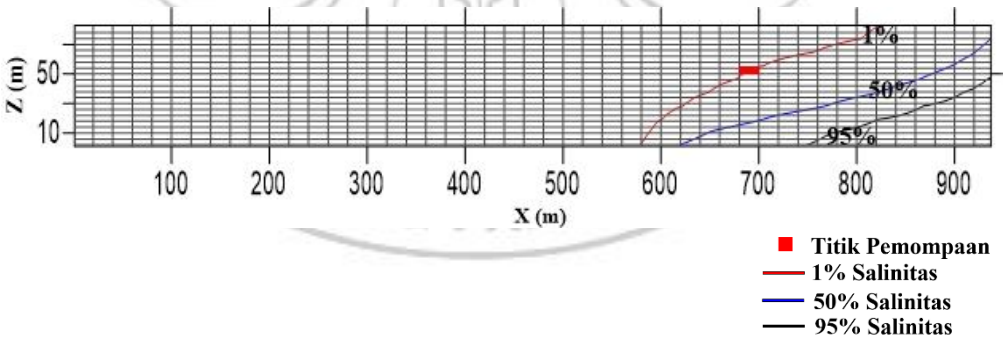
T : 1 Tahun



Gambar 4.19 Kondisi P3 Q30% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat belum terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 104,19 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

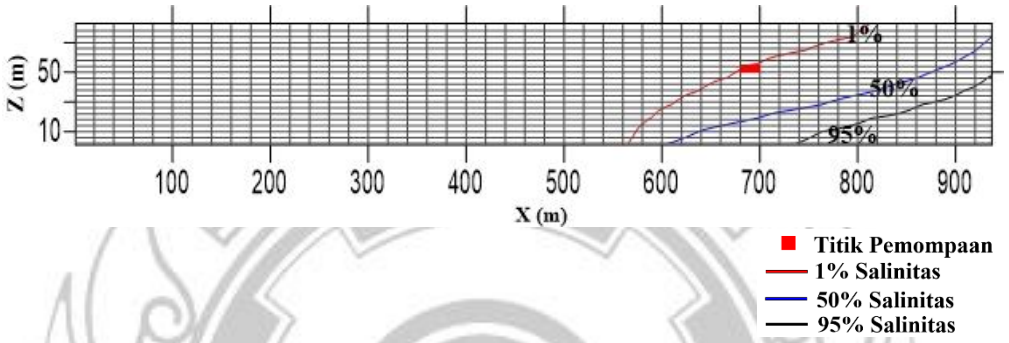
T : 10 Tahun



Gambar 4.20 Kondisi P3 Q30% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat mulai terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 362,37 mg/l<500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 16 Tahun



Gambar 4.21 Kondisi P3 Q30%Setelah Pemompaan Selama 16 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 511,39 mg/l > 500 mg/l menandakan air telah terkontaminasi.

Jadi, pemompaan dengan Q40% dari Q_{tot} dalam kurun waktu hingga 16 tahun akan terjadi *upconing* dan air sudah tekontaminasi.

Tabel 4.9 Hasil Pemodelan untuk Kasus P3

No	Debit		Jarak (Xt)		Kedalaman		Periode	Keterangan
	m3/hari		m		m		(Tahun)	
1	Q10%	0,15	3/4 Xt	250,5	2/5 Z	32	-	Belum terjadi *upconing*, belum terkontamnasi
2	Q20%	0,30	3/4 Xt	250,5	2/5 Z	32	10	Mulai terjadi *upconing*, belum

								terkontaminasi
3	Q30%	0,45	3/4 Xt	250,5	2/5 Z	32	10	Mulai terjadi *upconing*, belum terkontaminasi
4	Q40%	0,60	3/4 Xt	250,5	2/5 Z	32	16	Telah terjadi *upconing*, telah terkontaminasi

Sehingga, untuk posisi kasus P3 pada posisi pemompaan 250,5 m dari garis pantai dengan kedalaman pemompaan 32 m maka debit maksimal yang aman untuk digunakan dalam pemompaan adalah 20% dari Qtotal (0,30 m^3/ hari).

b. **Kasus P5**

Xt = 462 m

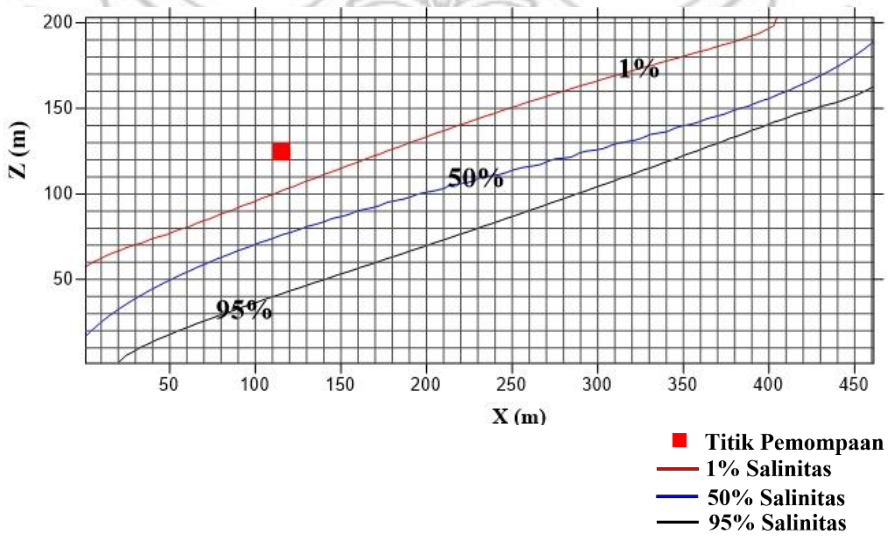
3/4 Xt = 346,5 m

Sehingga jarak pemompaan untuk kasus P5 adalah 346,5 m dari garis pantai

Z = 200 m

2/5 Z = 80 m

Sehingga kedalaman pemompaan untuk kasus P5 adalah 80 m.

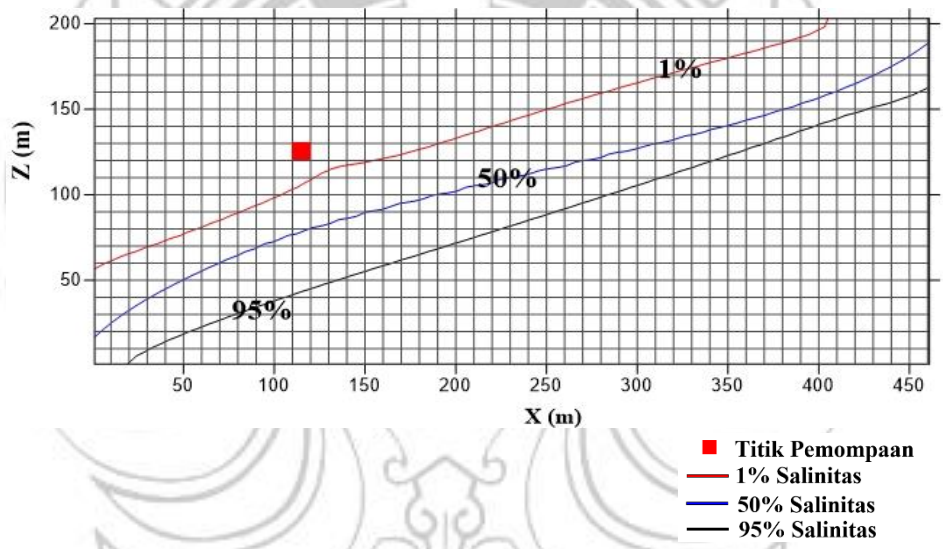


Gambar 4.22 Kondisi P5 Sebelum Pemompaan

Gambar 4.22 adalah kondisi *steady-state* sebelum adanya pemompaan. Kasus ini dimodelkan dalam dua dimensi dan potongan melintang tegak lurus ke arah pantai. *Domain* model didiskritisasi secara seragam dalam melakukan simulasi *"steady-state"* Untuk *aquifer* P6 menggunakan 231 kolom vertikal dengan lebar 2 m dan 102 lapisan horizontal dengan tebal 2 m.

Q40% (1,32 m^3/hari)

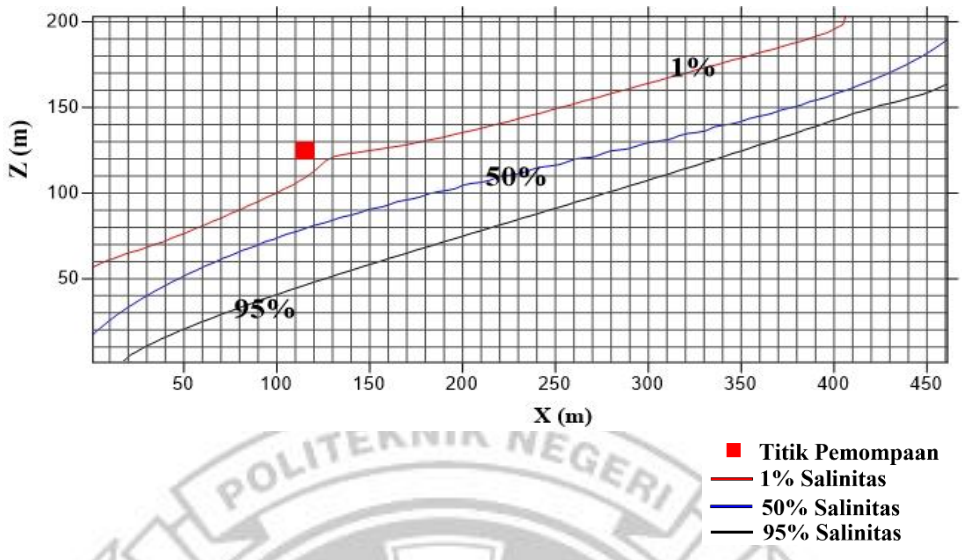
T : 1 Tahun



Gambar 4.23 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat belum terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 51,30 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

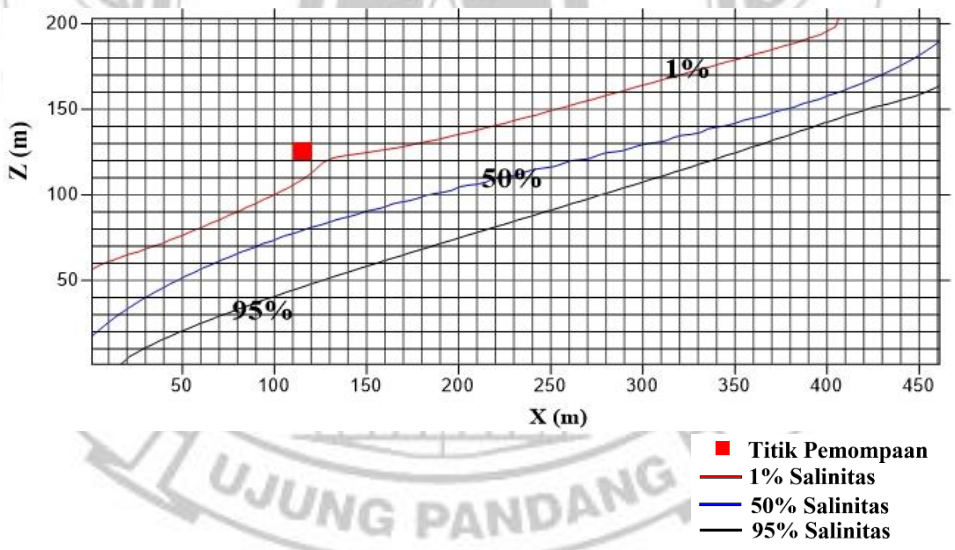
T : 10 Tahun



Gambar 4.24 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat mulai terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 82,23 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

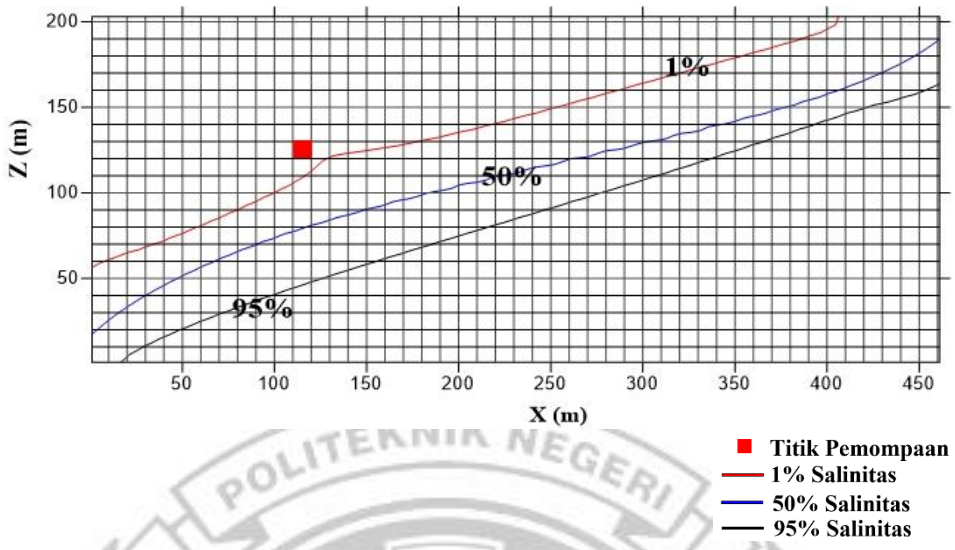
T : 50 Tahun



Gambar 4.25 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 82,23 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 100 Tahun

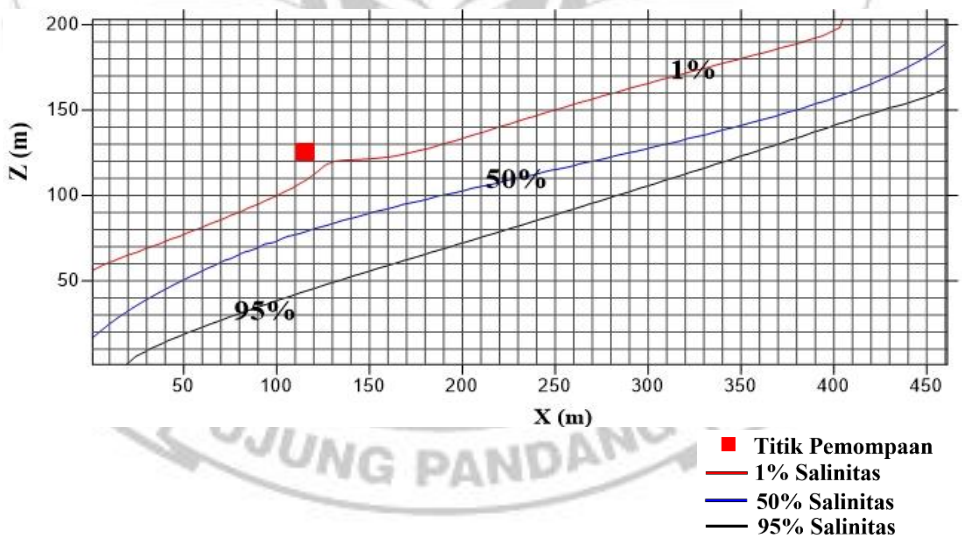


Gambar 4.26 Kondisi P5 Q40%Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 82,23 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

Q60% (1,99 m^3/hari)

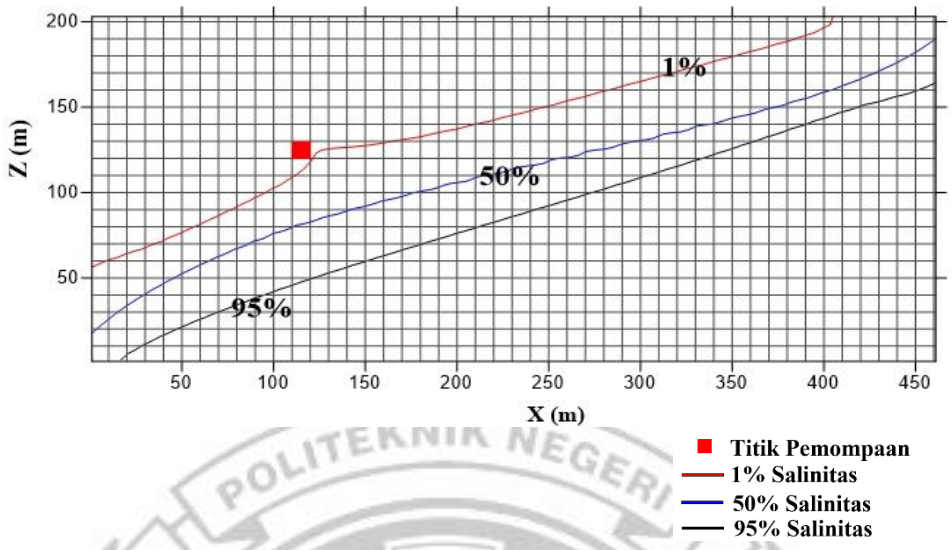
T : 1 Tahun



Gambar 4.27 Kondisi P5 Q60% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat mulai terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 91,41 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

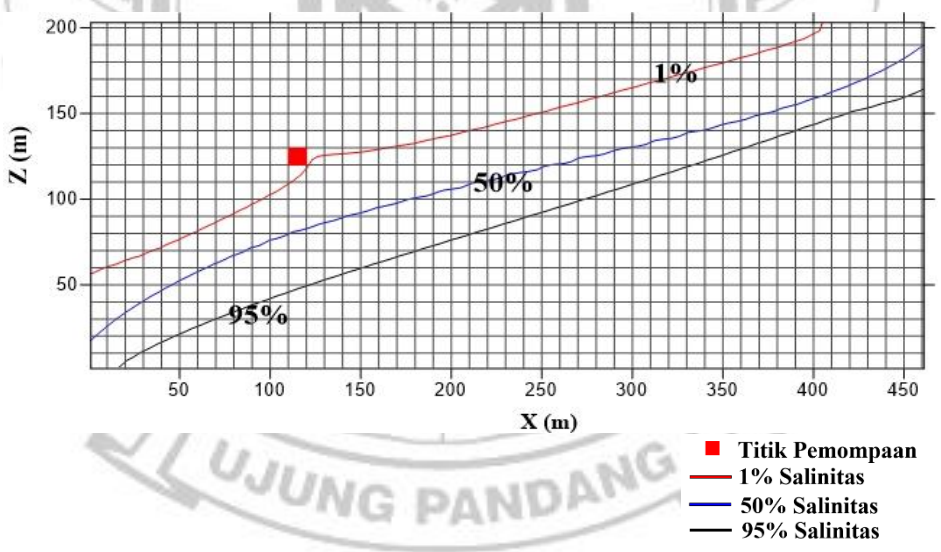
T : 10 Tahun



Gambar 4.28 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 160,10 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

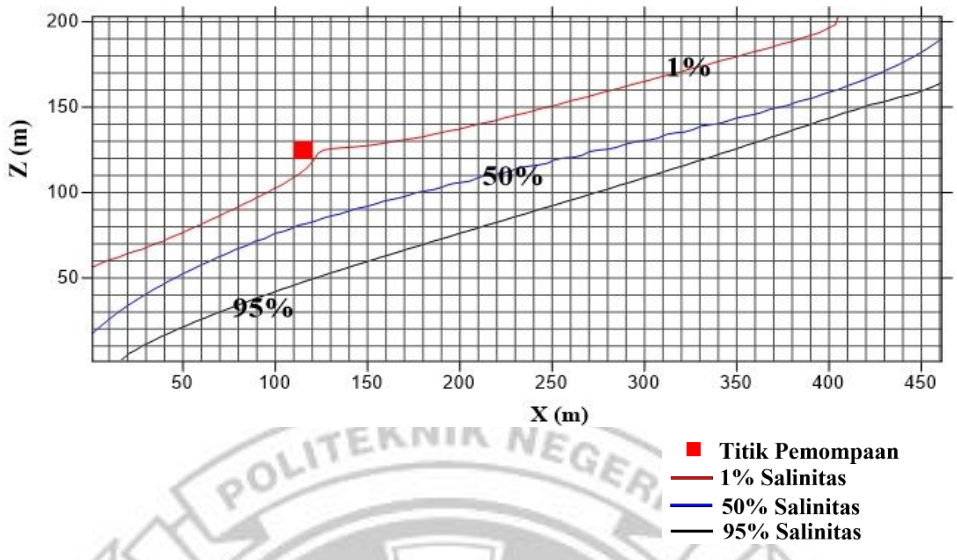
T : 50 Tahun



Gambar 4.29 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 160,10 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 100 Tahun

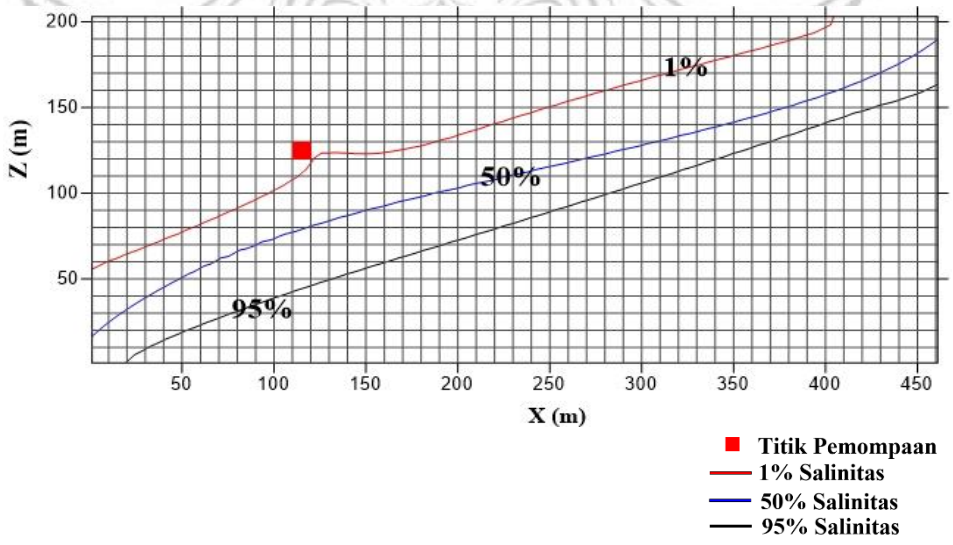


Gambar 4.30 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 160,10 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

Q80% (2,65 m^3/hari)

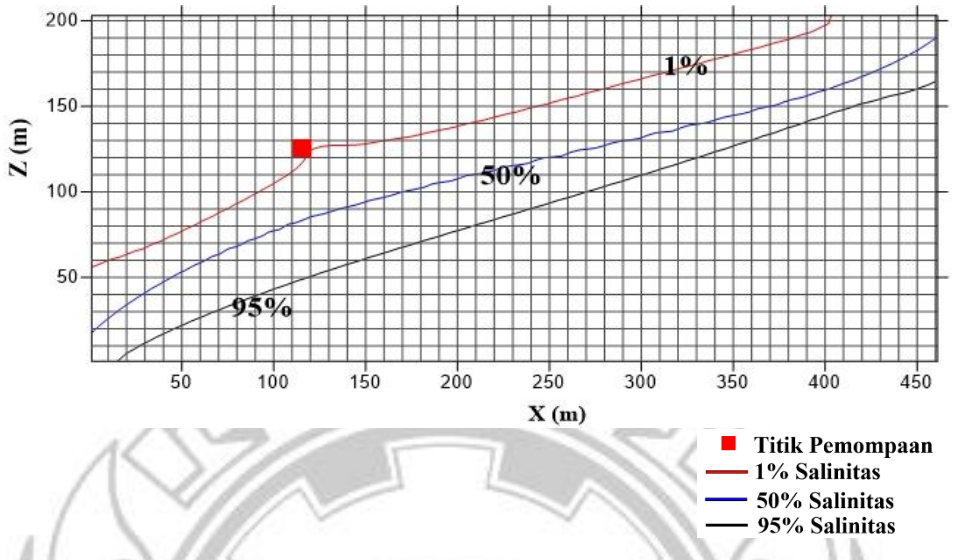
T : 1 Tahun



Gambar 4.31 Kondisi P5 Q80% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat mulai terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 152,77 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

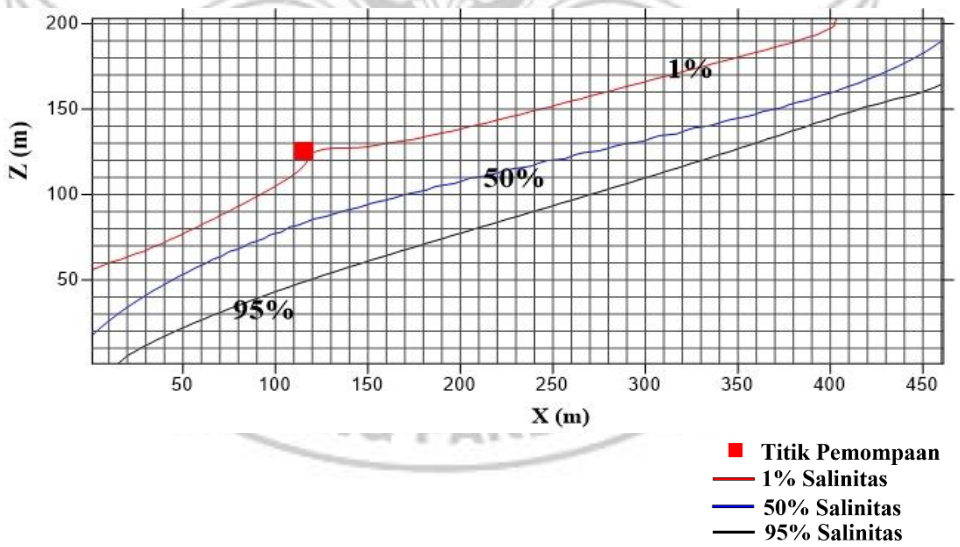
T : 10 Tahun



Gambar 4.32 Kondisi P5 Q80% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 266,16 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

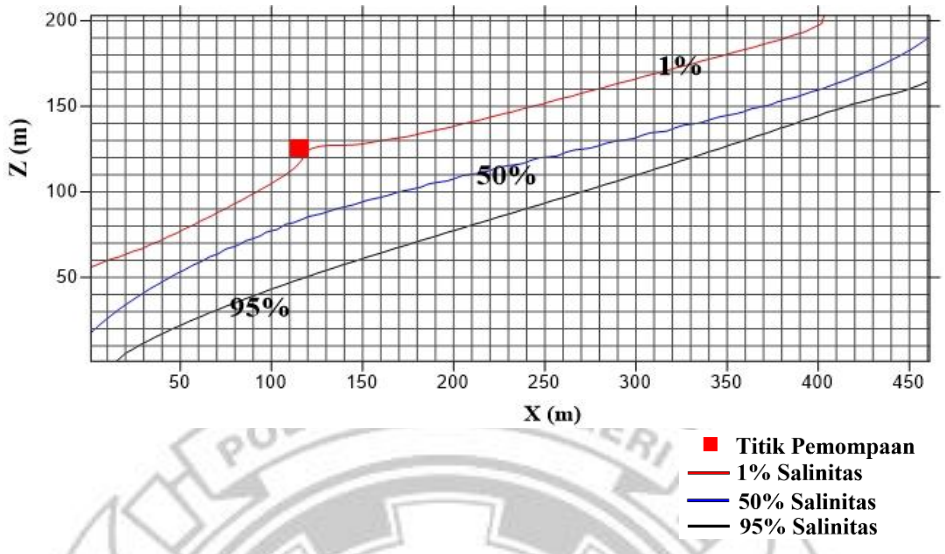
T : 50 Tahun



Gambar 4.33 Kondisi P5 Q80% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 266,16 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 100 Tahun

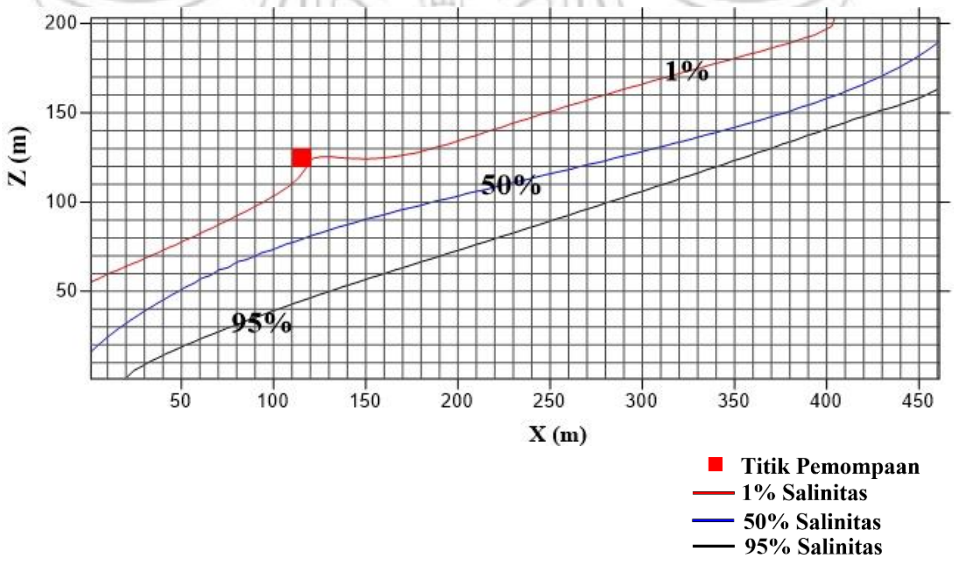


Gambar 4.34 Kondisi P5 Q80% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 266,16 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

Q100% (3,31 m^3/hari)

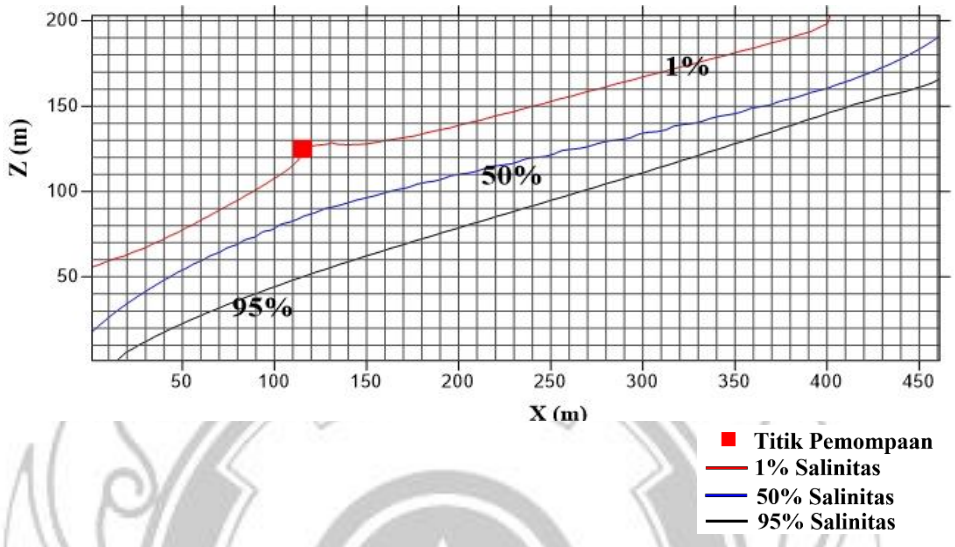
T : 1 Tahun



Gambar 4.35 Kondisi P5 Q100% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat mulai terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 238,30 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

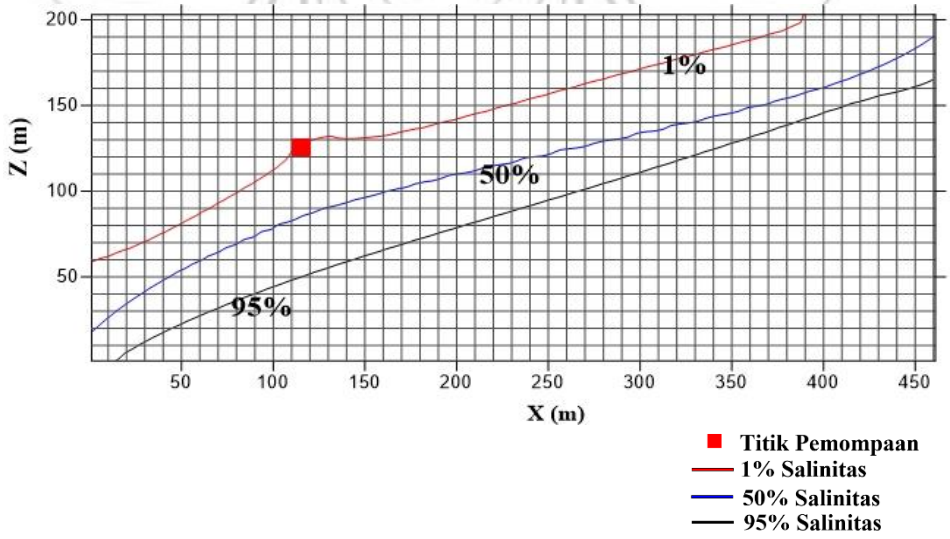
T : 10 Tahun



Gambar 4.36 Kondisi P5 Q100% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 406,05 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 23 Tahun



Gambar 4.37 Kondisi P5 Q80% Setelah Pemompaan Selama 23 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 513,04 mg/l > 500 mg/l menandakan air sudah terkontaminasi.

Jadi, pemompaan dengan Q100% dari Q_{tot} dalam kurun waktu hingga 23 tahun akan terjadi *upconing* dan air telah terkontaminasi.

Tabel 4.10 Hasil Pemodelan untuk Kasus P5

No	Debit		Jarak (Xt)		Kedalaman		Periode	Keterangan
	m3/hari		m		m		(Tahun)	
1	Q40%	1,32	3/4 Xt	346,5	2/5 Z	80	10	Mulai terjadi *upconing*, belum terkontaminasi
2	Q60%	1,99	3/4 Xt	346,5	2/5 Z	80	1	Mulai terjadi *upconing*, belum terkontaminasi
3	Q80%	2,65	3/4 Xt	346,5	2/5 Z	80	1	Mulai terjadi *upconing*, belum terkontaminasi
4	Q100%	3,31	3/4 Xt	346,5	2/5 Z	80	23	Telah terjadi *upconing*, telah terkontaminasi

Sehingga, untuk posisi kasus P5 pada posisi pemompaan 346,5 m dari garis pantai dengan kedalaman pemompaan 80 m maka debit maksimal yang aman untuk digunakan dalam pemompaan adalah 40% dari Qtotal (1,32 m^3/hari).

c. **Kasus P6**

Xt = 528 m

3/4 Xt = 403,5 m

Sehingga jarak pemompaan untuk kasus P6 adalah 403,5 m dari garis pantai

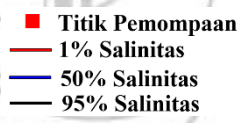
Z = 200 m

2/5 Z = 80 m

Sehingga kedalaman pemompaan untuk kasus P6 adalah 80 m.

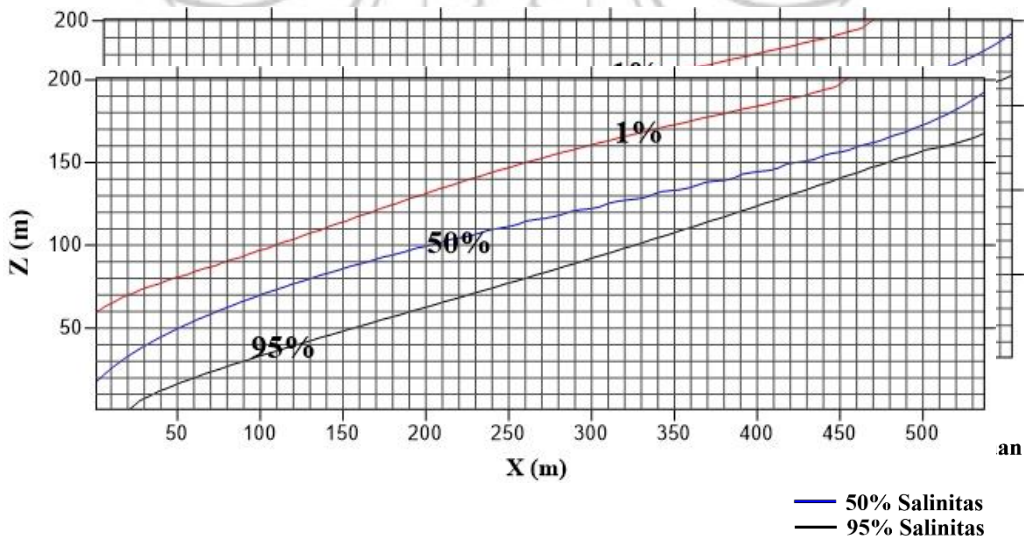
Gambar 4.38 Kondisi P6 Sebelum Pemompaan

Gambar 4.38 adalah kondisi *steady-state* sebelum adanya pemompaan. Kasus ini dimodelkan dalam dua dimensi dan potongan melintang tegak lurus ke arah pantai. *Domain* model didiskritisasi secara seragam dalam melakukan simulasi *"steady-state"* Untuk *aquifer* P6 menggunakan 269 kolom vertikal dengan lebar 2 m dan 102 lapisan horizontal dengan tebal 2 m.



Q20% (0,52 m^3/hari)

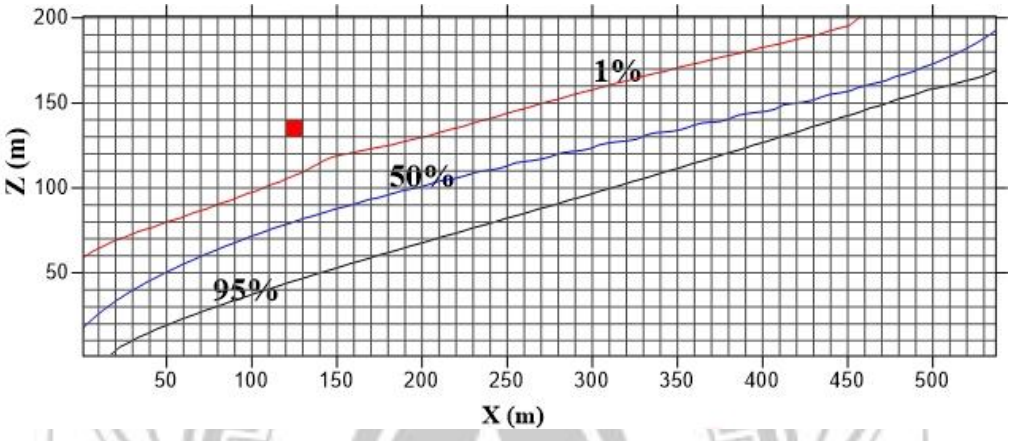
T : 1 Tahun



Gambar 4.39 Kondisi P6 Q20%Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat belum terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 70 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

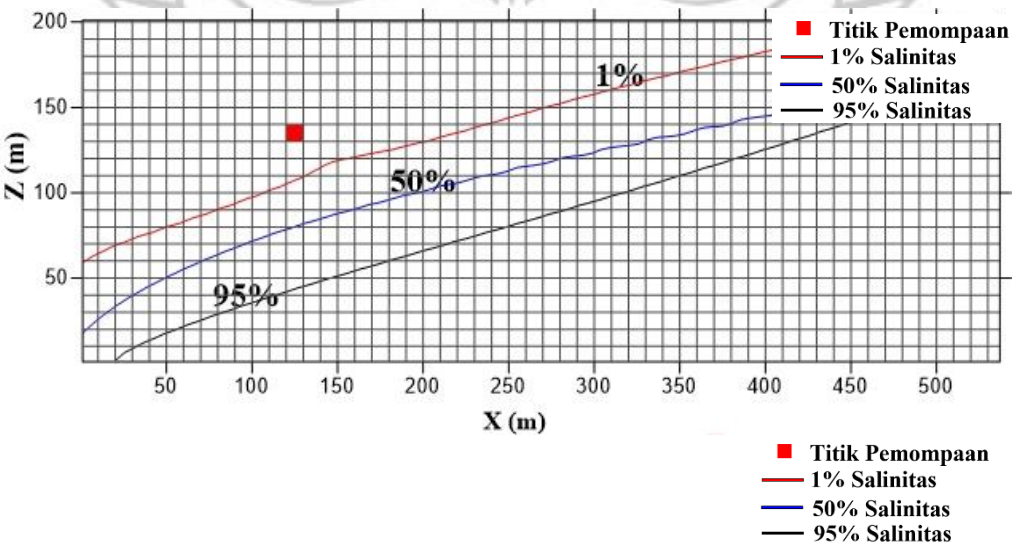
T : 10 Tahun



Gambar 4.40 Kondisi P5 Q20% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat mulai terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 74,41 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 50 Tahun

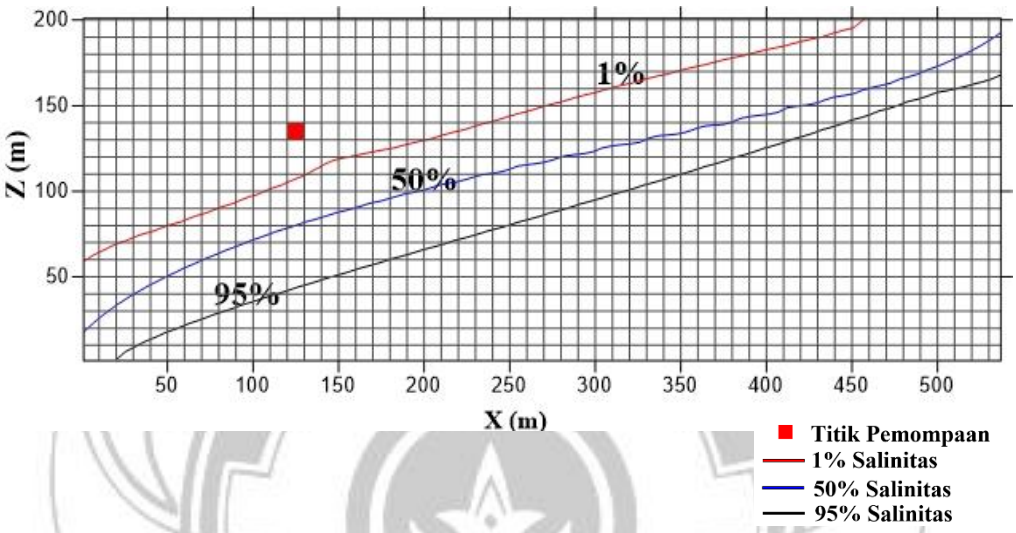


Titik Pemompaan
1% Salinitas
50% Salinitas
95% Salinitas

Gambar 4.41 Kondisi P5 Q20% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 74,41 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 100 Tahun

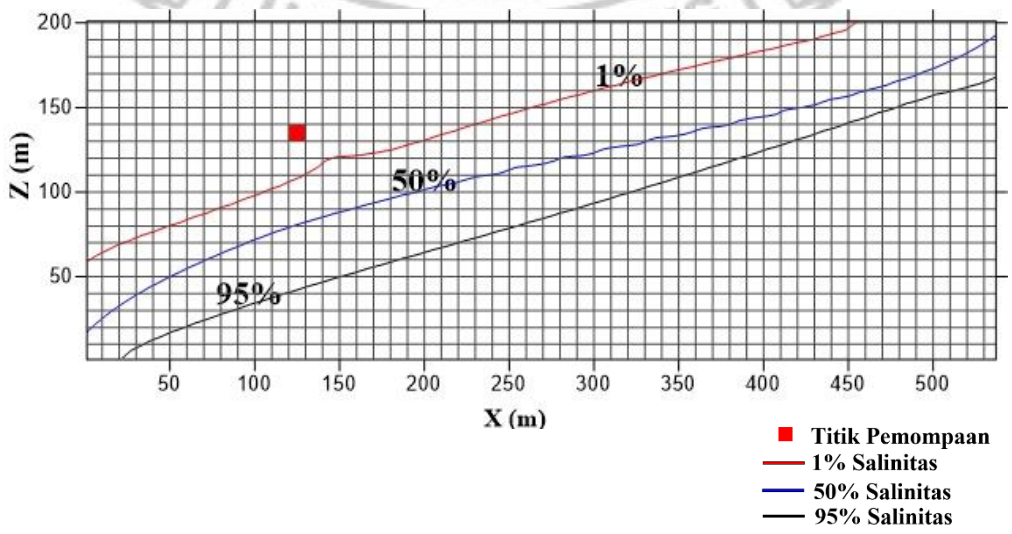


Gambar 4.42 Kondisi P5 Q20% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 74,41 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

Q40% (1,03 m^3/hari)

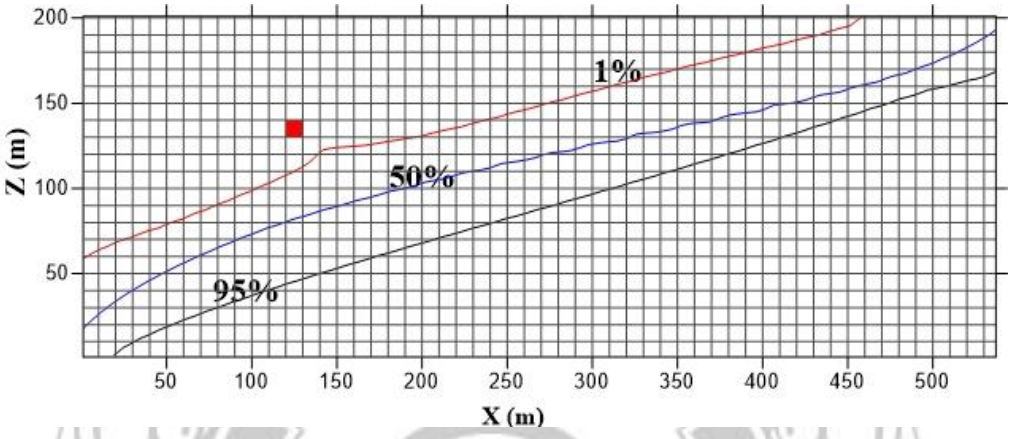
T : 1 Tahun



Gambar 4.43 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 116,09 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

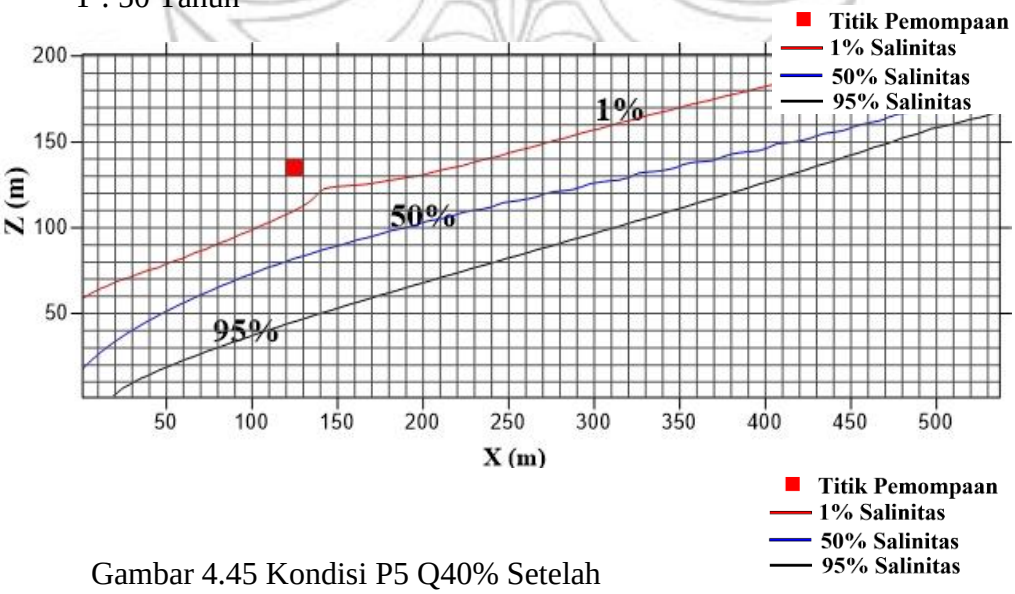
T : 10 Tahun



Gambar 4.44 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 159,49 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 50 Tahun

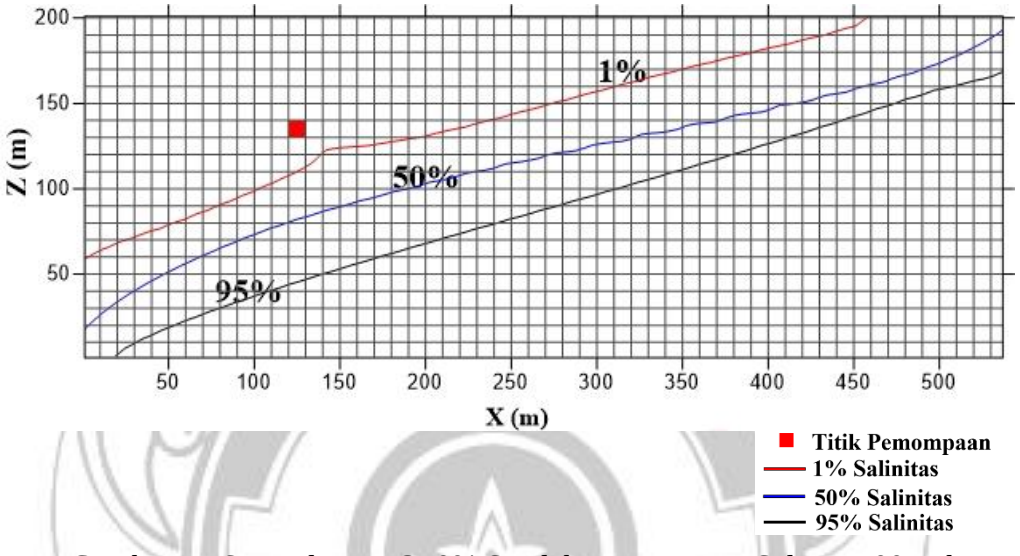


Gambar 4.45 Kondisi P5 Q40% Setelah

Pemompaan Selama 50 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 159,49 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 100 Tahun

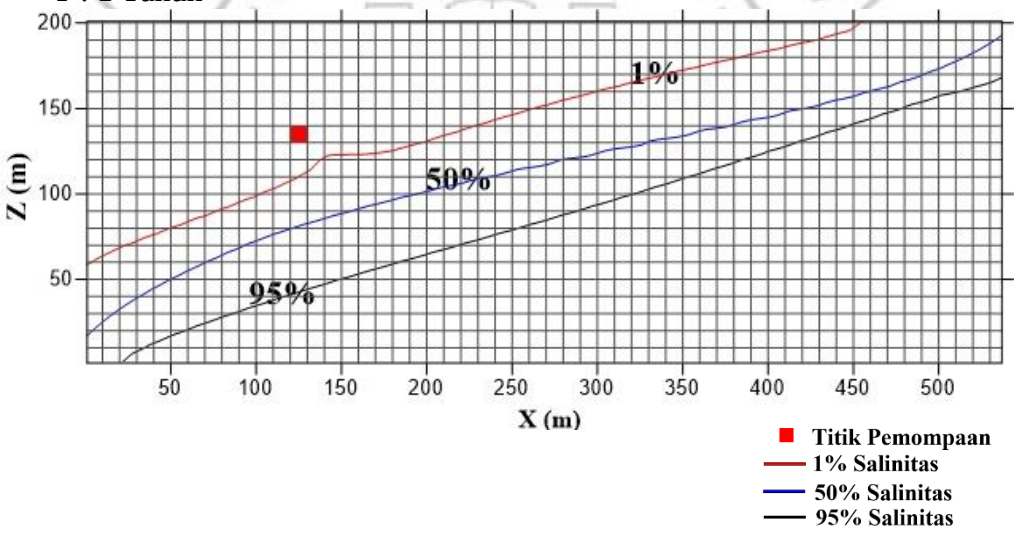


Gambar 4.46 Kondisi P5 Q40% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 159,49 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

Q60% (1,55 m^3/hari)

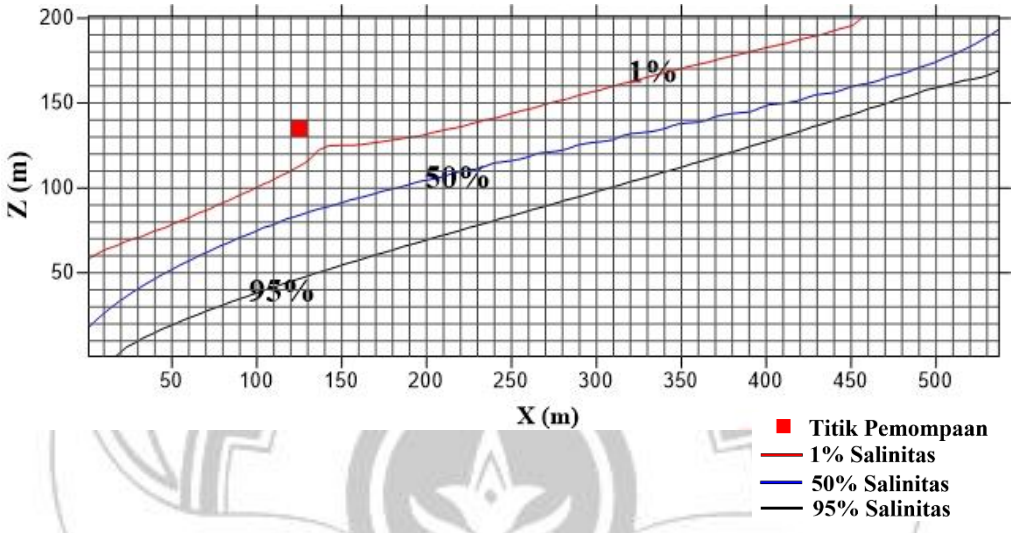
T : 1 Tahun



Gambar 4.47 Kondisi P5 Q60% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 188,52 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

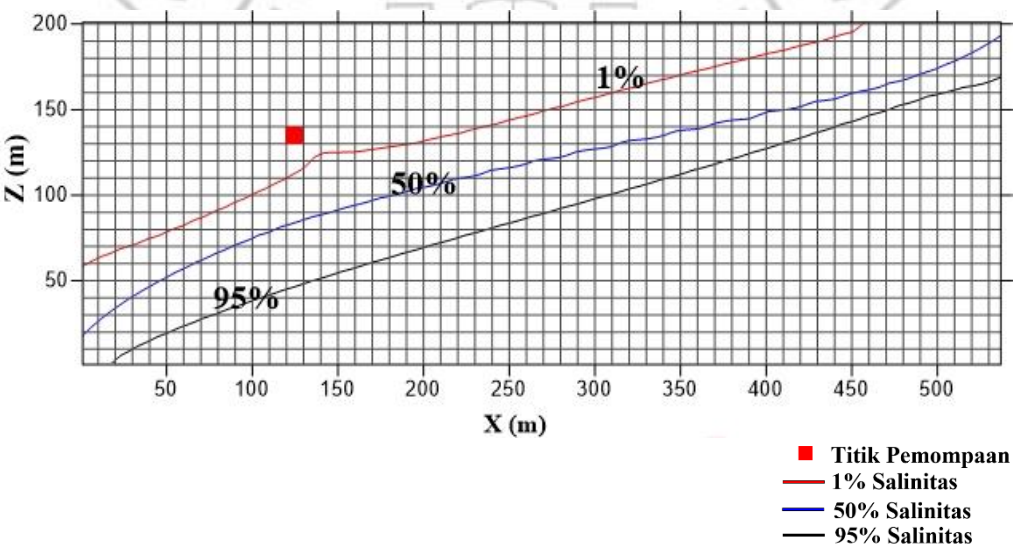
T : 10 Tahun



Gambar 4.48 Kondisi P5 Q60%Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 275,64 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

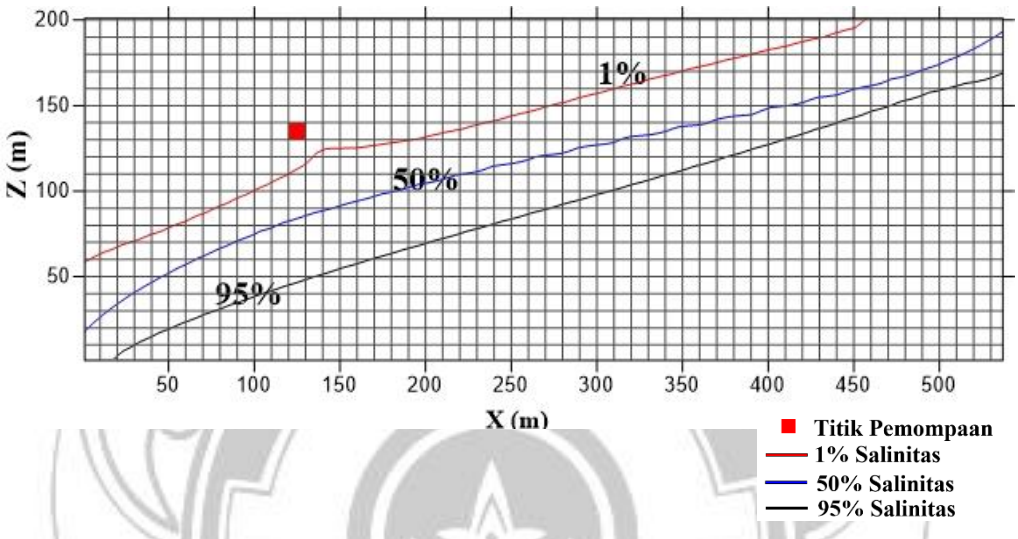
T : 50 Tahun



Gambar 4.49 Kondisi P5 Q60%Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 275,64 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 100 Tahun

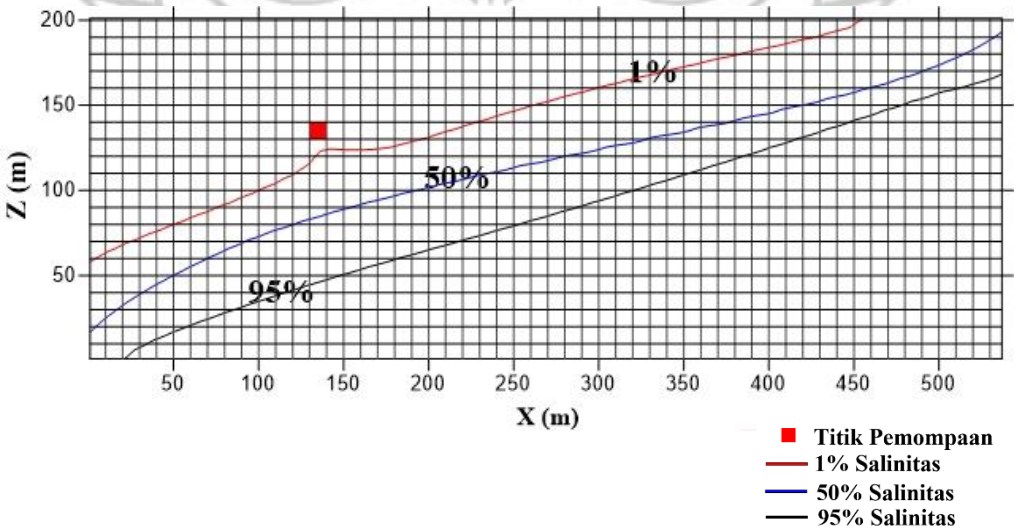


Gambar 4.50 Kondisi P5 Q60% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 275,64 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

Q80% (2,07 m^3/hari)

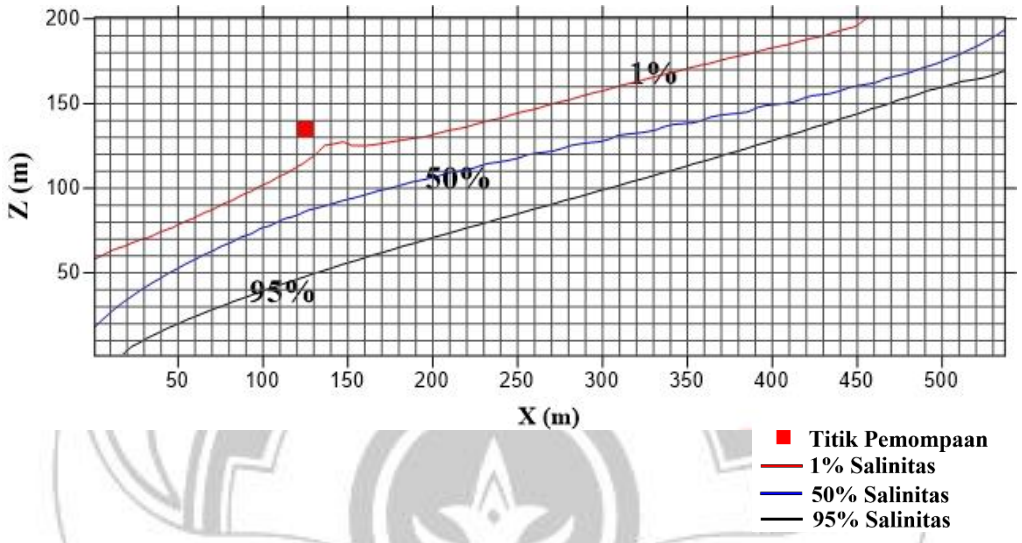
T : 1 Tahun



Gambar 4.51 Kondisi P5 Q80% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 290,72 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

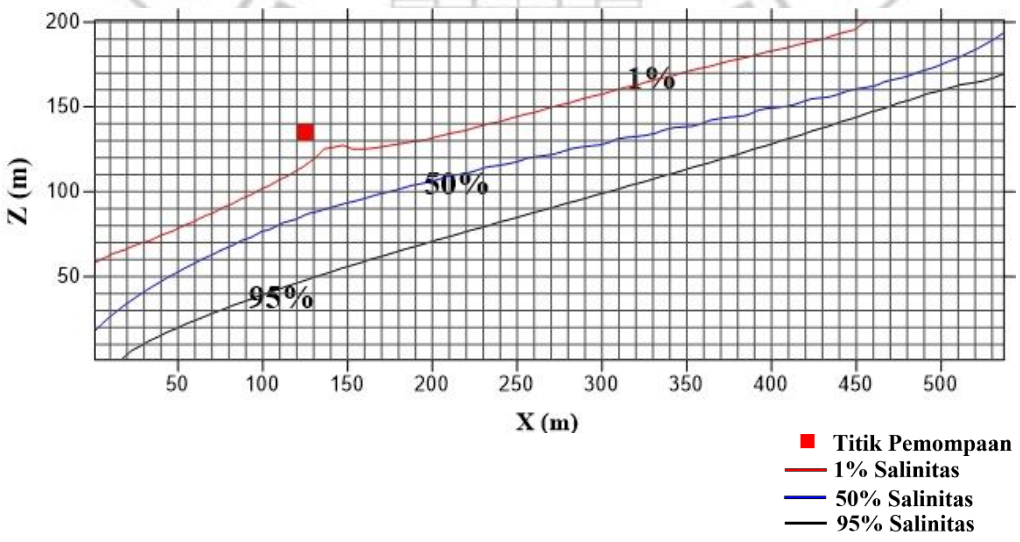
T : 10 Tahun



Gambar 4.52 Kondisi P5 Q80% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 413,29 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

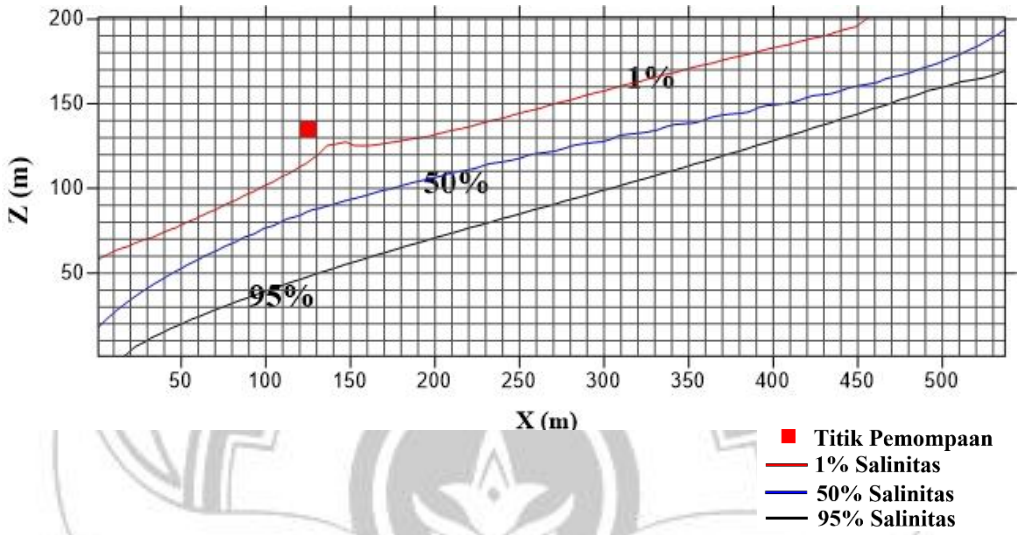
T : 50 Tahun



Gambar 4.53 Kondisi P5 Q80% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 413,29 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 100 Tahun

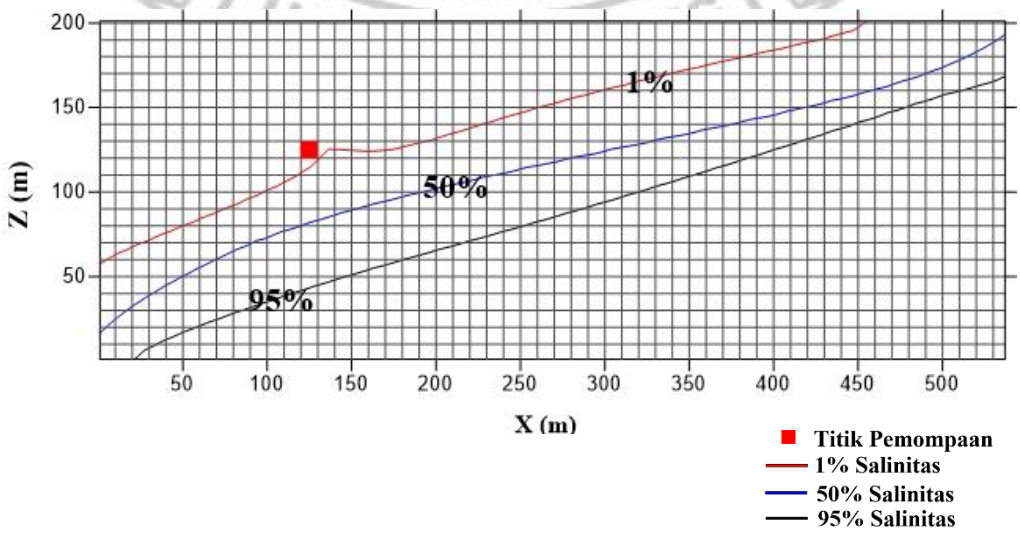


Gambar 4.54 Kondisi P5 Q80%Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 413,29 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

Q100% (2,58 m^3/detik)

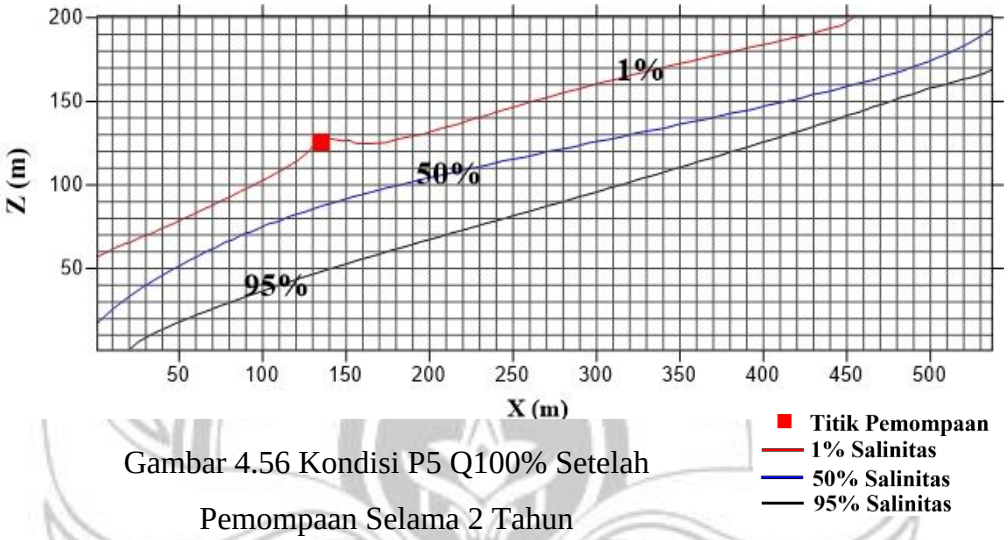
T : 1 Tahun



Gambar 4.55 Kondisi P5 Q100% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 421,28 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 2 Tahun



Gambar 4.56 Kondisi P5 Q100% Setelah Pemompaan Selama 2 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 544,23 mg/l < 500 mg/l menandakan air telah terkontaminasi..

Jadi, pemompaan dengan Q100% dari Q_{tot} dalam kurun waktu hingga 2 tahun akan terjadi *upconing* dan air telah terkontaminasi.

Tabel 4.11 Hasil Pemodelan untuk Kasus P6

No	Debit		Jarak (Xt)		Kedalaman		Periode	Keterangan
	m3/hari		m		m		(Tahun)	
1	Q20%	0,52	3/4 Xt	403,5	2/5 Z	80	10	Mulai terjadi *upconing*, belum

								terkontaminasi
2	Q40%	1,03	3/4 Xt	403,5	2/5 Z	80	1	Mulai terjadi *upconing*, belum terkontaminasi
3	Q60%	2,55	3/4 Xt	403,5	2/5 Z	80	1	Mulai terjadi *upconing*, belum terkontaminasi
4	Q80%	2,07	3/4 Xt	403,5	2/5 Z	80	1	Telah terjadi *upconing*, belum terkontaminasi
5	Q100%	2,58	3/4 Xt	403,5	2/5 Z	80	2	Telah terjadi *upconing*, telah terkontaminasi

Sehingga, untuk posisi kasus P6 pada posisi pemompaan 403,5 m dari garis pantai dengan kedalaman pemompaan 80 m maka debit maksimal yang aman untuk digunakan dalam pemompaan agar tidak terjadi kontaminasi pada kondisi *sustainable* (berkelanjutan) adalah 1,03 m^3/detik.

d. **Kasus P10**

Xt = 182 m

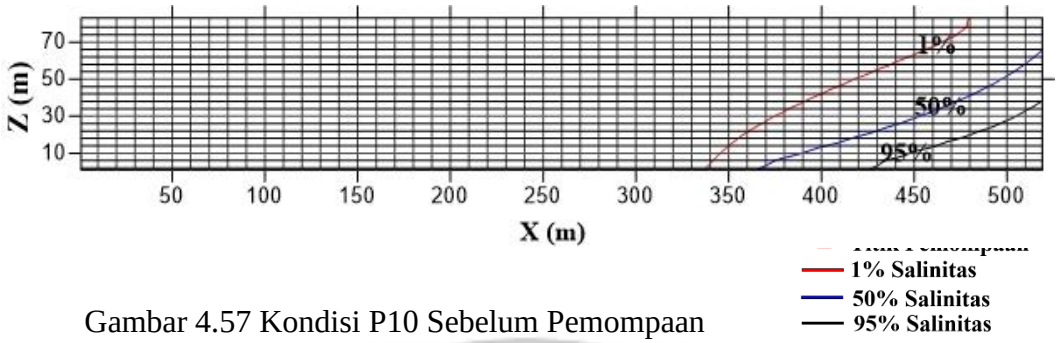
3/4 Xt = 136,5 m

Sehingga jarak pemompaan untuk kasus P10 adalah 136,5 m dari garis pantai

Z = 80 m

2/5 Z = 32 m

Sehingga kedalaman pemompaan untuk kasus P10 adalah 32 m.

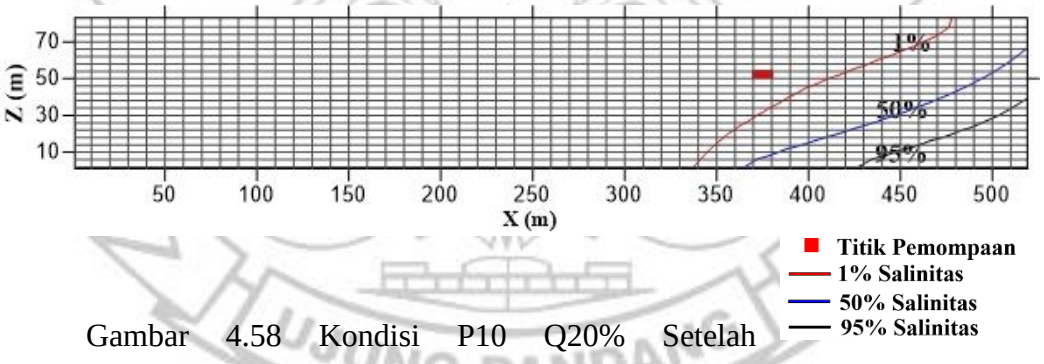


Gambar 4.57 Kondisi P10 Sebelum Pemompaan

Gambar 4.57 adalah kondisi *steady-state* sebelum adanya pemompaan. Kasus ini dimodelkan dalam dua dimensi dan potongan melintang tegak lurus ke arah pantai. *Domain* model didiskritisasi secara seragam dalam melakukan simulasi *"steady-state"* Untuk *aquifer* P6 menggunakan 260 kolom vertikal dengan lebar 2 m dan 42 lapisan horizontal dengan tebal 2 m.

Q20% (0,63 m^3/hari)

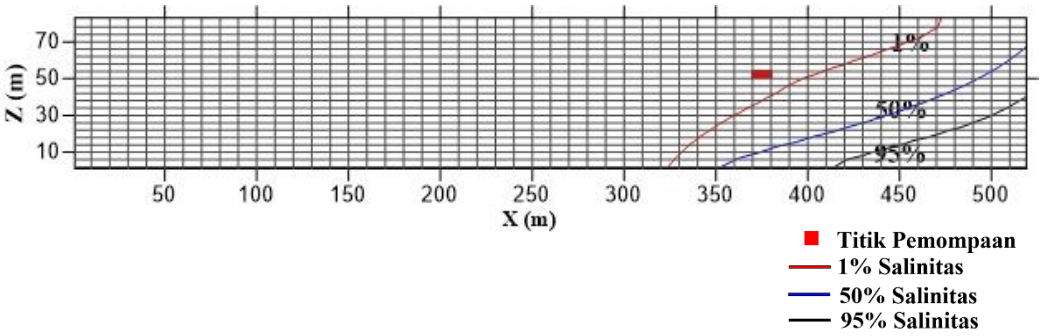
T : 1 Tahun



Gambar 4.58 Kondisi P10 Q20% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat belum terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 37,48 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

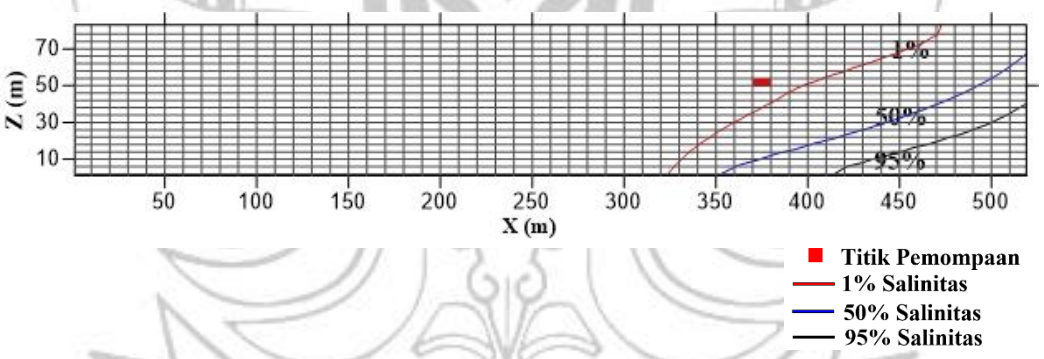
T : 10 Tahun



Gambar 4.59 Kondisi P10 Q20% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat belum terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 97,43 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

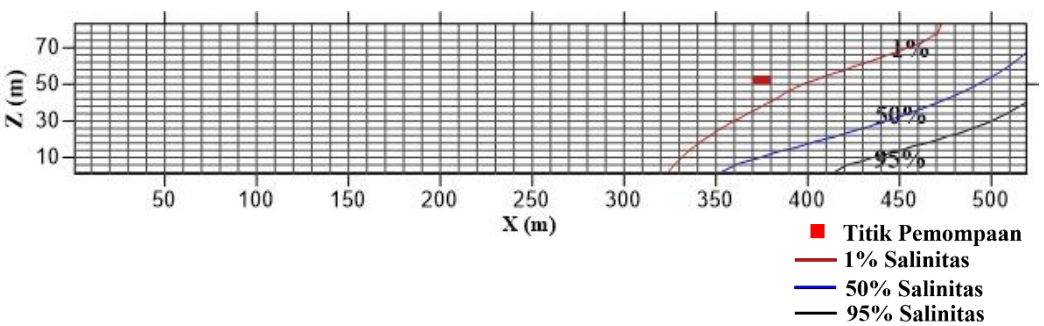
T : 50 Tahun



Gambar 4.60 Kondisi P10 Q20% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat belum terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 97,43 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 100 Tahun

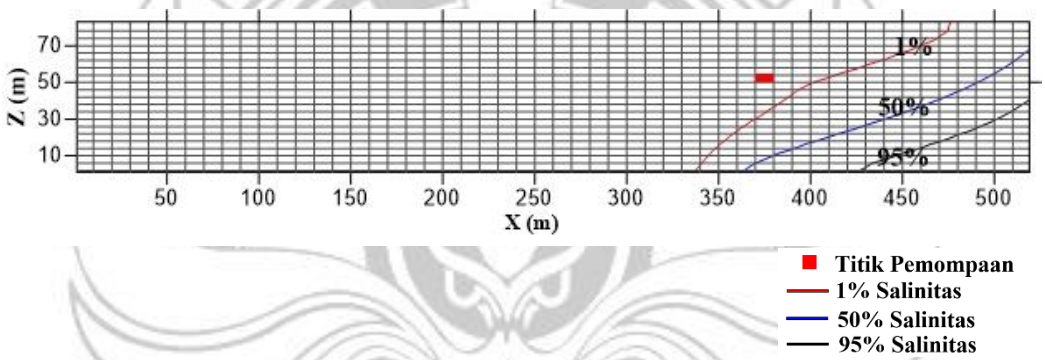


Gambar 4.61 Kondisi P10 Q20% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat belum terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 97,43 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

Q40% (1,25 m^3/hari)

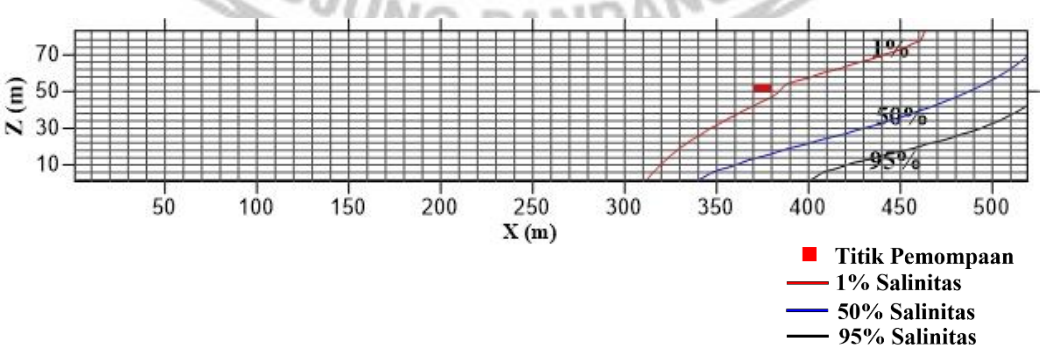
T : 1 Tahun



Gambar 4.62 Kondisi P10 Q40% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat belum terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 57,96 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

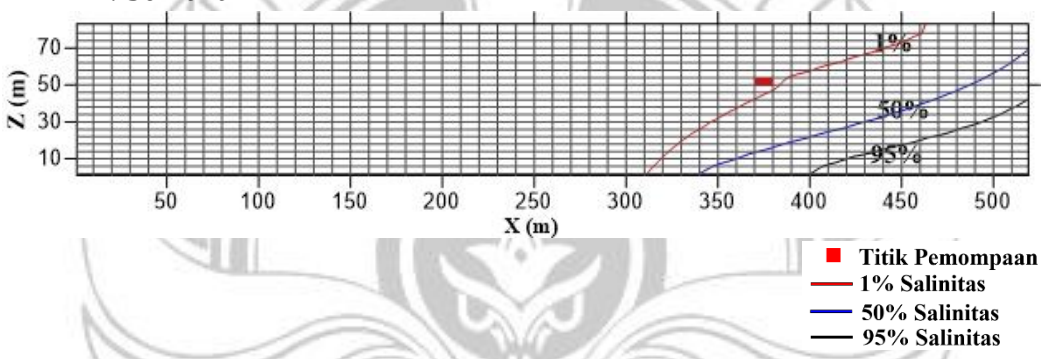
T : 10 Tahun



Gambar 4.63 Kondisi P10 Q40% Setelah Pemompaan Selama 10 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 300,12 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

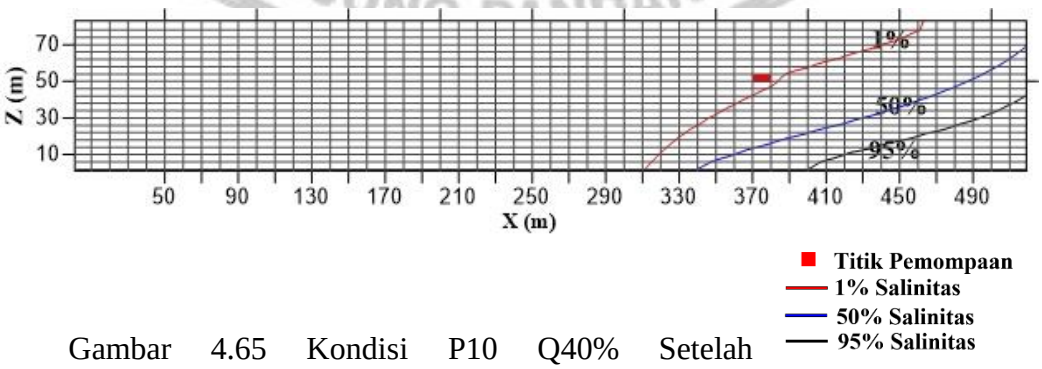
T : 50 Tahun



Gambar 4.64 Kondisi P10 Q40% Setelah Pemompaan Selama 50 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 307,60 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 100 Tahun

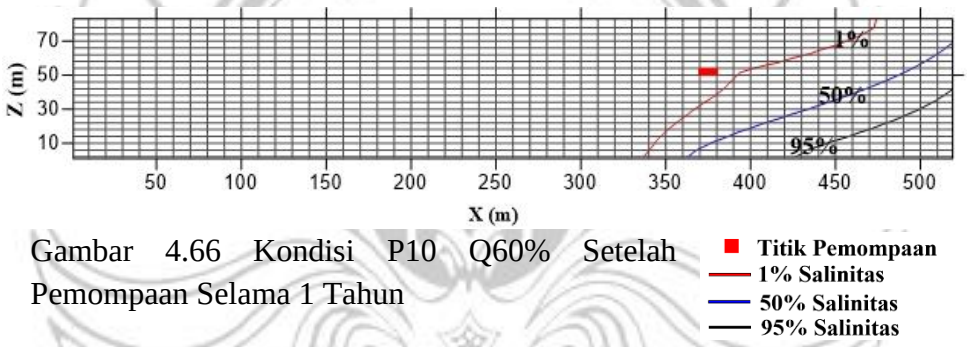


Gambar 4.65 Kondisi P10 Q40% Setelah Pemompaan Selama 100 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 307,60 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

Q60% (1,88 m^3/hari)

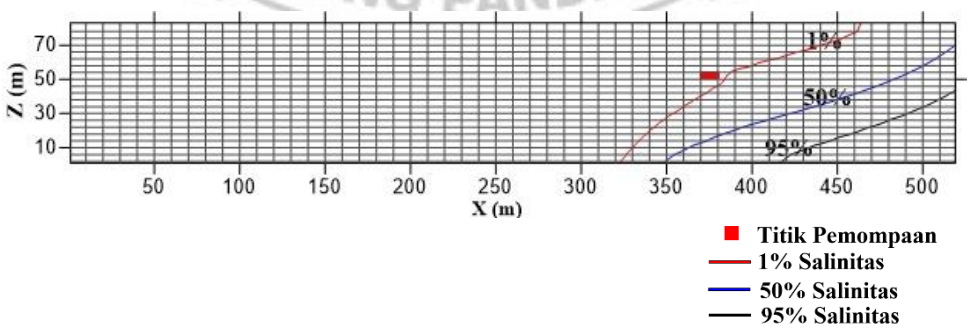
T : 1 Tahun



Gambar 4.66 Kondisi P10 Q60% Setelah Pemompaan Selama 1 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 102,88 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

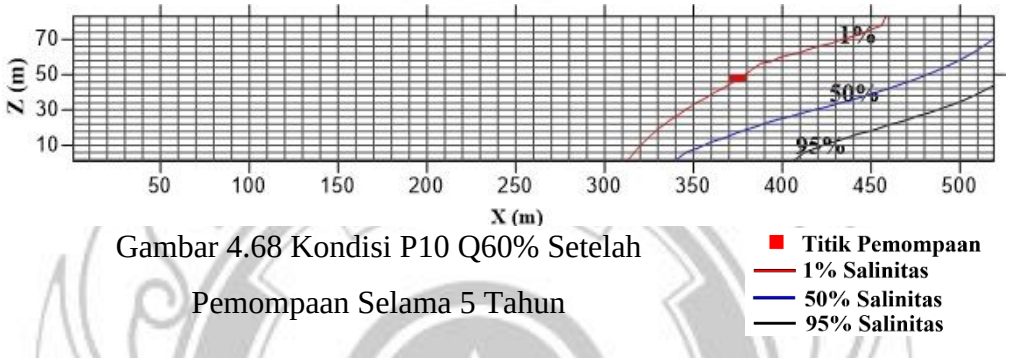
T : 3 Tahun



Gambar 4.67 Kondisi P10 Q60% Setelah Pemompaan Selama 3 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 317,16 mg/l < 500 mg/l menandakan air belum terkontaminasi.

T : 5 Tahun



Gambar 4.68 Kondisi P10 Q60% Setelah Pemompaan Selama 5 Tahun

Dari hasil pemodelan terlihat telah terjadi proses *upconing*. Adapun nilai konsentrasi terlarut pada titik pompa adalah 502,74 mg/l < 500 mg/l menandakan air telah terkontaminasi.

Jadi, pemompaan dengan Q60% dari Q_{tot} dalam kurun waktu hingga 5 tahun akan terjadi *upconing*.

Tabel 4.12 Hasil Pemodelan untuk Kasus P10

No	Debit		Jarak (Xt)		Kedalaman		Periode	Keterangan
	m3/hari		m		m		(Tahun)	
1	Q20%	0,63	3/4 Xt	136,5	2/5 Z	32	10	Mulai terjadi *upconing*, belum terkontaminasi
2	Q40%	1,25	3/4 Xt	136,5	2/5 Z	32	10	Mulai terjadi *upconing*, belum

								terkontaminasi
3	Q60%	1,88	3/4 Xt	136,5	2/5 Z	32	5	Telah terjadi *upconing*, telah terkontaminasi

Sehingga, untuk posisi kasus P10 pada posisi pemompaan 136,5 m dari garis pantai dengan kedalaman pemompaan 32 m maka debit maksimal yang aman untuk digunakan dalam pemompaan agar tidak terjadi kontaminasi pada kondisi *sustainable* (berkelanjutan) adalah 0,63 m^3/hari.

Tabel 4.13 Hasil Pemodelan untuk Seluruh Kasus

No	**Kasus**	**Debit Maksimal m^3/hari**
1	P3	0,30
2	P5	1,32
3	P6	1,03
4	P10	0.63

Berdasarkan simulasi pemompaan air tanah dengan *software* SEAWAT V.4, maka dapat disimpulkan bahwa panjang intrusi yang terjadi dalam kondisi *steady-state* pada kasus P3 untuk konsentrasi *isochlor* 1% adalah 324 m, 50% adalah 294 m dan 95% adalah 174 m. Pada kasus P5 untuk konsentrasi *isochlor* 1%, 50% dan 95% adalah 462 m. Pada kasus P6 untuk konsentrasi 1% adalah 538 m, 50% adalah 538 m dan 95% adalah 216 m. Sedangkan pada kasus P10 untuk konsentrasi *isochlor* 1% adalah 182 m, 50% adalah 154 m dan 95% adalah 94 m.

Untuk mendapatkan kondisi *sustainable* (berkelanjutan) diperoleh bahwa pada posisi P3 (jarak 250,5 m dari garis pantai dan kedalaman

pemompaan 32 m) debit maksimal yang dapat digunakan agar tidak terjadi kontaminasi adalah Q20% (0,30 m^3/hari). Untuk posisi P5 (jarak 346,5 m dari garis pantai dan kedalaman pemompaan 80 m) debit maksimal yang dapat digunakan adalah Q40% (1,32 m^3/hari). Untuk posisi P6 (jarak 403,5 m dari garis pantai dan kedalaman pemompaan 80 m) debit maksimal yang dapat digunakan adalah Q40% (1,03 m^3/hari). Sedangkan untuk posisi P10 (jarak 136,5 m dari garis pantai dan kedalaman pemompaan 32 m) debit maksimal yang dapat digunakan adalah Q20% (0,63 m^3/ hari).

Pada kasus P3 dengan debit Q20% (0,3 m^3/hari) jika dilakukan pemompan secara berkelanjutan maka akan terjadi *upconing* pada tahun ke-10. Untuk kasus P5 dengan debit Q40% (1,32 m^3/hari) maka akan terjadi *upconing* pada tahun ke-10. Untuk kasus P6 dengan debit Q20% (0,52 m^3/hari) maka akan terjadi *upconing* pada tahun ke-10. Sedangkan pada kasus P10 dengan debit Q40% (1,25 m^3/hari) maka akan terjadi *upconing* pada tahun ke-10.

Pada kasus P3 dengan debit Q40% (0,60 m^3/hari) jika dilakukan pemompan secara berkelanjutan maka akan terjadi kontaminasi pada tahun ke-16. Untuk kasus P5 dengan debit Q100% (3,31 m^3/hari) maka akan terjadi kontaminasi pada tahun ke-23. Untuk kasus P6 dengan debit Q100% (2,58 m^3/hari) maka akan terjadi kontaminasi pada tahun ke-2. Sedangkan pada kasus P10 dengan debit Q60% (1,88 m^3/hari) maka akan terjadi kontaminasi pada tahun ke-5.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil penelitian dan pemodelan numerik pemompaan air tanah di daerah pesisir bagian utara Kota Makassar sebagai berikut:

1. Berdasarkan uji salinitas di laboratorium, nilai salinitas rata-rata pada 10 sampel yang diuji adalah 36,8 mg/l. Maka dapat disimpulkan bahwa seluruh sampel air sumur yang berlokasi di Kecamatan Ujung Tanah dan Kecamatan Wajo termasuk dalam klasifikasi *non-saline* (air tawar).
2. Berdasarkan simulasi pemompaan air tanah dengan *software* SEAWAT V.4, untuk mendapatkan kondisi *sustainable* (berkelanjutan) diperoleh bahwa pada posisi P3 (jarak 250,5 m dari garis pantai dan kedalaman pemompaan 32 m) debit maksimal yang dapat digunakan agar tidak terjadi kontaminasi adalah Q20% (0,30 m^3/hari). Untuk posisi P5 (jarak 346,5 m dari garis pantai dan kedalaman pemompaan 80 m) debit maksimal yang dapat digunakan adalah Q40% (1,32 m^3/hari). Untuk posisi P6 (jarak 403,5 m dari garis pantai dan kedalaman pemompaan 80 m) debit maksimal yang dapat digunakan adalah Q40% (1,03 m^3/hari). Sedangkan untuk posisi P10 (jarak 136,5 m dari garis pantai dan kedalaman pemompaan 32 m) debit maksimal yang dapat digunakan adalah Q20% (0,63 m^3/ hari).

5.2 Saran

1. Penelitian ini akan memberikan hasil yang lebih komperehensif jika dilakukan juga pengujian kadar Natrium (Na) sebagai parameter garam

yang mempengaruhi salinitas dan parameter yang dapat menggambarkan pengaruh intrusi air laut seperti Daya Hantar Listrik (DHL).

2. Diharapakan penelitian ini dapat menjadi rekomendasi bagi pemerintah dalam pengaturan pemanfaatan air tanah agar tidak terjadi proses *upconing* yang dapat mencemari air tanah setempat.
3. Diharapkan peneletian ini dapat menjadi refrensi bagi peneliti lain yang ingin membahas lebih lanjut mengenai masaah intrusi air laut serta manajemen pemompaan air tanah.

DAFTAR PUSTAKA

Anindya Arma Risanti, Kurniawan Andre Cahyono, dkk. 2018. *Hidrostratigrafi Akuifer dan Estimasi Potensi Airtanah Bebas Guna Mendukung Kebutuhan Air Domestik Desa Sembungan.* Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada

Apriliyawan, Dwi. 2015. *Sofware untuk Pemetaan.* http://sofware-pemetaan-dwiaprilyawan.blogspot.com/2015/04/pengertian-*Surfer*.html?m=1 Diakses pada tanggal 2 Jauari 2019.

Barus, T.A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*. Medan : USU Press.

Budiono dan Sumardiono, S. 2013. *Teknik Pengolahan Air*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Damayanti, Annisa Dwi. 2015. *Studi Salinitas Air Tanah Dangkal di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar*. Skripsi. Makassar: Jurusan Teknik Sipil Universitas Hasanuddin

Darwis. 2018. *Dasar-Dasar Mekanika Tanah.* Yagyakarta : Pena Indis.

Effendi, Hanif. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan.* Kanisius.

Erizal. 2018. *Mekanika Tanah.* Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas
Teknologi Pertanian IPB

FAO, 1988. Classification of Saline Waters. *http://www/fao/org/docrep/t0667e/t0667e05.htm.* Diakses pada tanggal 20 Desember 2018.

Fetter. C.W. (1998). *Applied hydrogeology.* New Jersey.

Freeze, R. Allan and Cherry, John A. 1979. *Groundwate*r. Prentice Gll, Inc., Englewood Cliffs. New Jersey.

Hadi. *Seri Penyelesaian Mekanika Tanah*. Cipta Science Team.

Hamzah, M.S. 2011. *Hidrologi Pantai dan Kebutuhan Air Masyarakat Pesisir.* Jurnal Fisika "FUSI" ISSN: 1412-0429 Vol.9 No.1 : 68-88.

Hardiyatmo, Hary Christady. 2002. *Mekanika Tanah 1 Edisi-3.* Gajah Mada University Press.

Hendrayana, H. 2002. *Dampak Pemanfaatan Air Tanah.* Geologocal Engeneering. Gadja Mada University.

M. Das Braja, Noor Endah dan Indrasurya B.Mochtar. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis).* Erlangga.

Muzambiq, Said. 2012. *Model Manajemen Air Tanah Berkelanjutan dengan Adanya Ketidakpastian*. Disertasi. Medan: Universitas Sumatera Utara

Nelson. 2008. *Groundwater*. USA:Tulane University. Earthsci.org/education/teacher/basicgeol/groundwater.html. Diakses pada tanggal 18 Juni 2019.

Notodarmojo, Suprihanto. 2012. *Pencemaran Tanah dan Air Tanah.* Bandung : ITB Bandung.

Puratno,T T dan Kristi, 2009. *Permasalahan Air Tanah Pada Daerah Urban.* Jurnal Teknik Vol. 30 No. 1 : 48 – 56.

Raharjo, Beni. 2015. Tutorial ArcGIS Bagi Pemula. *http://qomaruddin.staff.ub.ac.id/files/2015/09/arcgis931_tutorial.pdf*. Diakses pada tanggal 2 Jauari 2019.

Rejekiningrum, Popi. 2009. *Peluang Pemanfaatan Air Tanah untuk Keberlanjutan Sumber Daya Air*. Jurnal Sumberdaya Lahan Vol. 3 No. 2.

Rizal, Nanang Saiful dan Totok Dwi Kuryanto. 2015. *Teknik Pendugaan dan Eksploitasi Air Tanah.* Jember : LPPm Unmuh Jember.

Santosa, Heri Suprapto dan Suryadi HS. 1998. *Dasar Mekanika Tanah*. Guna Darma.

Siswanto, B. 2011. *Evaluasi Kebijakan Pengambilan dan pemanfaatan Air Tanah di Provinsi DKI Jakarta*. Tesis. Institut Pertanian Bogor.

SNI 6989.58.3008. *Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air*. Badan Litbang Pekerjaan Umum.

Soedarmo, D dan Edy Purnomo. 1993. *Mekanika Tanah 1.* Malang: Kanisius

Sugiarto. 2017. *An Assessment of transient seawater intrusion processes : physical experiments and numerical modelling*. Tesis. Flinders University.

Sugiarto, Akhmad . dan Indra Mutiara. 2018. *Aplikasi Metode Analitis Pemodelan Numerik untuk Prediksi Intrusi Air Laut di Kabupaten Jenneponto.* Makassar : Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Sutrisno, Totok, dkk. 1987. *Teknologi Penyediaan Air Bersih.* Jakarta : Rineka Cipta.

Todd, David Keith dan Larry W. Mays. 2005. *Groundwater Hidrology*.

Wagner, Jan. 1985. *Upconing of A Salt-Water/ Fresh-Water Interface Below A Pumping Well*. Oklahoma : Oklahoma State University.

Yanti, Ahmad Yani dan Muhammad Arsyad. 2016. *Intrusi Air Laut Pantai Barombong Makassar dengan Metode Konduktivitas Listrik*. Makassar : Universitas Negeri Makassar.

Lampiran 1

Persuratan

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian

POLITEKNIK NEGERI
UJUNG PANDANG

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245
Telepon : (0411)-585365, 585367, 585368; Faksimili : (0411)-586043
Website : http://www.poliupg.ac.id/
E-Mail : pnup@poliupg.ac.id

Nomor :B/759/PL.10/PK.03.08/2019 11 Maret 2019
Hal : Permohonan Izin Penelitian dan Pengambila Data

Yth. Camat Ujung Tanah Makassar

Sehubungan Penyelesaian Proyek Akhir(Skripsi)Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Program Studi D4 Jasa Konstruksi,maka kami mengharapkan bantuan Bapak/Ibu kiranya dapat memberikan Izin untuk digunakan sebagai Data tugas akhir Mahasiswa tersebut pada Perusahaan Bapak/Ibu Pimpin, kepada mahasiswa Kami sebagai berikut :

No	Nama Mahasiswa	Stmbuk	Judul Skripsi
1	Muhammad Fadhil Ashari	412 15 029	Manajemen Pemompaan Air Tanah untuk Mengontrol Terdinya Upcoming di Pesisir Bagian Utara Kota Makassar
2	Miftahul Jannah	412 15 030	

Demikian Permohonan kami ,atas perhatian dan kerja sama yang baik, diucapkan terima kasih

a.n Direktur
Pembantu Direktur I

Ahmad Zubair Sultan,S. ST, M.T., Ph.D
NIP. 19740423 199903 1 00 2

Tembusan :
Ketua Jurusan Teknik Sipil

AZ /AP/IH/HM

PEMERINTAH KOTA MAKASSAR
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jalan Ahmad Yani No 2 Makassar 90111
Telp +62411 – 3615867 Fax +62411 – 3615867
Email : Kesbang@makassar.go.id Home page : http.www.makassar.go.id

Makassar, 08 April 2019

Kepada

Nomor : 070 / 978 -II/BKBP/IV/2019
Sifat :
Perihal : **Izin Penelitian**

Yth. 1. CAMAT UJUNG TANAH
KOTA MAKASSAR
2. CAMAT WAJO
KOTA MAKASSAR

Di –
MAKASSAR

Dengan Hormat,

Menunjuk Surat dari Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Sulawesi Selatan Nomor : 13882/S.01/PTSP/2019 Tanggal 05 April 2019, Perihal tersebut di atas, maka bersama ini disampaikan kepada Bapak bahwa :

Nama	:	**MUHAMMAD FADHIL ASHARI/MIFTAHUL JANNAH**
NIM / Jurusan	:	41215029/41215030 / Teknik Sipil
Pekerjaan	:	Mahasiswa (S1)
Alamat	:	Jl. P. Kemerdekaan Km.10, Makassar
Judul	:	***"MANAJEMEN PEMOMPAAN AIR TANAH UNTUK MENGONTROL TERJADINYA UPCOMING AIR LAUT DI DAERAH PESISIR BAGIAN UTARA KOTA MAKASSAR"***

Bermaksud mengadakan ***Penelitian*** pada Instansi / Wilayah Bapak, dalam rangka ***Penyusunan Skripsi*** sesuai dengan judul di atas, yang akan dilaksanakan mulai tanggal ***08 April s/d 05 Juni 2019***

Sehubungan dengan hal tersebut, pada prinsipnya kami dapat **menyetujui dengan memberikan surat rekomendasi izin penelitian ini** dan harap diberikan bantuan dan fasilitas seperlunya.

Demikian disampaikan kepada Bapak untuk dimaklumi dan selanjutnya yang bersangkutan melaporkan hasilnya kepada Walikota Makassar Cq. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik.

A.n. WALIKOTA MAKASSAR
Plt. KEPALA BADAN

BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK

Drs. AKHMAD NAMSUM, M.M.
Pangkat : Pembina
NIP : 196705242006041004

Tembusan :
1. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Prov. Sul – Sel. di Makassar;
2. Kepala Unit Pelaksana Teknis P2T Badan Koordinasi Penanaman Modal Daerah Prov. Sul Sel di Makassar;
3. Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang di Makassar,
4. *Mahasiswa yang bersangkutan;*
5. Arsip.

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245
Telepon : (0411)-585365, 585367, 585368; **Faksimili** : (0411)-586043
Website : http://www.poliupg.ac.id/
E-Mail : pnup@poliupg.ac.id

Nomor :B /1030 /PL.10/PK.03.08/2019
H a l : Permohonan Izin Penelitian

4 April 2019

Yth. Yth. Kepala DPM PTSP Provinsi
Sulawesi Selatan

Sehubungan Penyelesaian Proyek Akhir Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Program Studi D4 Jasa Konstruksi,maka kami mengharapkan bantuan Bapak/Ibu kiranya dapat memberikan Izin untuk digunakan sebagai Data tugas akhir Mahasiswa tersebut pada Perusahaan Bapak/Ibu Pimpin, kepada mahasiswa Kami sebagai berikut :

No	Nama Mahasiswa	Stambuk	Judul Skripsi
1 2	Muhammad Fadhil Ashari Miftahul Jannah	412 15 029 412 15 030	Manajemen Pemompaan Air Tanah Untuk Mengontrol Terjadinya Upcoming Air Laut di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar

Demikian Permohonan kami ,atas perhatian dan kerja sama yang baik, diucapkan terima kasih

a.n Direktur
Pembantu Direktur I

Ahmad Zubair Sultan,S. ST, M.T., Ph.D
NIP. 19740423 199903 1 00 2

Tembusan :
Ketua Jurusan Teknik Sipil

AZ/AP/IH/HM

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245
Telepon : (0411)-585365, 585367, 585368; **Faksimili** : (0411)-586043
Website : http://www.poliupg.ac.id/
E-Mail : pnup@poliupg.ac.id

Nomor :B/1810 /PL.10/PK.03.08/2019 25 April 2019
Hal : Permohonan Izin Pengambilan Data

Yth. Kepala Badan Lingkungan Hidup Daerah
(BLHD)

Sehubungan Penyelesaian Proyek Akhir Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Program Studi D4 Jasa Konstruksi,maka kami mengharapkan bantuan Bapak/Ibu kiranya dapat memberikan Izin untuk digunakan sebagai Data tugas akhir Mahasiswa tersebut pada Perusahaan Bapak/Ibu Pimpin, kepada mahasiswa Kami sebagai berikut :

No	Nama Mahasiswa	Stambuk	Judul Skripsi
1	Muhammad Fadhil Ashari	412 15 029	Manajemen Pemompaan Air Tanah untuk Mengontrol Terjadinya Up-Coning Air Laut di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar
2	Miftahul Jannah	412 15 030	

Pengujian yang dibutuhkan :

1. Sampel air sumur masyrakat di Kecamatan Ujung Tanah dan Kecamatan Wajo untuk dilakukan pengujian dengan parameter kadar garam (CL)

Demikian Permohonan kami ,atas perhatian dan kerja sama yang baik, diucapkan terima kasih

a.n. Direktur
Pembantu Direktur I

Ahmad Zubair Sultan
NIP. 19740423199903 1002

Tembusan :
Ketua Jurusan Teknik Sipil

AZ/AP/IH/HM

SURAT PERMOHONAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

SURAT PERMOHONAN

PEMINJAMAN ALAT LABORATORIUM SURVEYING

Sehubungan dengan penyusunan Tugas Akhir Mahasiswa Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, maka kami yang bertanda tangan dibawah ini :

1. Muh. Fadhil Ashari 412 15 029
2. Miftahul Jannah 412 15 030

Dengan judul Tugas Akhir :

" MANAJEMEN PEMOMPAAN AIR TANAH UNTUK MENCEGAH TERJADINYA UPCONING AIR LAUT DI DAERAH PESISIR BAGIAN UTARA KOTA MAKASSAR "

Memohon kiranya agar dapat diberikan izin untuk menggunakan Peralatan Laboratorium Ilmu Ukur Tanah, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Demikian permohonan ini, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Makassar, Maret 2019

Pemohon

Muh. Fadhil Ashari
412 15 029

Miftahul Jannah
412 15 030

Mengetahui

Pembimbing I

Dr.Ir. Akhmad Aziz, M.T
NIP. 19610503 199501 1 001

Pembimbing II

Sugiarto, S.ST ., M.T
NIP. 19810814 200812 1 003

Disetujui Oleh:
Kepala Laboratorium Surveying
Jurusan Teknik Sipil

Haerjl Abdi Hasanuddin, S.T., M.T.
NIP.19751102 200501 1 002

1201919142 4127

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN

DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU

BIDANG PENYELENGGARAAN PELAYANAN PERIZINAN

Nomor : **13882/S.01/PTSP/2019**
Lampiran :
Perihal : **Izin Penelitian**

KepadaYth.
Walikota Makassar

di-
Tempat

Berdasarkan surat Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang Nomor : B/1090/UN36.1/PL/2019 tanggal 04 April 2019 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	:	**MUHAMMAD FADHIL ASHARI/ MIFTAHUL JANNAH**
Nomor Pokok	:	41215029/41215030
Program Studi	:	Teknik Sipil
Pekerjaan/Lembaga	:	Mahasiswa(S1)
Alamat	:	Jl. P. Kemerdekaan Km. 10, Makassar

Bermaksud untuk melakukan penelitian di daerah/kantor saudara dalam rangka penyusunan Skripsi, dengan judul :

" MANAJEMEN PEMOMPAAN AIR TANAH UNTUK MENGONTROL TERJADINYA UPCOMING AIR LAUT DI DAERAH PESISIR BAGIAN UTARA KOTA MAKASSAR "

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. ***05 April s/d 05 Juni 2019***

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, pada prinsipnya kami ***menyetujui*** kegiatan dimaksud dengan ketentuan yang tertera di belakang surat izin penelitian.

Demikian Surat Keterangan ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Diterbitkan di Makassar
Pada tanggal : 05 April 2019

A.n. GUBERNUR SULAWESI SELATAN
KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU PROVINSI SULAWESI SELATAN
Selaku Administrator Pelayanan Perizinan Terpadu

A. M. YAMIN, SE., MS.
Pangkat : Pembina Utama Madya
Nip : 19610513 199002 1 002

Tembusan Yth
1. Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang di Makassar;
2. *Pertinggal.*

SIMAP PTSP 05-04-2019

Jl.Bougenville No.5 Telp. (0411) 441077 Fax. (0411) 448936
Website : http://simap.sulselprov.go.id Email : ptsp@sulselprov.go.id
Makassar 90222

PEMERINTAH KOTA MAKASSAR
KECAMATAN UJUNG TANAH
Sekretariat : JL.Sabutung Timur No.200 Tlp : 4666841 Makassar 90161

Makassar, 15April 2019

Nomor : 070 /208 / KUT/ IV / 2019
Sifat :
Perihal : **Izin Penelitian**

Kepada
Yth. **LURAH SE-UJUNG TANAH**
Di-
Makassar

Dengan Hormat,

Menindak lanjuti Surat dari Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik **Nomor : 13882/S.01/PTSP/2019** tanggal 05 April , maka bersama ini disampaikan kepada Bapak bahwa :

Nama : MUHAMMAD FADHIL ASHARI/MIFTAHUL JANNAH
NIM/Jurusan : 41215029/41215030
Pekerjaan : Mahasiswa (S1)
Alama t : Jl. P.Kemerdekaan Km 10 Makassar
Judul : "***MANAJEMEN PEMOMPAAN AIR TANAH UNTUK MENGONTROL TERJADINYA UPCOMING AIR LAUT DI DAERAH PESISIR KOTA MAKASSAR***"

Bermaksud mengadakan **Penelitian** pada Instansi / wilayah Bapak, dalam rangka **Penyusunan Skripai** yang akan dilaksanakan mulai **08 April s/d 05 Juni 2019.**

Sehubungan dengan hal tersebut, pada prinsipnya kami dapat menyetujui dan harap diberikan bantuan dan fasilitas seperlunya.

Demikian disampaikan kepada Bapak untuk dimaklumi dan selanjutnya yang bersangkutan melaporkan hasilnya kepada Walikota Makassar Cq Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik.

An. CAMAT UJUNG TANAH
Kasubag Kepegawaian

HJ HAMSINAH
Nip. 19611230 198503 2 008

Tembusan:
1. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Prov.Sul-Sel.
2. Kepala Unit Pelaksanaan Teknis P2T Badan Koordinasi Penanaman Modal Propinsi
3. Direktur Politeknik Negeri Pandang di Makassar
4. *Mahasiswa yang bersangkutan*
5. Arsip

PEMERINTAH KOTA MAKASSAR
KECAMATAN WAJO
JALAN. SARAPPO NO. 54 TELP 0411- 316649

SURAT KETERANGAN
Nomor : 070/148 /KWJ/IV/2019

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: **Drs.H.A.MUSYARAFAH B.LEWA**
Nip	: 19690420 199003 1 009
Pangkat / Golongan	: Penata TK.I / IIId
Jabatan	: Kasi Pemerintahan Kinerja Lurah Dan RT/RW

Menerangkan bahwa

Nama	: MUHAMMAD FADHIL ASHARI/MIFTAHUL JANNAH
Nim/Jurusan	: 41215029/41215030/ Teknik Sipil
Pekerjaan	: Mahasiswa (S1)
Alamat	: Jl.P.Kemerdekaan Km.10 Makassar
Judul	: ***"MANAJEMEN PEMOMPAAN AIR TANAH UNTUK MENGONTROL TERJADINYA UPCOMING AIR AIR LAUT DI DAERAH PESISIR BAGIAN UTARA KOTA MAKASSAR"***

Benar yang bersangkutan telah melaksanakan Penelitian di Kantor Kecamatan Wajo Kota Makassar.

Demikian disampaikan atas perhatian dan kerjasamanya yang baik diucapkan terima kasih.

Makassar, 12 April 2019

a.n. CAMAT WAJO
Kasi Pemerintahan Kinerja Lurah Dan RT/RW

Drs.H.A.MUSYARAFAH B.LEWA
Pangkat :Penata TK.I
NIP. 19690420 199003 1 009

PEMERINTAH KOTA MAKASSAR
KECAMATAN UJUNG TANAH
Sekretariat : JL.Sabutung Timur No.200 Tlp : 4666841 Makassar 90161

Makassar, 15April 2019

Nomor : 070 /208 / KUT/ IV / 2019
Sifat :
Perihal : **Izin Penelitian**

Kepada
Yth. **LURAH SE-UJUNG TANAH**
Di-
Makassar

Dengan Hormat,

Menindak lanjuti Surat dari Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik **Nomor : 13882/S.01/PTSP/2019** tanggal 05 April , maka bersama ini disampaikan kepada Bapak bahwa :

Nama : MUHAMMAD FADHIL ASHARI/MIFTAHUL JANNAH
NIM/Jurusan : 41215029/41215030
Pekerjaan : Mahasiswa (S1)
Alama t : Jl. P.Kemerdekaan Km 10 Makassar
Judul : "*MANAJEMEN PEMOMPAAN AIR TANAH UNTUK MENGONTROL TERJADINYA UPCOMING AIR LAUT DI DAERAH PESISIR KOTA MAKASSAR*"

Bermaksud mengadakan **Penelitian** pada Instansi / wilayah Bapak, dalam rangka **Penyusunan Skripai** yang akan dilaksanakan mulai **08 April s/d 05 Juni 2019.**

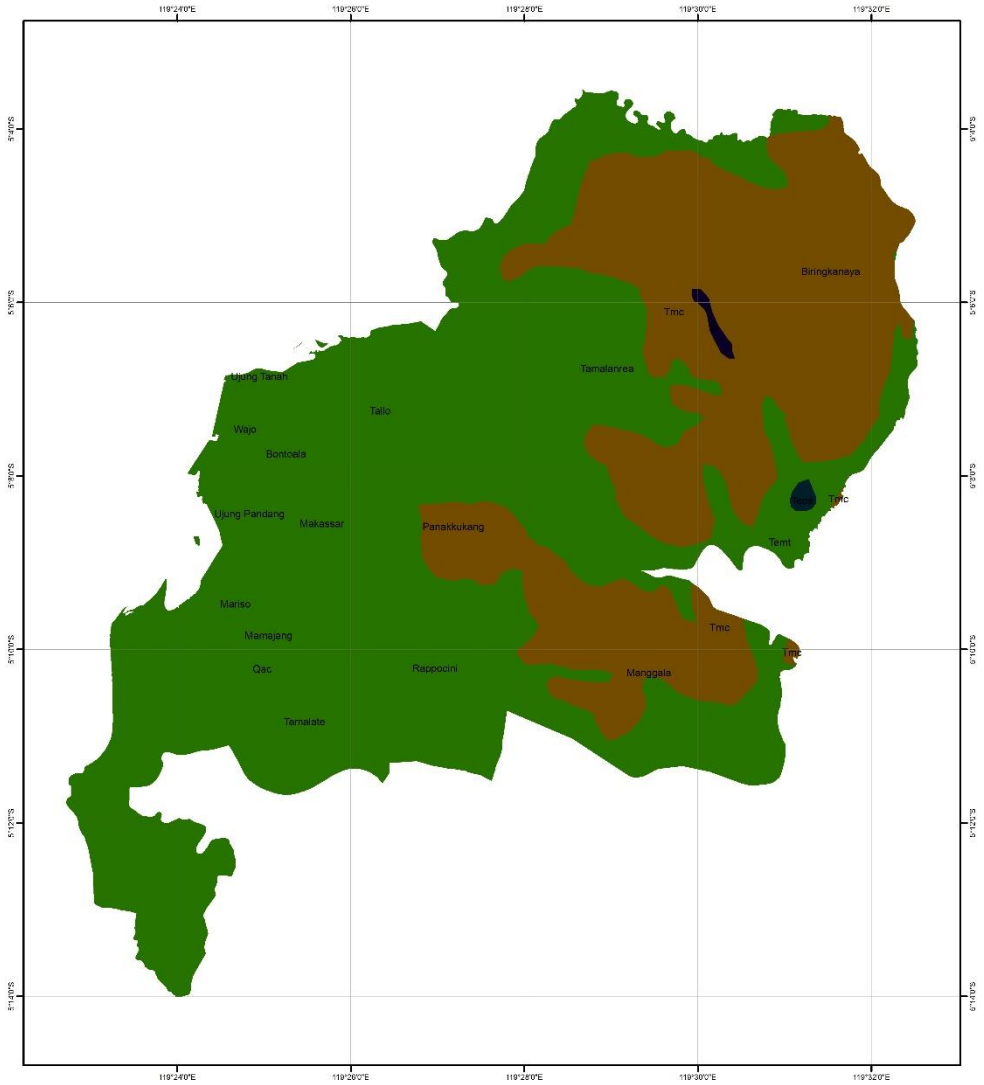
Sehubungan dengan hal tersebut, pada prinsipnya kami dapat menyetujui dan harap diberikan bantuan dan fasilitas seperlunya.

Demikian disampaikan kepada Bapak untuk dimaklumi dan selanjutnya yang bersangkutan melaporkan hasilnya kepada Walikota Makassar Cq Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik.

An. CAMAT UJUNG TANAH
Kasubag Kepegawaian

HJ HAMSINAH
Nip. 19611230 198503 2 008

Tembusan:
1. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Prov.Sul-Sel.
2. Kepala Unit Pelaksanaan Teknis P2T Badan Koordinasi Penanaman Modal Propinsi
3. Direktur Politeknik Negeri Pandang di Makassar
4. *Mahasiswa yang bersangkutan*
5. Arsip



DINAS ENERGI DAN SUMBERDAYA MINERAL
PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN

PETA GEOLOGI

KOTA MAKASSAR
PROVINSI SULAWESI SELATAN

N
W E
S

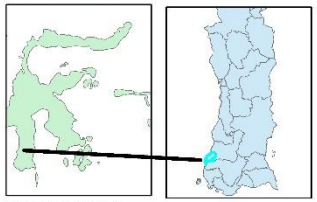
0 495 990 1.980 2.970 3.960
Meters

SKALA 1:80000

Keterangan

- Endapan Alluvium dan Pantai
- Formasi Tonasa
- Formasi Salu Kalupan
- Formasi Camba
- basal

PETA TUNJUK LOKASI



SUMBER PETA

1. Peta Rupa Bumi Lembar Ujung Pandang Oleh BASKOSURTANAL edisi 1991
2. Peta Rupa Bumi Digital edisi 2010 Oleh Pusat Rupabumi Topinim Badan Informasi Geospasial (TOPINIM BIG)

PO TENSI AIR TANAH

No	Kecamatan	Tebal Akuifer (M)	Batuan
1	Biringkanaya	60 – 150	Pasir(halus-kasar),tufa pasiran
2	Bontoala	100-175	Pasir (halus-kasar)
3	Makassar	80 – 170	Pasir (halus –kasar)
4	Mamajang	70 – 150	Pasir (halus –kasar)
5	Manggala	20-40;60-100	Breksi,tufa pasiran,pasir
6	Mariso	170 – 200	Pasir (halus –kasar)
7	Panakukang	120 – 200	Pasir lempungan, lempung pasiran
8	Rappocini	90 – 170	Pasir lempungan, lempung pasiran
9	Tallo	150-250	Pasir, pasir lempungan
10	Tamalanrea	80-250	Lempung pasiran, pasir, tufa pasiran, breksi
11	Tamalate	100-200	Pasir, pasir lempungan
12	Ujung Pandang	150-250	Lempung pasiran
13	Ujung Tanah	200-250	Lempung pasiran, pasir lempungan
14	Wajo	80-150	Lempung pasiran, pasir

	(halus-kasar).

POLITEKNIK NEGERI
UJUNG PANDANG

Lampiran 4

Hasil Uji Laboratorium

Lampiran 1 Hasil Uji Salinitas Air Sumur

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No. 269 Tlp. (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

LAPORAN HASIL UJI

REPORT Of TEST

Nomor : 116.A/LHU/LABLH/V/2019

Nama Pelanggan *Customer Name*	: MIFTAHUL JANNAH
Alamat *Address*	: Jl.Perintis Kemerdekaan KM.10 Tamalanrea
No.Telpon/Fax Phone / Fax Number	: 0821 5264 585365
Jenis Sampel *Type of Sample (s)*	: Air Sumur T.1
Jumlah Sampel *Sample Quantity*	: 1 Botol (± 600 mL)
Titik Sampling (GPS) *Sampling Point*	: Air Sumur yang diambil dari Sumur Masyarakat di Kecamatan Ujung Tanah & Kecamatan Wajo
Pelaksana Sampling *Sampling Official*	: Miftahul Jannah
Nomor FPPS *FPPS Number*	: 116.A/FPPS/LABLH/IV/2019
Nomor Sampel *Sample Number*	: 116.A/ASM/IV/2019
Tanggal Penerimaan *Date of received*	: 26 April 2019
Tanggal Pengujian *Date of Analysis*	: 26 April 2019
Tanggal Penerbitan *Date of Issued*	: 8 Mei 2019

An. Kepala UPT Laboratorium LH
Kepala Tata Usaha,

RAJIAH, S.TP
NIP.19740115 200801 2 003

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No. 269 Tlp (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

HASIL PENGUJIAN
Test Result

Nomor LHU / *LHU Number* : 116.A/LHU/LABLH/V/2019

Nomor Sampel / *Sample Number* : 116.A/ASM/IV/2019

Tanggal Penerbitan / *Date of Issued* : 8 Mei 2019

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Kadar Maks. yg dibolehkan	Batas Deteksi Metode	Spesifikasi Metode
	KIMIA ORGANIK					
1	Klorida	mg/L	36,9	-	-	SNI 6989.19-2009

*) Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.
**) Parameter Belum Terakreditasi.

Kepala Seksi Pengujian

Rosmah, SST
NIP.19680117 199502 2 001

Catatan:
1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 2 halaman.
3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari DPLH Provinsi Sulawesi Selatan.
4. Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU.
5. Bila pengambilan sampel dilakukan oleh pelanggan maka UPT LabLH DPLH Prov.Sulsel tidak bertanggungjawab terhadap pengambilan sampel dan penanganannya.

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No 269 Tlp (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

LAPORAN HASIL UJI

REPORT Of TEST

Nomor : 116.B/LHU/LABLH/V/2019

Nama Pelanggan *Customer Name*	: MIFTAHUL JANNAH
Alamat *Address*	: Jl.Perintis Kemerdekaan KM.10 Tamalanrea
No.Telpon/Fax Phone / Fax Number	: 0821 5264 585365
Jenis Sampel *Type of Sample (s)*	: Air Sumur T.2
Jumlah Sampel *Sample Quantity*	: 1 Botol (± 600 mL)
Titik Sampling (GPS) *Sampling Point*	: Air Sumur yang diambil dari Sumur Masyarakat di Kecamatan Ujung Tanah & Kecamatan Wajo
Pelaksana Sampling *Sampling Official*	: Miftahul Jannah
Nomor FPPS *FPPS Number*	: 116.B/FPPS/LABLH/IV/2019
Nomor Sampel *Sample Number*	: 116.B/ASM/IV/2019
Tanggal Penerimaan *Date of received*	: 26 April 2019
Tanggal Pengujian *Date of Analysis*	: 26 April 2019
Tanggal Penerbitan *Date of Issued*	: 8 Mei 2019

An. Kepala UPT Laboratorium LH
Kepala Tata Usaha,

RAJIAH,S.TP
NIP.19740115 200801 2 003

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No 269 Tlp (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

HASIL PENGUJIAN
Test Result

Nomor LHU / *LHU Number* : 116.0/LHU/LABLH/V/2019

Nomor Sampel / *Sample Number* : 116.0/ASM/IV/2019

Tanggal Penerbitan / *Date of Issued* : 8 Mei 2019

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Kadar Maks. yg dibolehkan	Batas Deteksi Metode	Spesifikasi Metode
	KIMIA ORGANIK					
1	Klorida	mg/L	22,0	-	-	SNI 6989.19-2009

*) Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.
**) Parameter Belum Terakreditasi.

Kepala Seksi Pengujian

Rosmah, SST
NIP.19680117 199502 2 001

Catatan:
1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 2 halaman.
3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari DPLH Provinsi Sulawesi Selatan.
4. Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU.
5. Bila pengambilan sampel dilakukan oleh pelanggan maka UPT LabLH DPLH Prov.Sulsel tidak bertanggungjawab terhadap pengambilan sampel dan penanganannya.

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No. 269 Tlp. (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

LAPORAN HASIL UJI

REPORT OF TEST

Nomor : 116.C/LHU/LABLH/V/2019

Nama Pelanggan *Customer Name*	: MIFTAHUL JANNAH
Alamat *Address*	: Jl.Perintis Kemerdekaan KM.10 Tamalanrea
No.Telpon/Fax Phone / Fax Number	: 0821 5264 585365
Jenis Sampel *Type of Sample (s)*	: Air Sumur T.3
Jumlah Sampel *Sample Quantity*	: 1 Botol (± 600 mL)
Titik Sampling (GPS) *Sampling Point*	: Air Sumur yang diambil dari Sumur Masyarakat di Kecamatan Ujung Tanah & Kecamatan Wajo
Pelaksana Sampling *Sampling Official*	: Miftahul Jannah
Nomor FPPS *FPPS Number*	: 116.C/FPPS/LABLH/IV/2019
Nomor Sampel *Sample Number*	: 116.C/ASM/IV/2019
Tanggal Penerimaan *Date of received*	: 26 April 2019
Tanggal Pengujian *Date of Analysis*	: 26 April 2019
Tanggal Penerbitan *Date of Issued*	: 8 Mei 2019

An. Kepala UPT Laboratorium LH
Kepala Tata Usaha,

RAJIAH, S.TP
NIP.19740115 200801 2 003

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No. 269 Tlp. (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

HASIL PENGUJIAN
Test Result

Nomor LHU / *LHU Number* : 116.C/LHU/LABLH/V/2019

Nomor Sampel / *Sample Number* : 116.C/ASN/IV/2019

Tanggal Penerbitan / *Date of Issued* : 8 Mei 2019

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Kadar Maks. yg dibolehkan	Batas Deteksi Metode	Spesifikasi Metode
	KIMIA ORGANIK					
1	Klorida	mg/L	69,0	-	-	SNI 6989.19-2009

*) Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.
**) Parameter Belum Terakreditasi.

Kepala Seksi Pengujian

Rosman, SST
NIP.19680117 199502 2 001

Catatan:
1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 2 halaman.
3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari DPLH Provinsi Sulawesi Selatan.
4. Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU.
5. Bila pengambilan sampel dilakukan oleh pelanggan maka UPT LabLH DPLH Prov.Sulsel tidak bertanggungjawab terhadap pengambilan sampel dan penanganannya.

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No. 269 Tlp. (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

LAPORAN HASIL UJI

REPORT Of TEST

Nomor : 116.D/LHU/LABLH/V/2019

Nama Pelanggan *Customer Name*	: MIFTAHUL JANNAH
Alamat *Address*	: Jl.Perintis Kemerdekaan KM.10 Tamalanrea
No.Telpon/Fax Phone / Fax Number	: 0821 5264 585365
Jenis Sampel *Type of Sample (s)*	: Air Sumur T.4
Jumlah Sampel *Sample Quantity*	: 1 Botol (± 600 mL)
Titik Sampling (GPS) *Sampling Point*	: Air Sumur yang diambil dari Sumur Masyarakat di Kecamatan Ujung Tanah & Kecamatan Wajo
Pelaksana Sampling *Sampling Official*	: Miftahul Jannah
Nomor FPPS *FPPS Number*	: 116.D/FPPS/LABLH/IV/2019
Nomor Sampel *Sample Number*	: 116.D/ASM/IV/2019
Tanggal Penerimaan *Date of received*	: 26 April 2019
Tanggal Pengujian *Date of Analysis*	: 26 April 2019
Tanggal Penerbitan *Date of Issued*	: 8 Mei 2019

An. Kepala UPT Laboratorium LH
Kepala Tata Usaha,

RAJIAH,S.TP
NIP.19740115 200801 2 003

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No. 269 Tlp. (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

HASIL PENGUJIAN
Test Result

Nomor LHU / *LHU Number* : 116.D/LHU/LABLH/V/2019

Nomor Sampel / *Sample Number* : 116.D/ASM/IV/2019

Tanggal Penerbitan / *Date of Issued* : 8 Mei 2019

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Kadar Maks. yg dibolehkan	Batas Deteksi Metode	Spesifikasi Metode
	KIMIA ORGANIK					
1	Klorida	mg/L	23,5	-	-	SNI 6989.19-2009

*) Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.
**) Parameter Belum Terakreditasi.

Kepala Seksi Pengujian

Rosmah, SST
NIP.19680117 199502 2 001

Catatan:
1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 2 halaman.
3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari DPLH Provinsi Sulawesi Selatan.
4. Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU.
5. Bila pengambilan sampel dilakukan oleh pelanggan maka UPT LabLH DPLH Prov.Sulsel tidak bertanggungjawab terhadap pengambilan sampel dan penanganannya.

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No. 269 Tlp. (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

LAPORAN HASIL UJI

REPORT OF TEST

Nomor : 116.E/LHU/LABLH/V/2019

Nama Pelanggan *Customer Name*	: MIFTAHUL JANNAH
Alamat *Address*	: Jl.Perintis Kemerdekaan KM.10 Tamalanrea
No.Telpon/Fax Phone / Fax Number	: 0821 5264 585365
Jenis Sampel *Type of Sample (s)*	: Air Sumur T.5
Jumlah Sampel *Sample Quantity*	: 1 Botol (± 600 mL)
Titik Sampling (GPS) *Sampling Point*	: Air Sumur yang diambil dari Sumur Masyarakat di Kecamatan Ujung Tanah & Kecamatan Wajo
Pelaksana Sampling *Sampling Official*	: Miftahul Jannah
Nomor FPPS *FPPS Number*	: 116.E/FPPS/LABLH/IV/2019
Nomor Sampel *Sample Number*	: 116.E/ASM/IV/2019
Tanggal Penerimaan *Date of received*	: 26 April 2019
Tanggal Pengujian *Date of Analysis*	: 26 April 2019
Tanggal Penerbitan *Date of Issued*	: 8 Mei 2019

An. Kepala UPT Laboratorium LH
Kepala Tata Usaha,

RAJIAH,S.TP
NIP.19740115 200801 2 003

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No. 269 Tlp. (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

HASIL PENGUJIAN
Test Result

Nomor LHU / *LHU Number* : 116.E/LHU/LABLH/V/2019

Nomor Sampel / *Sample Number* : 116.E/ASM/IV/2019

Tanggal Penerbitan / *Date of Issued* : 8 Mei 2019

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Kadar Maks. yg dibolehkan	Batas Deteksi Metode	Spesifikasi Metode
	KIMIA ORGANIK					
1	Klorida	mg/L	12,7	-	-	SNI 6989.19-2009

*) Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.
**) Parameter Belum Terakreditasi.

Kepala Seksi Pengujian

Rosmah, SST
NIP.19680117 199502 2 001

Catatan:
1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 2 halaman.
3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari DPLH Provinsi Sulawesi Selatan.
4. Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU.
5. Bila pengambilan sampel dilakukan oleh pelanggan maka UPT LabLH DPLH Prov.Sulsel tidak bertanggungjawab terhadap pengambilan sampel dan penanganannya.

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No. 269 Tlp. (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

LAPORAN HASIL UJI

REPORT OF TEST

Nomor : 116.F/LHU/LABLH/V/2019

Nama Pelanggan *Customer Name*	: MIFTAHUL JANNAH
Alamat *Address*	: Jl.Perintis Kemerdekaan KM.10 Tamalanrea
No.Telpon/Fax Phone / Fax Number	: 0821 5264 585365
Jenis Sampel *Type of Sample (s)*	: Air Sumur T.6
Jumlah Sampel *Sample Quantity*	: 1 Botol (± 600 mL)
Titik Sampling (GPS) *Sampling Point*	: Air Sumur yang diambil dari Sumur Masyarakat di Kecamatan Ujung Tanah & Kecamatan Wajo
Pelaksana Sampling *Sampling Official*	: Miftahul Jannah
Nomor FPPS *FPPS Number*	: 116.F/FPPS/LABLH/IV/2019
Nomor Sampel *Sample Number*	: 116.F/ASM/IV/2019
Tanggal Penerimaan *Date of received*	: 26 April 2019
Tanggal Pengujian *Date of Analysis*	: 26 April 2019
Tanggal Penerbitan *Date of Issued*	: 8 Mei 2019

An. Kepala UPT Laboratorium LH
Kepala Tata Usaha,

RAJIAH, S.TP
NIP.19740115 200801 2 003

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No 269 Tlp (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

HASIL PENGUJIAN
Test Result

Nomor LHU / *LHU Number* : 116.F/LHU/LABLH/V/2019

Nomor Sampel / *Sample Number* : 116.F/ASM/IV/2019

Tanggal Penerbitan / *Date of Issued* : 8 Mei 2019

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Kadar Maks. yg dibolehkan	Batas Deteksi Metode	Spesifikasi Metode
	KIMIA ORGANIK					
1	Klorida	mg/L	52,8	-	-	SNI 6989.19-2009

*) Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.
**) Parameter Belum Terakreditasi.

Kepala Seksi Pengujian

Rosmah, SST
NIP.19680117 199502 2 001

Catatan:
1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 2 halaman.
3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari DPLH Provinsi Sulawesi Selatan.
4. Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU.
5. Bila pengambilan sampel dilakukan oleh pelanggan maka UPT LabLH DPLH Prov.Sulsel tidak bertanggungjawab terhadap pengambilan sampel dan penanganannya.

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No. 269 Tlp. (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

LAPORAN HASIL UJI

REPORT Of TEST

Nomor : 116.G/LHU/LABLH/V/2019

Nama Pelanggan *Customer Name*	: MIFTAHUL JANNAH
Alamat *Address*	: Jl.Perintis Kemerdekaan KM.10 Tamalanrea
No.Telpon/Fax Phone / Fax Number	: 0821 5264 585365
Jenis Sampel *Type of Sample (s)*	: Air Sumur T.7
Jumlah Sampel *Sample Quantity*	: 1 Botol (± 600 mL)
Titik Sampling (GPS) *Sampling Point*	: Air Sumur yang diambil dari Sumur Masyarakat di Kecamatan Ujung Tanah & Kecamatan Wajo
Pelaksana Sampling *Sampling Official*	: Miftahul Jannah
Nomor FPPS *FPPS Number*	: 116.G/FPPS/LABLH/IV/2019
Nomor Sampel *Sample Number*	: 116.G/ASM/IV/2019
Tanggal Penerimaan *Date of received*	: 26 April 2019
Tanggal Pengujian *Date of Analysis*	: 26 April 2019
Tanggal Penerbitan *Date of Issued*	: 8 Mei 2019

An. Kepala UPT Laboratorium LH
Kepala Tata Usaha,

RAJIAH,S.TP
NIP.19740115 200801 2 003

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No 269 Tlp. (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

HASIL PENGUJIAN
Test Result

Nomor LHU / *LHU Number* : 116.G/LHU/LABLH/V/2019

Nomor Sampel / *Sample Number* : 116.G/ASM/IV/2019

Tanggal Penerbitan / *Date of Issued* : 8 Mei 2019

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Kadar Maks. yg dibolehkan	Batas Deteksi Metode	Spesifikasi Metode
	KIMIA ORGANIK					
1	Klorida	mg/L	5,4	-	-	SNI 6989.19-2009

*) Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.
**) Parameter Belum Terakreditasi.

Kepala Seksi Pengujian

Rosmah, SST
NIP.19680117 199502 2 001

Catatan:
1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 2 halaman.
3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari DPLH Provinsi Sulawesi Selatan.
4. Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU.
5. Bila pengambilan sampel dilakukan oleh pelanggan maka UPT LabLH DPLH Prov.Sulsel tidak bertanggungjawab terhadap pengambilan sampel dan penanganannya.

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No 269 Tlp (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

LAPORAN HASIL UJI

REPORT Of TEST

Nomor : 116.H/LHU/LABLH/V/2019

Nama Pelanggan *Customer Name*	: MIFTAHUL JANNAH
Alamat *Address*	: Jl.Perintis Kemerdekaan KM.10 Tamalanrea
No.Telpon/Fax Phone / Fax Number	: 0821 5264 585365
Jenis Sampel *Type of Sample (s)*	: Air Sumur T.8
Jumlah Sampel *Sample Quantity*	: 1 Botol (± 600 mL)
Titik Sampling (GPS) *Sampling Point*	: Air Sumur yang diambil dari Sumur Masyarakat di Kecamatan Ujung Tanah & Kecamatan Wajo
Pelaksana Sampling *Sampling Official*	: Miftahul Jannah
Nomor FPPS *FPPS Number*	: 116.H/FPPS/LABLH/IV/2019
Nomor Sampel *Sample Number*	: 116.H/ASM/IV/2019
Tanggal Penerimaan *Date of received*	: 26 April 2019
Tanggal Pengujian *Date of Analysis*	: 26 April 2019
Tanggal Penerbitan *Date of Issued*	: 8 Mei 2019

An. Kepala UPT Laboratorium LH
Kepala Tata Usaha,

HAJIAH,S.TP
NIP.19740115 200801 2 003

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No. 269 Tlp. (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

HASIL PENGUJIAN
Test Result

Nomor LHU / *LHU Number* : 116.H/LHU/LABLH/V/2019

Nomor Sampel / *Sample Number* : 116.H/ASM/IV/2019

Tanggal Penerbitan / *Date of Issued* : 8 Mei 2019

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Kadar Maks. yg dibolehkan	Batas Deteksi Metode	Spesifikasi Metode
	KIMIA ORGANIK					
1	Klorida	mg/L	53,3	-	-	SNI 6989.19-2009

*) Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.
**) Parameter Belum Terakreditasi.

Kepala Seksi Pengujian

Rosmah, SST
NIP.19680117 199502 2 001

Catatan:
1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 2 halaman.
3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari DPLH Provinsi Sulawesi Selatan.
4. Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU.
5. Bila pengambilan sampel dilakukan oleh pelanggan maka UPT LabLH DPLH Prov.Sulsel tidak bertanggungjawab terhadap pengambilan sampel dan penanganannya.

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No. 269 Tlp. (0411) 453208, 453204 Psw. 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR - 90231

LAPORAN HASIL UJI

REPORT Of TEST

Nomor : 116.I/LHU/LABLH/V/2019

Nama Pelanggan *Customer Name*	: MIFTAHUL JANNAH
Alamat *Address*	: Jl.Perintis Kemerdekaan KM.10 Tamalanrea
No.Telpon/Fax Phone / Fax Number	: 0821 5264 585365
Jenis Sampel *Type of Sample (s)*	: Air Sumur T.9
Jumlah Sampel *Sample Quantity*	: 1 Botol (± 600 mL)
Titik Sampling (GPS) *Sampling Point*	: Air Sumur yang diambil dari Sumur Masyarakat di Kecamatan Ujung Tanah & Kecamatan Wajo
Pelaksana Sampling *Sampling Official*	: Miftahul Jannah
Nomor FPPS *FPPS Number*	: 116.I/FPPS/LABLH/IV/2019
Nomor Sampel *Sample Number*	: 116.I/ASM/IV/2019
Tanggal Penerimaan *Date of received*	: 26 April 2019
Tanggal Pengujian *Date of Analysis*	: 26 April 2019
Tanggal Penerbitan *Date of Issued*	: 8 Mei 2019

An. Kepala UPT Laboratorium LH
Kepala Tata Usaha,

RAJIAH,S.TP
NIP.19740115 200801 2 003

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No 269 Tlp (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

HASIL PENGUJIAN
Test Result

Nomor LHU / *LHU Number* : 116.I/LHU/LABLH/V/2019

Nomor Sampel / *Sample Number* : 116.I/ASM/IV/2019

Tanggal Penerbitan / *Date of Issued* : 8 Mei 2019

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Kadar Maks. yg dibolehkan	Batas Deteksi Metode	Spesifikasi Metode
	KIMIA ORGANIK					
1	Klorida	mg/L	57,2	-	-	SNI 6989.19-2009

*) Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.
**) Parameter Belum Terakreditasi.

Kepala Seksi Pengujian

Rosmah, SST
NIP.19680117 199502 2 001

Catatan:
1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 2 halaman.
3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari DPLH Provinsi Sulawesi Selatan.
4. Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU.
5. Bila pengambilan sampel dilakukan oleh pelanggan maka UPT LabLH DPLH Prov.Sulsel tidak bertanggungjawab terhadap pengambilan sampel dan penanganannya.

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No. 269 Tlp. (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

LAPORAN HASIL UJI

REPORT Of TEST

Nomor : 116.J/LHU/LABLH/V/2019

Nama Pelanggan *Customer Name*	: MIFTAHUL JANNAH
Alamat *Address*	: Jl.Perintis Kemerdekaan KM.10 Tamalanrea
No.Telpon/Fax Phone / Fax Number	: 0821 5264 585365
Jenis Sampel *Type of Sample (s)*	: Air Sumur T.10
Jumlah Sampel *Sample Quantity*	: 1 Botol (± 600 mL)
Titik Sampling (GPS) *Sampling Point*	: Air Sumur yang diambil dari Sumur Masyarakat di Kecamatan Ujung Tanah & Kecamatan Wajo
Pelaksana Sampling *Sampling Official*	: Miftahul Jannah
Nomor FPPS *FPPS Number*	: 116.J/FPPS/LABLH/IV/2019
Nomor Sampel *Sample Number*	: 116.J/ASM/IV/2019
Tanggal Penerimaan *Date of received*	: 26 April 2019
Tanggal Pengujian *Date of Analysis*	: 26 April 2019
Tanggal Penerbitan *Date of Issued*	: 8 Mei 2019

An. Kepala UPT Laboratorium LH
Kepala Tata Usaha,

RAJIAH, S.TP
NIP.19740115 200801 2 003

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP
Jalan Jenderal Urip Sumoharjo No 269 Tlp (0411) 453208, 453204 Psw 8100 Fax 0411-450478
MAKASSAR – 90231

HASIL PENGUJIAN
Test Result

Nomor LHU / *LHU Number* : 116.J/LHU/LABLH/V/2019

Nomor Sampel / *Sample Number* : 116.J/ASM/IV/2019

Tanggal Penerbitan / *Date of Issued* : 8 Mei 2019

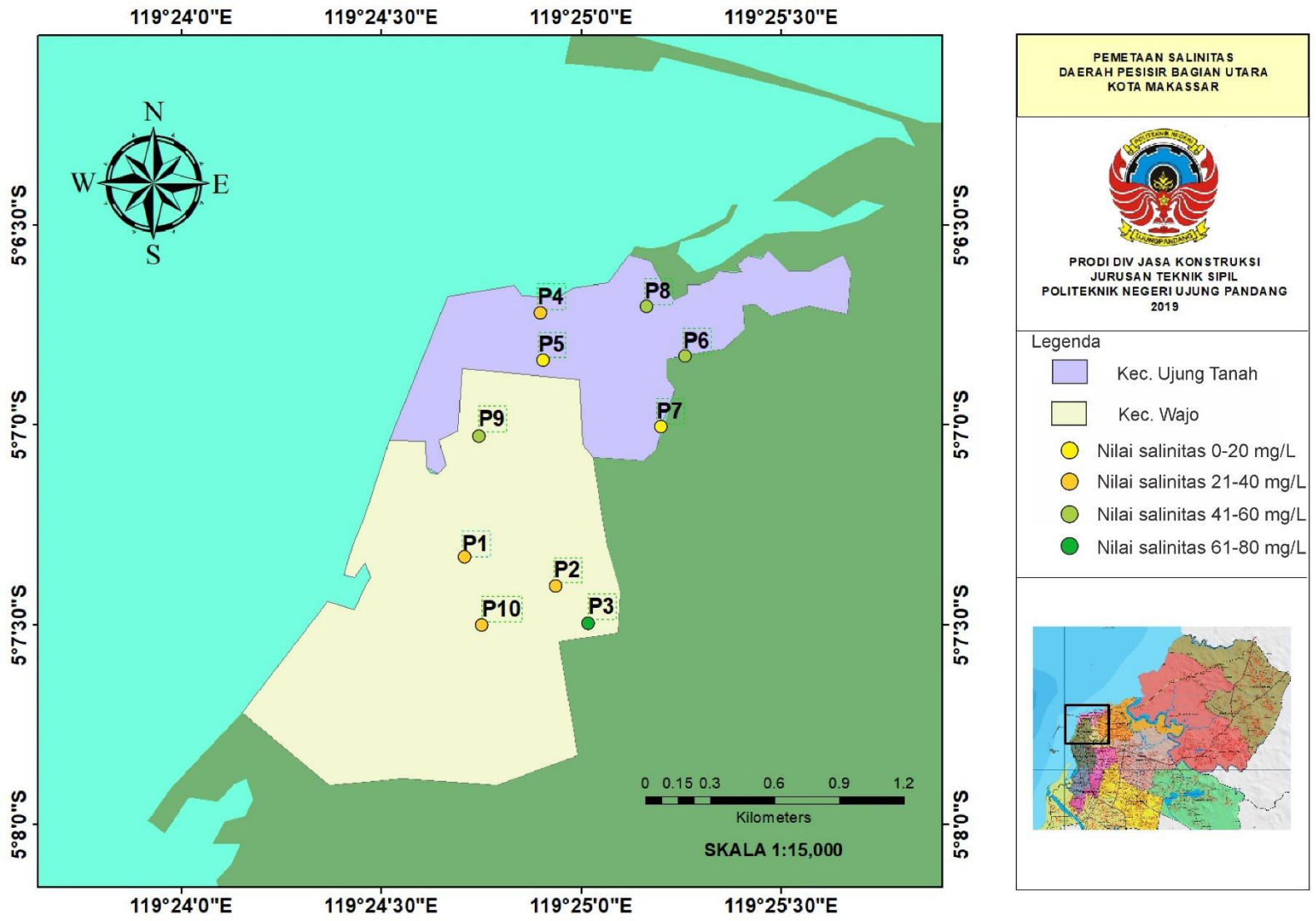
No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Kadar Maks. yg diboleh kan	Batas Deteksi Metode	Spesifikasi Metode
	KIMIA ORGANIK					
1	Klorida	mg/L	35,2	-	-	SNI 6989.19-2009

*) Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.
**) Parameter Belum Terakreditasi.

Kepala Seksi Pengujian

Rosmah, SST
NIP. 19680117 199502 2 001

Catatan:
1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 2 halaman.
3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari DPLH Provinsi Sulawesi Selatan.
4. Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU.
5. Bila pengambilan sampel dilakukan oleh pelanggan maka UPT LabLH DPLH Prov.Sulsel tidak bertanggungjawab terhadap pengambilan sampel dan penanganannya.


119°24'0"E
119°24'30"E
119°25'0"E
119°25'30"E
5°6'30"S
5°7'0"S
5°7'30"S
5°8'0"S
N
W
E
S
P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7
P8
P9
P10
0 0.15 0.3 0.6 0.9 1.2
Kilometers
SKALA 1:15,000
PEMETAAN SALINITAS
DAERAH PESISIR BAGIAN UTARA
KOTA MAKASSAR
PRODI DIV JASA KONSTRUKSI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
2019
Legenda
Kec. Ujung Tanah
Kec. Wajo
Nilai salinitas 0-20 mg/L
Nilai salinitas 21-40 mg/L
Nilai salinitas 41-60 mg/L
Nilai salinitas 61-80 mg/L

Lampiran 5
Dokumentasi

Gambar Lampiran 6. GPS Geo 7X

Gambar Lampiran 6. 1 Set *Water Level*

Gambar Lampiran 6. Rol Meter

Gambar Lampiran 6. *Cooler Box*

Gambar Lampiran 6. Timba

Gambar Lampiran 6. Es Batu

Gambar Lampiran 6. *Aquades*

Gambar Lampiran 6. Botol Sampel 600 ml

Gambar Lampiran 6. Dokumentasi Pengambilan Sampel Air Sumur di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar

Gambar Lampiran 6. Dokumentasi Pengukuran Diameter Sumur di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar

Gambar Lampiran 6. Dokumentasi Pengukuran Tinggi Bibir Sumur di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar

Gambar Lampiran 6. Dokumentasi Perekaman Titik Koordinat dan Elevasi pada Sumur di Daerah Pesisir Bagian Utara Kota Makassar

Gambar Lampiran 6. Dokumentasi Perekaman Titik Koordinat dan Elevasi pada Titik BM Batangkaluku Kabupaten Gowa