

SKRIPSI

**ANALISIS POLA ALIRAN AIR TANAH DI SEKITAR SALURAN
SEKUNDER DI DAERAH IRIGASI BILI BILI**



Disusun Oleh :

NUR ISRA

105811109420

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2025

**ANALISIS POLA ALIRAN AIR TANAH DI SEKITAR SALURAN
SEKUNDER DI DAERAH IRIGASI BILI BILI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Pengairan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Makassar**

Disusun Dan Diajukan Oleh :

NUR ISRA

105811109420

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2025



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK**



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Nur Isra** dengan nomor induk Mahasiswa **105811109420**, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0009/SK-Y/22202/091004/2025, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Senin, 04 Agustus 2025.

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

Makassar,

09 Safar 1447 H

04 Agustus 2025 M

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST., MT., IPU

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., ASEAN., Eng

2. Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Hj. Sukmasari Antaria, M. Si

b. Sekretaris : Indriyanti, ST., MT

3. Anggota

1. Ir. M. Agusalm, ST., MT

2. Muht. Amir Zainuddin, ST., MT., IPM

3. Dr. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM

Mengetahui

Pembimbing I

Pembimbing II

. Amrullah Mansida, ST., MT., IPM., Asean Eng

Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM

Dekan

Ih. Muhammad Sya'at S Kuba, ST., MT.

NSM. 975 288



Gedung Menara Iqra Lantai 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Web: <https://teknik.unismuh.ac.id/>, e-mail: teknik@unismuh.ac.id





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : Analisis pola aliran air tanah di sekitar saluran sekunder di daerah irigasi

Bili-bili

Nama : 1. NUR ISRA

2. -

Stambuk : 1. 105811109420

2. -

Makassar, 04 Agustus 2025

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Amrullah Mansida, ST., MT., IPM., Asean Eng

Dr. Ir. Hi. Nurnawaty, ST., MT., IPM

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Pengairan



H. M. Agusalim, ST., MT.

NBM : 947 993

Gedung Menara Iqra Lantai 3
Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221
Web: <https://teknik.unismuh.ac.id/>, e-mail: teknik@unismuh.ac.id



Analisis Pola Aliran Air Tanah Disekitar Saluran Sekunder di Daerah Irigasi Bili-Bili

Nur Isra^{1*}, Nurnawaty², Amrullah mansida³

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Pengairan, ² Dosen Program Studi Teknik Pengairan, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

*Email : israsabrian@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola aliran air tanah dan perubahan elevasi muka air tanah di sekitar saluran sekunder pada daerah irigasi Bili-Bili, Kabupaten Gowa. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif melalui observasi lapangan dengan pemasangan pipa uji (pipa PVC) sebagai alat untuk memantau muka air tanah. Data yang diperoleh meliputi elevasi lahan, kedalaman air tanah, serta koordinat titik pengamatan, yang kemudian diolah menggunakan perangkat lunak Surfer 25 untuk menghasilkan peta kontur dan arah aliran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum pemasangan pipa uji, arah aliran air tanah bersifat menyebar dan tidak terfokus. Setelah pemasangan, pola aliran menjadi lebih terarah menuju saluran sekunder, yang menunjukkan bahwa saluran tersebut berfungsi sebagai zona pelepasan. Selain itu, terdapat perubahan elevasi muka air tanah yang berkisar antara 34 cm hingga 44,9 cm dari bagian hulu ke hilir.

Kata Kunci: Air Tanah, Irigasi, Pola Aliran, Surfer, Muka Air Tanah

Abstract

This study aims to analyze the groundwater flow pattern and changes in the groundwater table elevation around the secondary canal in the Bili-Bili irrigation area, Gowa Regency. The method used is a quantitative approach through field observation by installing test pipes (PVC pipes) as tools for monitoring the groundwater table. The data obtained include land elevation, groundwater depth, and coordinates of observation points, which are then processed using Surfer 25 software to generate contour maps and flow directions. The results show that before the installation of test pipes, the groundwater flow direction was diffuse and unfocused. After the installation, the flow pattern became more directed toward the secondary canal, indicating that the canal functions as a discharge zone. Additionally, there was a change in groundwater table elevation ranging from 34 cm to 44.9 cm from upstream to downstream.

Keywords: Groundwater, Irrigation, Flow Pattern, Surfer, Water Table

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga dapat menyusun proposal tugas akhir ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Proposal tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan program studi pada Jurusan Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir kami adalah **“ANALISIS POLA ALIRAN AIR TANAH DISEKITAR SALURAN SEKUNDER DI DAERAH IRIGASI BILI BILI”**.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penulisan Seminar Hasil tugas akhir ini masih terdapat kekurangan – kekurangan, hal ini disebabkan karena penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kukurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulisan maupun dari perhitungan – perhitungan. Oleh karena itu, penulis menerima dengan sangat ikhlas dengan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak masukan yang berguna dari berbagai pihak sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu dengan segala ketulusan serta keikhlasan hati, kami mengucapkan terima kasih dengan penghargaan setinggi tingginya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. H, Abd Rakhim Nanda, MT, IPU sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Ir. Muhammad Syafaat S Kuba, ST.,MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Ir.M.Agusalim, S.T., M.T sebagai Ketua Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak Dr. Amrullah Mansida, ST., MT., IPM., Asean Eng selaku Pembimbing I dan Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST.,MT., IPM selaku Pembimbing II, yang banyak meluangkan waktu dalam membimbing kami.
5. Bapak dan Ibu dosen serta para staf pegawai di Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Rekan Sepenelitian, Mustazim, Rahmat Agustio, Syahrul Askar, Reski Ahmad, Yusril, Basit, Wana dan Anja atas *support*, bantuan dan kerja samanya hingga Skripsi tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Kepada sahabat- sahabat BETSUM GOWA saya Mustazim, Rahmat Agustio, Askar, Yusril, Reski Ahmad, Basith, Angga, Rahmat irfandi, Taufik, Mifta yang telah mendukung,membantu saya dalam mengerjakan skripsi ini dengan ikhlas. Terimakasih telah meromantisasi setiap momentum dan menjadi sumber bahagia saya.
8. Saudara – saudaraku Mahasiswa Fakultas Teknik khususnya satu pembimbing dan angkatan INTEGRASI 2020 yang dengan dukungan dan dorongan dalam keadaan apapun.

9. Teristimewa kepada kedua orang tua yang sangat saya cintai untuk Ayahanda Burhanuddin, S.Pd.I. dan Ibunda Mirnawati, S.Pd.I yang telah memberikan motivasi, kasih sayang, semangat, serta doanya selama ini kepada anaknya selama menjalani pendidikan sampai dengan selesai. Terimakasih yang sebesar – besarnya atas segala limpahan kasih sayang, do'a dalam setiap pembelajaran perjalanan hidup serta pengorbanannya terutama dalam bentuk materi untuk menyelesaikan kuliah kami.
10. Untuk kakak saya tercinta, Cita Surya Elisa, Agustina Mautia, Hardika Meilisa yang telah banyak memberikan dukungan, bantuan dan doa serta hiburan hingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
11. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seseorang yang tidak bisa disebut namanya. Terimakasih untuk patah hati yang di berikan pada saat proses penyusunan skripsi ini. Guru terbaik yaitu pengalaman pendewasaan untuk belajar ikhlas, sabar dan memberi arti kehilangan sebagai bentuk proses penempatan menghadapi dinamika hidup. Terimakasih telah menjadi bagian menyenangkan sekaligus menyakitkan dari proses pendewasaan ini. Pada akhirnya setiap orang ada masanya dan setiap masa ada orangnya.
12. Terakhir untuk diri sendiri, terimakasih telah kuat sampai detik ini, yang mampu mengendalikan diri dari tekanan luar. Yang tidak menyerah sesulit apapun rintangan kuliah ataupun proses penyusunan skripsi, yang mampu berdiri tegak ketika dihantam permasalahan yang ada. Terimakasih diriku semoga tetap rendah hati, ini baru awal dari permulaan hidup.

13. Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan proposal tugas akhir yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan – rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Amin.

“Billahi Fii Sabill Haq Fastabiqul Khaerat”.

Makassar, 2025

Penulis



DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	
HALAMAN PERSETUJUAN	
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah	3
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
A. Air Tanah (<i>Groundwater</i>).....	6
1. Pengertian Air Tanah	6
B. Jenis Jenis air Tanah	11
1. Air Tanah Dangkal	11
2. Air Tanah Dalam	11

3. Mata Air	12
C. Aliran Air Tanah	12
1. Lapisan Pembawa Air Tanah	13
2. Pola Pengembangan Air Tanah	14
D. Irigasi	15
1. Fungsi Irigasi	15
2. Jenis-jenis Saluran Irigasi	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
A. Lokasi Penelitian.....	18
B. Jenis Penelitian.....	18
C. Tahap Penelitian	19
D. Metode Pengambilan data	19
E. Analisis Data	21
F. Bagan Alur Penelitian.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	30
B. Data Yang Di Peroleh	31
1. Visualisasi kontur permukaan tanah sebelum pipa uji	36
2. Visualisasi kontur permukaan tanah sesudah pipa uji.....	39
3. Pola Aliran Air Tanah	47
4. Hasil Perbandingan Kontur	56

5. Hasil Perbandingan Pola Aliran Air Tanah	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	76
A. Kesimpulan.....	70
C. Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72



DAFTAR GAMBAR

1. Siklus Hidrologi Air Tanah	7
2. Water Table Dan Zona Jenuh Air.....	7
3. Recharge Dan Discharge Area.....	8
4. Ilustrasi Jenis-Jenis Aquifer.....	14
5. Peta Permukaan Tanah Pada Lokasi Penelitian.....	30
6. Denah Koordinat Pipa Uji.....	31
7. Elevasi Muka Air Sebelum Dan Sesudah Pipa Uji.....	32
8. Elevasi Muka Air Sebelum Dan Sesudah Pipa Uji.....	33
9. Elevasi Muka Air Sebelum Dan Sesudah Pipa Uji.....	34
10. Elevasi Muka Air Sebelum Dan Sesudah Pipa Uji.....	35
11. Peta Kontur Elevasi Permukaan Tanah Sebelum Pipa Uji.....	36
12. Peta Kontur Elevasi Permukaan Tanah Sebelum Pipa Uji.....	37
13. Peta Kontur Elevasi Permukaan Tanah Sebelum Pipa Uji.....	38
14. Peta Kontur Elevasi Permukaan Tanah Sebelum Pipa Uji.....	39
15. Elevasi Muka Air Sebelum Dan Sesudah Pipa Uji.....	40
16. Elevasi Muka Air Sebelum Dan Sesudah Pipa Uji.....	41
17. Elevasi Muka Air Sebelum Dan Sesudah Pipa Uji.....	42
18. Elevasi Muka Air Sebelum Dan Sesudah Pipa Uji.....	43
19. Peta Kontur Muka Air Tanah Sesudah Pipa Uji.....	44
20. Peta Kontur Muka Air Tanah Sesudah Pipa Uji.....	45
21. Peta Kontur Muka Air Tanah Sesudah Pipa Uji.....	46
22. Peta Kontur Muka Air Tanah Sesudah Pipa Uji.....	47

23. Pola Aliran Air Tanah Sebelum Pipa Uji.....	48
24. Pola Aliran Air Tanah Sebelum Pipa Uji.....	49
25. Pola Aliran Air Tanah Sebelum Pipa Uji.....	50
26. Pola Aliran Air Tanah Sebelum Pipa Uji.....	51
27. Pola Aliran Air Tanah Sesudah Pipa Uji.....	52
28. Pola Aliran Air Tanah Sesudah Pipa Uji.....	53
29. Pola Aliran Air Tanah Sesudah Pipa Uji.....	54
30. Pola Aliran Air Tanah Sesudah Pipa Uji.....	55
31. Peta Kontur Sebelum Pipa Uji.....	56
32. Peta Kontur Sesudah Pipa Uji.....	56
33. Peta Kontur Sebelum Pipa Uji.....	58
34. Peta Kontur Sesudah Pipa Uji.....	58
35. Peta Kontur Sebelum Pipa Uji.....	60
36. Peta Kontur Sesudah Pipa Uji.....	60
37. Peta Kontur Sebelum Pipa Uji.....	62
38. Peta Kontur Sesudah Pipa Uji.....	62
39. Pola Aliran Air Tanah Sebelum Pipa Uji.....	63
40. Pola Aliran Air Tanah Sesudah Pipa Uji.....	64
41. Pola Aliran Air Tanah Sebelum Pipa Uji.....	65
42. Pola Aliran Air Tanah Sesudah Pipa Uji.....	65
43. Pola Aliran Air Tanah Sebelum Pipa Uji.....	66
44. Pola Aliran Air Tanah Sesudah Pipa Uji.....	67
45. Pola Aliran Air Tanah Sebelum Pipa Uji.....	68

46. Pola Aliran Air Tanah Sesudah Pipa Uji.....68



DAFTAR TABEL

1. Data Koordinat Dan Elevasi Titik Pengamatan Bagian A1-A11.....	32
2. Data Koordinat Dan Elevasi Titik Pengamatan Bagian B1-B11.....	33
3. Data Koordinat Dan Elevasi Titik Pengamatan Bagian C1-C11.....	34
4. Data Koordinat Dan Elevasi Titik Pengamatan Bagian D1-D11.....	35
5. Data Tinggi Muka Air Tanah Bagian A1-A11.....	40
6. Data Tinggi Muka Air Tanah Bagian B1-B11.....	41
7. Data Tinggi Muka Air Tanah Bagian C1-C11.....	42
8. Data Tinggi Muka Air Tanah Bagian D1-D11.....	43



BAB 1

PENDAHULUAN

A. 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. (Sekunder et al., 2023)

Air tanah terbentuk atau mengalir dari daerah (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. (Ashari et al., 2019)

Air tanah merupakan air yang memiliki peranan yang paling penting bagi kehidupan. Dari mulai untuk keseimbangan alam, kebutuhan industri, sampai kebutuhan rumah tangga. Secara umum, proses terbentuknya air tanah mengikuti siklus hidrologi, di mana turunnya air hujan dari atmosfer sebagian besar akan langsung mengalir sebagai aliran permukaan menuju ke sungai, rawa atau danau, dan sebagian lainnya akan meresap ke dalam tanah. (Purwanto et al., 2020)

Aliran air tanah adalah aliran yang terjadi di bawah permukaan air tanah ke elevasi yang lebih rendah yang akhirnya menuju sungai atau langsung ke laut. Air bergerak horisontal karena adanya perbedaan gradien hidrolik. Gerakan air tanah mengikuti hukum Darcy yang berbunyi “volume air tanah yang melalui batuan berbanding lurus dengan tekanan dan berbanding terbalik dengan tebal lapisan.”(Unggulan, 2021)

Bendungan Bili-bili dapat menghasilkan debit air mencapai 44,80 m³/detik, dengan perbedaan tinggi mencapai 51,5 meter dan ukuran pintu bendungan 3,7 x 5,2 meter. Dalam penjelasan teknis yang diberikan Kepala BBWS, Bendungan Bili-Bili bermanfaat untuk pengendalian banjir sungai Jeneberang dari debit 2.200 m³/detik menjadi 1.200 m³/detik serta dapat mengendalikan banjir periode 50 tahunan. Bendungan yang dapat mengendalikan penyediaan air baku irigasi sebesar 3.300 m³/detik tersebut memiliki luas potensial daerah irigasi sebesar 23.690 ha yang meliputi Daerah Bili-Bili seluas 2.360 ha, dengan luas persawahan yang diairi 1.833,3 ha, Hal ini total debit air yang masuk pada jaringan sekunder untuk memenuhi kebutuhan air berdasarkan luas areal yang ada, berdampak pada ketersediaan lahan, kebutuhan penggunaan air khususnya pengambilan air tanah sebagai kebutuhan pertanian, industri maupun rumah tangga.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pola perubahan aliran air tanah pada saluran sekunder di daerah irigasi bili bili?

2. Bagaimana perubahan tinggi muka air tanah di daerah irigasi bili bili?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka secara khusus penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis pola aliran air tanah di sekitar saluran irigasi.
2. Menganalisis tinggi muka air tanah di saluran irigasi.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat kepada para pihak sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan bagi pihak terkait, seperti pemerintah daerah khususnya PUPR, dinas pertanian, dan masyarakat setempat Kabupaten Gowa terkait kebutuhan air irigasi di wilayah tersebut.
2. Sebagai bahan acuan atau bacaan bagi para pengemban dan peneliti masa depan terkait analisis kebutuhan air irigasi dan pengelolaan sumber daya alam di daerah tersebut.
3. Bagi Mahasiswa, memberikan pengetahuan atau pemahaman mengenai perubahan pola aliran air tanah pada saluran irigasi.

E. Batasan Masalah

Agar tujuan penulisan ini mencapai sasaran yang diinginkan dan lebih terarah, maka diberikan batasan-batasan masalah, diantaranya sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada perubahan pola aliran air tanah di daerah irigasi bili bili, dan tidak membahas aspek lain seperti kualitas air, dan tidak menganalisis efisiensi irigasi.
2. Penelitian ini hanya mengidentifikasi penyebab terjadinya perubahan pola aliran air tanah.
3. Penelitian ini hanya mencakup area sekitar irigasi bili bili dan tidak mencakup area lain.

F. Sistematika Penulisan

Penulisan ini merupakan susunan yang serasi dan teratur oleh karena itu dibuat dengan komposisi bab-bab mengenai pokok-pokok uraian sehingga mencakup pengertian tentang apa dan bagaimana, jadi sistematika penulisan diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN yang berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA yang berisi tentang air tanah, jenis jenis air tanah, aliran air tanah, irigasi, dan fungsi irigasi yang berhubungan dengan permasalahan yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini,

BAB III METODE PENELITIAN yang berisis tentang metode penelitian yang terdiri atas waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, tahapan penelitian, dan bagan alur penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN yang berisi uraian dan data penelitian analisis pola air tanah.

BAB V PENUTUP yang berisi tentang kesimpulan dan dari hasil penelitian, serta saran-saran dari penulis.

DAFTAR PUSTAKA mencakup daftar referensi dalam penelitian ini.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Air Tanah (*Groundwater*)

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. (Hendrayana et al., 2020)

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan sehari-hari, baik sebagai air minum. Industry dan untuk irigasi. Jumlah air yang dibutuhkan untuk suatu daerah kota akan selalu mempunyai kecenderungan semakin meningkat, sejalan dengan perkembangan penduduk dan peningkatan taraf hidup penduduk daerah tersebut. Kebutuhan air di kota adalah air untuk air minum penduduk dan air untuk industry. Salah satu cara dengan memanfaatkan airtanah. Air tanah (*groundwater*) adalah air yang bergerak dan berada di bawah permukaan tanah di dalam zona jenuh (*saturation zone*) dimana hidrostatisnya sama atau lebih besar dari tekanan atmosfer. (Sudarto, 2012)

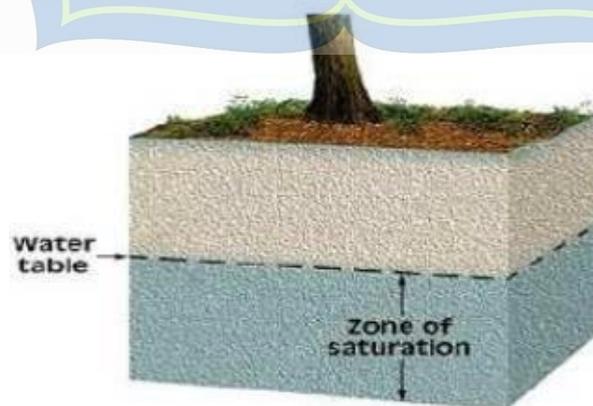
Air tanah adalah air yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi. Air tanah dapat juga didefinisikan sebagai air yang terdapat di bawah permukaan

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.



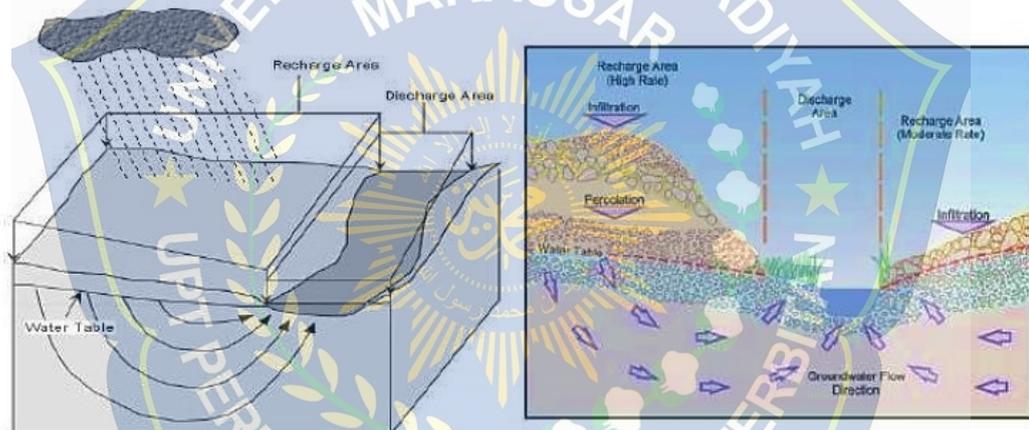
Gambar 1. Siklus Hidrologi Air Tanah. (Blogger.com)

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. *Water table* dan zona jenuh air. (Blogger.com)

Muka air tanah umumnya tidak horisontal, biasanya mengikuti elevasi permukaan tanah di atasnya. 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. (Cahyono & Muafan, 2023)



Gambar 3. *Recharge* dan *discharge area*. (unmuhjember.ac.id)

Di Indonesia selain air permukaan, air tanah juga memiliki peranan yang semakin lama semakin penting karena air tanah menjadi sumber air utama untuk memenuhi kebutuhan pokok hajat hidup orang banyak seperti rumah tangga (air minum, mencuci, masak, mandi, dll), industri, irigasi, pertambangan, perkotaan dan lainnya, serta telah menjadi komoditi ekonomis bahkan dibeberapa tempat

sudah menjadi komoditi strategis. Diperkirakan 70% kebutuhan air bersih penduduk dan 90% kebutuhan air bersih penduduk dan 90% kebutuhan air industri berasal dari tanah (Direktorat Geologi Tata Lingkungan dan Kawasan Pertambangan). Dalam kehidupan sehari-hari pola pemanfaatan air tanah sering kita lihat dalam penggunaan sumur gali dan sumur bor oleh penduduk.

Teknologi eksplorasi geofisika dapat digunakan untuk memahami kondisi air tanah di daerah yang mengalami kesulitan air, dan membantu memecahkannya. Lapisan potensi pembawa akuifer air tanah pada daerah penelitian (Padang Luas) ditafsirkan berada pada kedalaman yang cukup dalam dan bervariasi yaitu pada kisaran kedalaman diatas 30 meter dan diatas 70 meter. Pemboran eksploitasi untuk mendapatkan lapisan potensi akuifer air tanah pada daerah penelitian bida dilakukan pada kisaran kedalaman diatas 30 meter.(Iman et al., 2017)

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

Agar pemanfaatan dan ketersediaan air tanah dapat berkelanjutan, maka diperlukan upaya pemanfaatan dan pelestarian air tanah melalui pendayagunaan air sehingga pemanfaatan air tanah dapat dilakukan secara bijaksana sesuai dengan rencana peruntukan, prioritas pemanfaatan dan potensi ketersediaannya. Untuk

menanggulangi hal ini pemerintah telah mengatur dalam Peraturan Pemerintah RI No. 43 Tahun 2008 Bab III Pasal 45 tentang air tanah, untuk dapat mencegah pencemaran air tanah, menanggulangi pencemaran air tanah serta memulihkan kualitas air tanah yang telah tercemar.(Wijaya & Kusmiran, 2021)

Aliran air tanah ialah yang terjadi di bawah permukaan air tanah ke elevasi yang lebih rendah yang akhirnya menuju sungai atau langsung ke laut. Air bergerak horisontal karena adanya perbedaan gradien hidrolik. Gerakan air tanah mengikuti hukum Darcy yang berbunyi “volume air tanah yang melalui bantuan berbanding lurus dengan tekanan dan berbanding terbalik dengan tebal lapisan.

Model air tanah adalah representasi berbasis komputer dari fitur penting dari sistem hidrogeologi yang menggunakan dasar hukum sains dan matematika. Dalam mengembangkan model air tanah ada tiga tahap utama yakni konseptual model, kalibrasi model, dan prediksi model. Setelah itu langkah penting dalam pemodelan yaitu pengembangan dari model konseptual yang valid. Asumsi model juga dilakukan karena kompleksibilitas data atau data tidak layak dan sebagian karena data kurang cukup untuk menggambarkan sistem secara rinci. Salah satu model konseptual berbasis komputer yang diintegrasikan untuk memprediksi kontur aliran air tanah yaitu software surfer 20. (Sipil et al., 2024)

Pengimbuhan air hujan cucuran atap ke dalam akuifer dapat dilakukan dengan menampung air hujan cucuran atap melalui talang dan menampungnya (sementara) dalam bak penampungan dan kemudian diresapkan kedalam tanah melalui sumur resapan, baik sumur gali maupun sumur bor. Teknis pembuatan sumur imbuhan sama dengan pembuatan sumur produksi. Bak penampungan

diperlukan karena tidak selalu kecepatan akumulasi air hujan sama dengan kecepatan peresapan. Besarnya kapasitas tangki tampungan adalah jumlah curah hujan dari luasan atap yang ada dikurangi besarnya peresapan selama waktu hujan.

B. Jenis-Jenis Air Tanah

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. (Marendra, 2020)

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 lapisan 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. (Waitina et al., 2023)

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 permukaan pada suatu dataran.

C. Aliran Air Tanah

Sumber daya air adalah sumber daya berupa air yang berguna atau potensial bagi manusia. Kegunaan air termasuk airtanah 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 per tiga bagiannya berada dalam bentuk es di glasier dan es kutub. Air tawar yang tidak membeku dapat ditemukan terutama di dalam tanah berupa airtanah dan hanya sebagian kecil berada di atas permukaan tanah dan di udara.

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

Muka air tanah umumnya tidak horisontal, biasanya mengikuti elevasi permukaan tanah di atasnya. Apabila tidak ada hujan maka elevasi muka air di bawah bukit akan menurun perlahan-lahan sampai sejajar dengan lembah. Namun jika terjadi hujan, maka airtanah akan mengisi (*recharge*) lagi sehingga elevasi muka airtanah meningkat. Daerah yang air hujannya meresap kebawah (*precipitation*) sampai zona saturasi dinamakan daerah rembesan (*recharge area*), sedangkan daerah yang airtanah keluar dinamakan daerah penampungan (*discharge area*). (Muhlis et al., 2019)

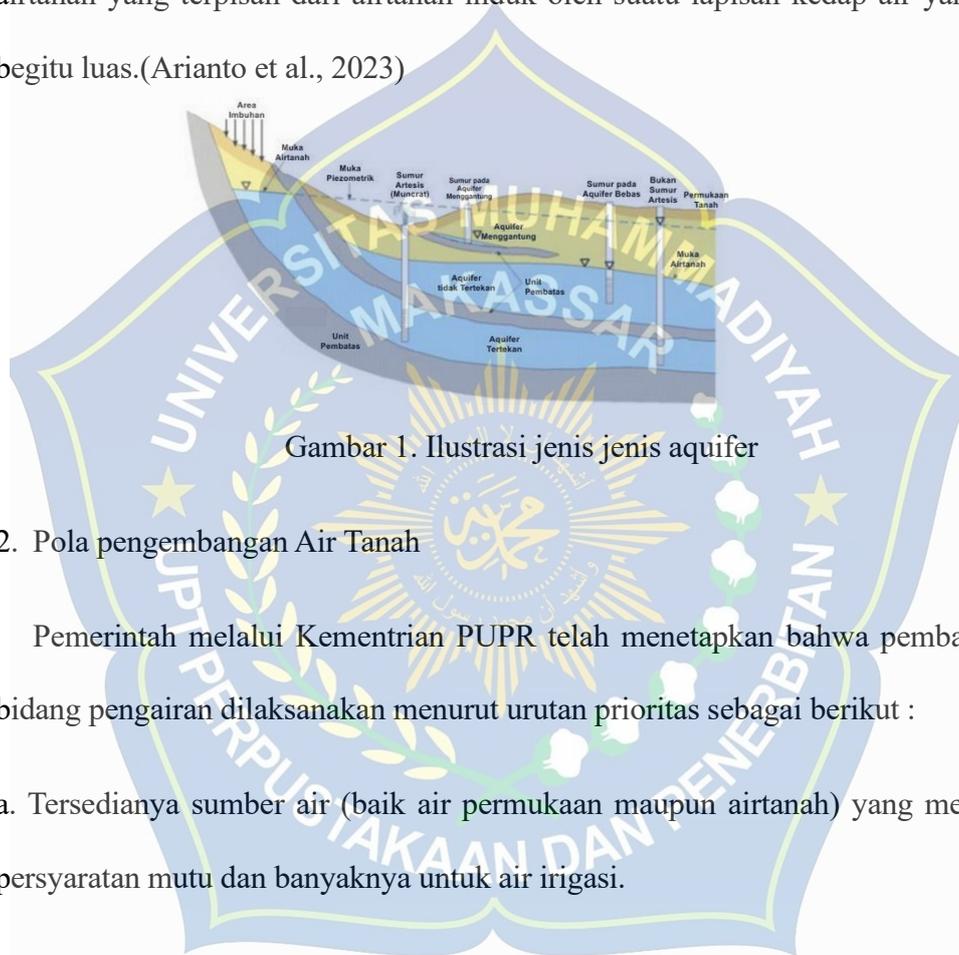
1. Lapisan Pembawa Air tanah

Air tanah mengalir melalui lapisan pembawa yang dinamakan aquifer. Berdasarkan litologinya, aquifer dibedakan menjadi empat jenis yaitu :

- a. Aquifer bebas (*unconfined aquifer*) yaitu suatu aquifer dengan muka airtanah merupakan bidang batas sebelah atas daripada zona jenuh air.
- b. Aquifer tertekan (*confined aquifer*) yaitu suatu aquifer dengan airtanah terletak di bawah lapisan kedap air (*impermeable*) dan mempunyai tekanan lebih besar dari tekanan atmosfer.

c. Aquifer bocor (*leakage aquifer*) yaitu suatu aquifer dengan letak airtanah terletak di bawah lapisan tanah setengah kedap air. Sehingga Aquifer terletak di antara aquifer bebas dan aquifer tertekan.

d. Aquifer menggantung (*perched aquifer*) yaitu airtanah yang mempunyai massa airtanah yang terpisah dari airtanah induk oleh suatu lapisan kedap air yang tidak begitu luas. (Arianto et al., 2023)



Gambar 1. Ilustrasi jenis jenis aquifer

2. Pola pengembangan Air Tanah

Pemerintah melalui Kementerian PUPR telah menetapkan bahwa pembangunan bidang pengairan dilaksanakan menurut urutan prioritas sebagai berikut :

- Tersedianya sumber air (baik air permukaan maupun airtanah) yang memenuhi persyaratan mutu dan banyaknya untuk air irigasi.
- Tanah dan lahan cocok untuk usaha pertanian tanaman padi atau tanaman lainya yang mempunyai nilai ekonomi tinggi.
- Tidak ada permasalahan atau sengketa tanah dalam daerah pengembangan fasilitas irigasi dan/atau daeran oncoran/pencetakan sawah.
- Peran serta petani dan sikap tanggap yang tinggi.

- e. Pemasaran hasil produksi yang mudah dan tidak terlalu jauh.
- f. Lokasi calon proyek irigasi tidak terlalu sulit dicapai atau terlalu jauh dari jalan umum.
- g. Lokasi calon daerah irigasi bukan daerah banjir.
- h. Pelaksanaan proyek dapat dilakukan sedemikian rupa sehingga cepat berfungsi dan memenuhi urutan prioritas.

D.Irigasi

Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Sistem irigasi meliputi prasarana irigasi, air irigasi, manajemen irigasi, kelembagaan pengelolaan irigasi, dan sumber daya manusia. Jaringan irigasi adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangan air irigasi. Saluran irigasi air tanah adalah bagian dan jaringan irigasi air tanah yang dimulai setelah bangunan pompa sampai lahan yang diairi. (Sari & Sulaeman, 2020)

1. Fungsi irigasi

Irigasi tidak hanya digunakan untuk mendistribusikan air, ada juga beberapa fungsi irigasi antara lain:

- (a) Membasahi tanah, hal ini merupakan salah satu tujuan terpenting karena tumbuhan banyak memerlukan air selama masa tumbuhnya. Pembasahan tanah ini bertujuan untuk memenuhi kekurangan air apabila hanya ada sedikit air hujan.

- (b) Merabuk tanah atau membasahi tanah dengan air sungai yang banyak mengandung mineral.
- (c) Mengatur suhu tanah agar tanaman dapat tumbuh dengan baik dengan suhu yang optimal. Air irigasi dapat membantu tanaman untuk mencapai suhu yang optimal tersebut.
- (d) Membersihkan tanah dengan tujuan untuk menghilangkan Hama tanaman seperti ular, tikus, serangga, dan lain-lain. Selain itu dapat juga membuang zat-zat yang tidak dibutuhkan oleh tanaman ke saluran pembuang.
- (e) Memperbesar ketersediaan air tanah karena muka air tanah naik apabila digenangi air irigasi yang meresap. Dengan naiknya muka air tanah, maka debit sungai pada musim kemarau Akan naik.
- (f) Mengurangi berlimpahnya air hujan di daerah-daerah yang kelebihan air dengan maksud mencegah peluapan air dan kerusakan tanah.

Dengan demikian pengaturan irigasi Akan menjangkau beberapa teknis sebagai berikut;

- (a) Pengembangan sumber air dan penyediaan air bagi keperluan usaha tani.
- (b) Penyaluran air irigasi dari sumbernya ke daerah/lahan usaha tani.
- (c) Pembagian dan pemberian air di daerah/lahan usaha tani
- (d) Pengaliran dan pembuangan air yang melimpah dari daerah pertanian.

2. Jenis jenis saluran irigasi dan fungsinya

- Saluran Primer

Saluran primer atau saluran induk adalah jenis saluran yang berfungsi mengalirkan air dari jaringan utama ke saluran sekunder dan ke petak-petak tersier yang diairi.

- Saluran Sekunder

Saluran sekunder adalah saluran yang berfungsi untuk mengalirkan air dari saluran primer ke petak-petak tersier yang berakhir di bangunan sadap terakhir.

- Saluran Tersier

Saluran tersier merupakan jenis saluran yang berfungsi untuk mengalirkan air menuju saluran kuarter.

- Saluran Kuarter

Saluran irigasi kuarter adalah saluran yang berfungsi mengalirkan air melalui bangunan sadap tersier ke sawah-sawah atau lahan pertanian.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di daerah irigasi Bili Bili, Kecamatan Bontomarannu Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan.

B. Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini, digunakan metode kuantitatif dengan tujuan mengumpulkan data sesuai fakta secara sistematis dan akurat di lapangan. Penelitian menggunakan metode kuantitatif karena data yang dikumpulkan akan lebih akurat dan sesuai dengan harapan jika dilakukan observasi secara bijaksana di lokasi penelitian. Pada penelitian ini akan menggunakan dua sumber data yaitu:

1. Data primer

Data primer penelitian ini diperoleh dari hasil pengujian, pengukuran α_{a11} pengamatan di lapangan terkait dengan perubahan pola aliran air tanah. Data-data primer yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- a. Ketinggian muka air tanah
- b. Kondisi air tanah
- c. Jarak antar saluran
- d. Elevasi permukaan air tanah
- e. Koordinat saluran irigasi

2. Data sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah data- data yang diperoleh dari literatur dan instansi terkait yaitu data air tanah daerah Kab. Gowa 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.

C. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan membuat plot pada lahan pertanian, dengan ukuran 30x70 m², kemudian menseting atau membenamkan pipa pvc berlubang ke dalam lahan pertanian dan juga saluran pembuang, untuk mengetahui tinggi muka air tanah di lahan, juga tinggi muka air di saluran pembuang. Kemudian dilakukan pengukuran dan pengamatan sebanyak 6 kali. Penelitian berlokasi di daerah irigasi bili bili. Untuk mengukur kedalaman dilakukan dengan memasukkan pipa ke dalam tanah dengan kedalaman tertentu sampai mendapatkan mata air (hanya mata air, bukan mata air bersih). Untuk mengukur koordinat dengan cara menitik bagian lahan menggunakan GPS.

D. Metode Pengambilan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi lapangan dan penelitian ini dibagi menjadi 2 (dua) tahapan yaitu dengan uraian tahapan:

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 surfer 25 dan Microsoft excel serta peralatan penunjang lainnya.

2. Metode Pengumpulan 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 penelitian. Data posisi titik pengamatan berupa koordinat titik (X dan Y) sedangkan nilai Z adalah nilai untuk elevasi tanah.

b.) Pengukuran ketinggian muka air tanah

Pengukuran ketinggian muka air sumur dilakukan dengan menggunakan Mistar panjang.

c.) Pengukuran jarak antar titik saluran

Pengukuran jarak antara saluran dengan menetapkan titik di saluran irigasi sebagai BM (digunakan sebagai acuan) dengan menggunakan GPS Geo 7X kemudian menghitung jarak antara masing-masing titik sampel dengan titik acuan di garis saluran irigasi.

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. Metode Pengolahan Data

1. Metode pengolahan data untuk mengetahui terjadinya perubahan pola aliran air tanah pada saluran irigasi Bili-Bili dilakukan dengan menginput data-data di Microsoft Excel seperti titik koordinat sampel, ketinggian muka air tanah dan jarak antara saluran irigasi, kemudian melakukan digitasi pola perubahan aliran air tanah dengan menggunakan software surfer 25. Setelah itu, menginput data-data pola perubahan tersebut dan karakteristik tanah seperti porositas dan permeabilitas untuk pengaturan yang meliputi posisi, debit dan kedalaman.

E. Analisis Data

Dalam proses analisis data, peneliti menganalisis data-data yang diperlukan untuk mengetahui pola perubahan aliran air tanah dan tinggi muka air tanah pada daerah saluran irigasi Bili-Bili yang akan diolah dengan menggunakan software surfer 25, kemudian dilakukan pemodelan pola aliran perubahan air tanah

diantaranya pengaturan posisi, debit dan kedalaman untuk mengetahui pola perubahan aliran tersebut.

2. Google earth pro

Rangkaian tahapan untuk memperoleh pola perubahan aliran air tanah pada daerah irigasi Bili Bili dilakukan dengan menggunakan software Google earth pro

adalah sebagai berikut:

1.) Populasi dan Sampel

Ini dilakukan dengan membuat plot pada lahan pertanian, dengan ukuran 30x70 m², kemudian menseting atau membenamkan pipa pvc ke dalam lahan pertanian dan juga saluran sekunder, untuk mengetahui tinggi muka air tanah di lahan, juga tinggi muka air di saluran sekunder. Untuk mengukur kedalaman dilakukan dengan memasukkan pipa ke dalam tanah dengan kedalaman tertentu sampai mendapatkan mata air (hanya mata air, bukan mata air bersih). Untuk mengukur koordinat dengan cara menitik bagian lahan menggunakan GPS sebanyak 11 titik (Arianto et al., 2023)

Teknik yang digunakan dalam pengambilan data adalah observasi atau pengamatan secara langsung kondisi di lapangan menggunakan metode pengaplikasian pipa ditancapkan atau dibenamkan ke dalam tanah dengan posisi vertikal hingga mencapai tanah keras, ditunggu beberapa saat sampai kondisi muka air tanah stabil, untuk selanjutnya dilakukan pengamatan dan pencatatan terhadap fluktuasi tinggi muka air tanah.

Tinggi muka air di saluran baik di bagian hulu ataupun di bagian hilir sekat kanal juga dilakukan pengukuran dan pencatatan dengan menggunakan alat ground water level sensor. (Sipil et al., 2024)

2.) Uji air tanah

Pengujian air tanah dilakukan dengan menguji sampel air dengan alat di laboratorium. Hasil pengujian akan diinput ke Microsoft Excel.

3) Pemetaan Perubahan pola aliran

Data koordinat geografis saluran irigasi dan hasil pengujian air tanah akan diolah dengan menggunakan software Google earth pro pengolahan data akan menghasilkan peta pola aliran perubahan air tanah di daerah saluran irigasi Bili Bili

4) *Software Surfer 25*

Penelitian ini menggunakan metode survei lapangan. Survei lapangan dilakukan dengan mensensus saluran sekunder di area irigasi untuk memperoleh data kedalaman air tanah. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*. Sampel penelitian sebanyak 2 titik penelitian yang ada di sekitar saluran sekunder. Pengumpulan data air tanah dilakukan dengan mengukur kedalaman dan koordinat saluran sekunder disekitar saluran irigasi menggunakan meteran dan GPS (*Global Position System*). Pengolahan data penelitian dilakukan menggunakan *Software Surfer 25* untuk mendapatkan peta kontur air tanah, selanjutnya dibuat pola aliran air tanah di area saluran sekunder.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif untuk mendeskripsikan pola aliran air tanah di area saluran sekunder.

3. Penetapan Jarak Titik Pengamatan di Lapangan

1.) Titik pengamatan dibuat dengan jarak antar titik sebesar 3 meter, dan diameter pipa uji 3 inci sebagaimana disebutkan dalam bagian “Gambaran Umum Lokasi Penelitian”.

2.) Jarak ini ditetapkan secara seragam dan linier untuk memudahkan analisis spasial dan perhitungan gradien hidrolik.

3.) Total panjang pengamatan per jalur (A1–A11, B1–B11, dll.) adalah 30 meter.

4.) Perhitungan Gradien Hidrolik adalah perbedaan tinggi muka air tanah dibagi jarak horizontal antar titik:

$$\text{Gradien Hidrolik} = \frac{h_1 - h_2}{L} \text{ dibagi } L$$

- Di mana:
 - h_1 dan h_2 = elevasi muka air tanah di dua titik,
 - L = jarak horizontal antar titik (dalam hal ini 3 meter per segmen).

Proses penyaluran air tanah (groundwater flow) adalah pergerakan air yang terjadi di bawah permukaan tanah melalui pori-pori tanah atau celah-celah batuan. Proses ini berlangsung secara alami sebagai bagian dari siklus hidrologi, dan dipengaruhi oleh gravitasi, tekanan air, serta karakteristik geologi tanah dan batuan atau melalui tahap-tahap berikut:

1. Infiltrasi
2. Perkolasi
3. Pengisian air tanah (recharge)
4. Aliran air tanah (groundwater flow)
5. Discharge (pelepasan) air tanah

Gambaran umum prosesnya :

1. Hujan → Infiltrasi → Perkolasi → Masuk ke akuifer
 2. Air mengalir secara lambat dalam akuifer
 3. Dilepaskan kembali ke permukaan melalui mata air, sungai, atau sumur
- 5.) Interpretasi dari Kontur Peta
- b. Dengan menggunakan data elevasi permukaan dan muka air tanah, kontur dibuat di perangkat lunak (Surfer).
 - c. Jarak horizontal antar garis kontur memberikan informasi visual tentang seberapa cepat muka air tanah berubah.
- Kontur yang rapat → perubahan tinggi cepat → gradien tinggi → aliran cepat.
 - Kontur renggang → gradien rendah → aliran lambat.
- d. Panjang panah aliran pada peta juga diinterpretasikan sebagai jarak horizontal air tanah yang berpindah antar titik.

- 6.) Pengukuran Langsung (Jika Digunakan GPS atau Total Station)
- 7.) Jika menggunakan data UTM dari GPS atau alat ukur digital, maka jarak horizontal antar titik juga bisa dihitung dari selisih koordinat X dan Y (posisi datar).
- 8.) Namun, pada penelitian ini, karena titik disusun linier, pendekatannya cukup dengan jarak tetap 3 meter antar titik. Jarak horizontal antar titik pengamatan ditentukan sebesar 3 meter secara teratur pada masing-masing jalur A, B, C, dan D. Jarak ini digunakan sebagai dasar untuk menghitung gradien hidrolik berdasarkan selisih elevasi muka air tanah antar titik. Gradien ini kemudian digunakan untuk menentukan arah dan kecepatan aliran air tanah, serta divisualisasikan dalam bentuk panah pada peta aliran.

9.) Cara menentukan pola aliran

(1.) Mengukur Data Muka Air Tanah

- Lakukan pengamatan kedalaman air tanah dengan pipa uji (piezometer/PVC).
- Data yang dicatat:
 - Kedalaman muka air tanah dari permukaan.
 - Elevasi permukaan tanah tiap titik (misalnya dengan GPS/alat ukur).
 - Hitung elevasi muka air tanah dengan rumus:

$$\text{Elevasi MAT} = \text{Elevasi tanah} - \text{Kedalaman air}$$

10.) Membentuk peta kontur muka air tanah

- Masukkan data elevasi muka air tanah ke software (Surfer, ArcGIS, AutoCAD).
- Buat garis kontur yang menghubungkan titik dengan elevasi muka air tanah sama.
- Garis kontur ini akan menjadi dasar penentuan arah aliran.

11.) Menentukan arah aliran air tanah

- Prinsip utama: air tanah mengalir tegak lurus terhadap garis kontur muka air tanah, dari nilai elevasi tinggi ke rendah.
- Gambarkan panah arah aliran pada peta, memotong kontur dengan sudut 90° .

12.) Mengidentifikasi pola aliran

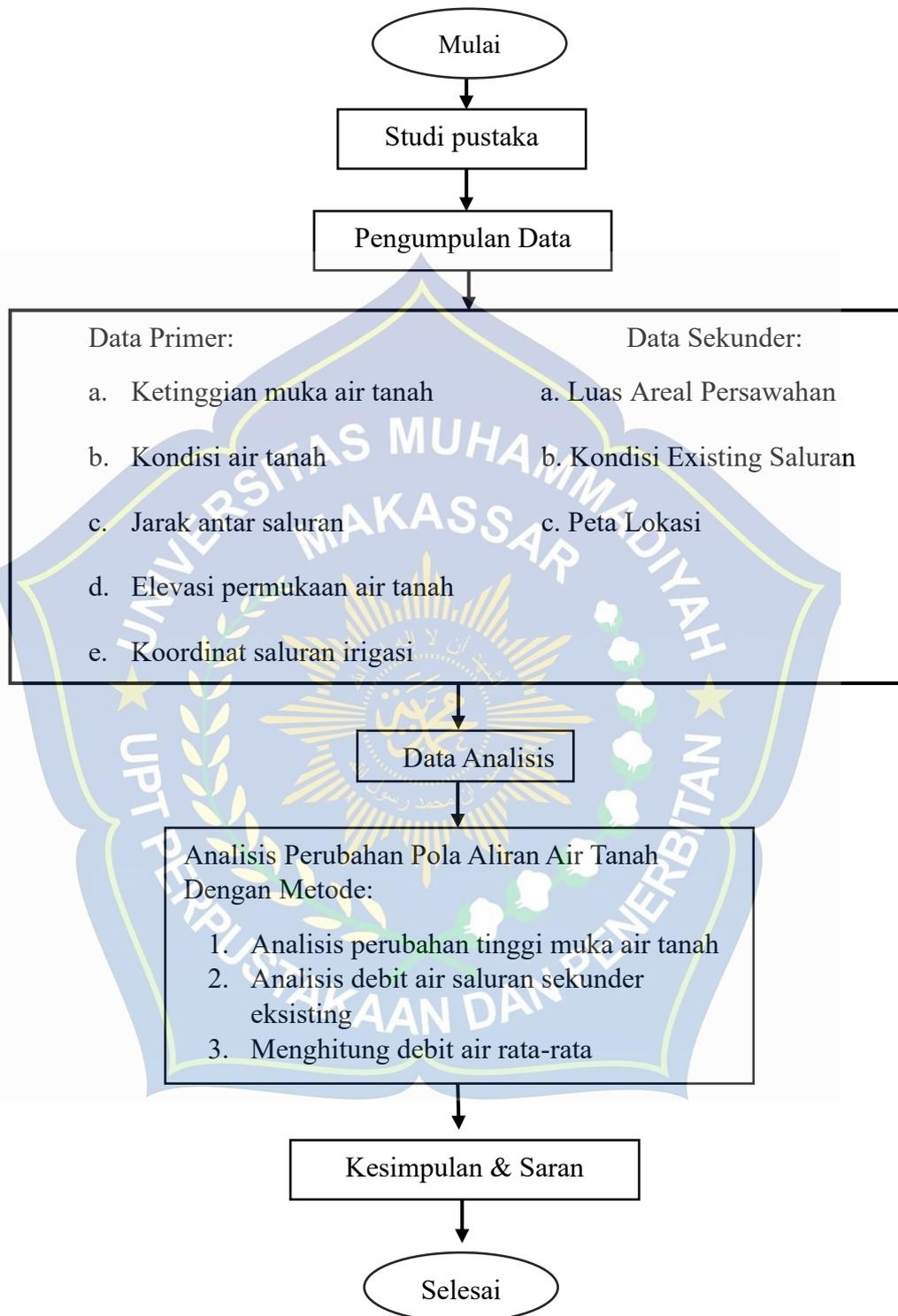
- Jika panah aliran menyebar → pola divergen (zona resapan).
- Jika panah aliran berkumpul/konvergen → pola menuju saluran/sungai (zona discharge).
- Jika panah hampir sejajar → pola parallel/subparallel.

13.) Analisis Sebelum dan Sesudah Intervensi (contoh: pipa uji/saluran)

- Bandingkan pola sebelum dan sesudah → lihat apakah arah aliran berubah menjadi lebih terarah ke saluran atau tetap menyebar.
- Pada penelitian Anda → setelah pipa uji, aliran lebih konvergen ke saluran sekunder.



F. Bagan Alur Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Pakkatto, Kecamatan Bontomarannu, Kabupaten Gowa, yang merupakan kawasan pertanian dengan sistem irigasi saluran sekunder. Lokasi ini dipilih karena keberadaan saluran irigasi yang melintasi lahan pertanian serta potensi pengaruhnya terhadap pola aliran air tanah. Pengambilan data dilakukan pada bulan Februari 2025, dengan luas lahan pengamatan sebesar 132,60 m². Dengan menggunakan pipa tanam dengan diameter 3 inci dan Jarak antar titik pengamatan adalah 3 meter.



Gambar 1. Peta Permukaan Tanah Pada Lokasi Penelitian

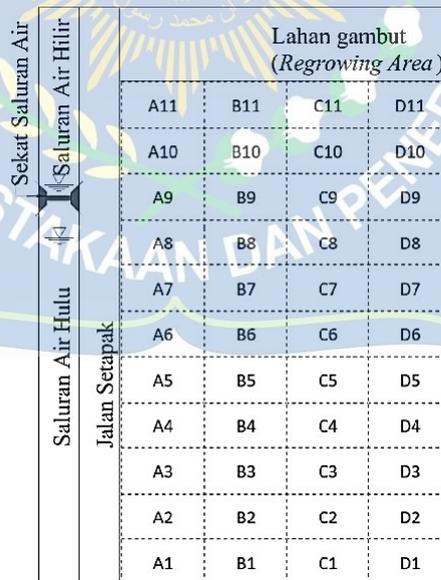
B. Data yang Diperoleh

1. Data Koordinat dan Elevasi Permukaan Tanah

Pengukuran titik koordinat dilakukan menggunakan GPS untuk mendapatkan nilai easting, northing dan elevasi (tinggi dari permukaan laut). Data ini kemudian dikonversi ke sistem koordinat UTM (Universal Transverse Mercator) berdasarkan WGS (World Geodetic System).

Topografi lahan pertanian menunjukkan variasi elevasi antara 17 meter hingga 50 meter di atas permukaan laut (Mean Sea Level/MSL). Bagian timur lahan memiliki elevasi yang lebih tinggi dibandingkan bagian barat, sehingga memberikan indikasi awal mengenai arah aliran air.

Analisis pola aliran air tanah dilakukan dengan memantau titik koordinat yang sudah ditempatkan pipa ke dalam tanah. Seperti yang terlihat pada gambar berikut.



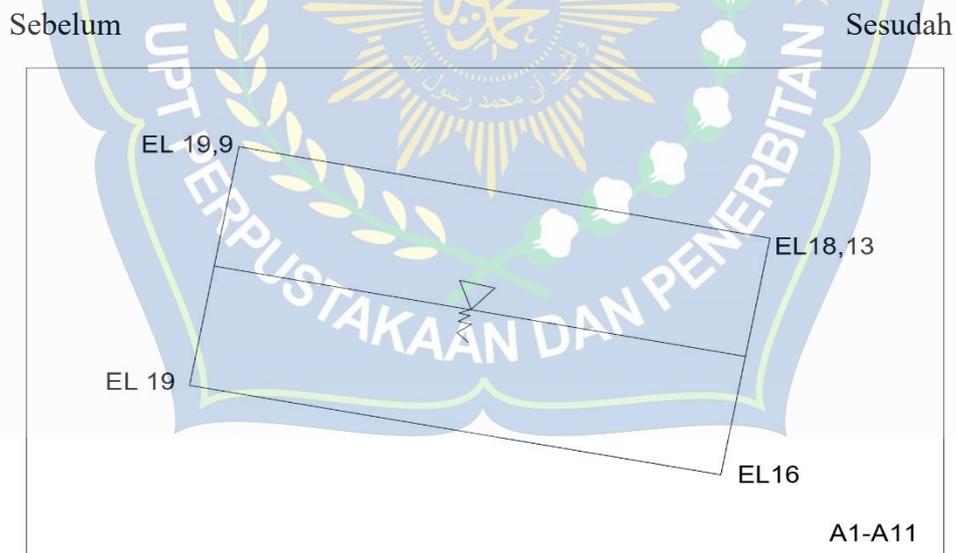
Gambar 2. Denah Koordinat pipa uji

Setelah didapatkan titik koordinat pada lahan, kemudian dilakukan pengukuran tinggi titik referensi sampai tanah.

Data koordinat dan elevasi ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1 Data Koordinat dan Elevasi Titik Pengamatan Bagian A1-A11

No	Easting	Northing	Kedalaman Air Tanah (cm)	Elevasi
A1	778497,3047	420017,42	-16	18,57
A2	778476,886	420023,101	-16	18,24
A3	778544,0579	420024,026	-16,7	19,82
A4	778512,1776	420015,835	-17	18,73
A5	778523,059	420016,1	-17,6	18,81
A6	778536,7904	420020,41	-17,9	19,76
A7	778475,4455	420017,993	-18	18,13
A8	778512,0732	420009,549	-18,2	18,55
A9	778523,5911	420011,496	-18,7	18,75
A10	778535,9388	420016,094	-18,8	19,9
A11	778546,0013	420019,388	-19	19,82



Gambar 3. Elevasi muka air sebelum dan sesudah pipa uji

Tinggi muka air di bagian hulu sekunder (h_1) = -83,3 cm

Tinggi muka air di bagian hilir sekunder (h_2) = -128,2 cm

Beda tinggi muka air di bagian hulu dan bagian hilir sekunder (Δh) =44,9 cm

Tabel 1 menyajikan data kedalaman muka air tanah pada beberapa titik di area A, yang diukur dari titik referensi ke permukaan muka air dalam pipa observasi. Nilai kedalaman berkisar antara -20,0 cm hingga -22,1 cm. Perbedaan nilai ini menunjukkan variasi tinggi muka air tanah yang dapat digunakan untuk menentukan arah aliran, dengan asumsi air tanah mengalir dari muka air tanah yang lebih tinggi ke yang lebih rendah. Hal ini akan divisualisasikan dalam bentuk panah arah aliran pada peta kontur. (Waitina et al., 2023)

Tabel 2 Data Koordinat dan Elevasi Titik Pengamatan Bagian B1-B11

No	Easting	Northing	Kedalaman Air Tanah (cm)	Elevasi Tanah (mdpl)
B1	778495,8632	420012,066	-20	18,36
B2	778474,9866	420016,506	-20,4	16,24
B3	778512,1532	420007,869	-20,9	16,33
B4	778523,6711	420009,817	-21,3	16,12
B5	778536,6188	420014,375	-21,8	15,71
B6	778546,6413	420017,589	-22,1	15,78
B7	778495,4136	420010,629	-22,5	16,45
B8	778473,9493	420012,91	-22,8	15,74
B9	778511,9932	420004,111	-23,3	15,47
B10	778524,4711	420005,258	-23,7	15,37
B11	778537,7789	420009,137	-24,1	15,52



Gambar 4. Elevasi muka air sebelum dan sesudah pipa uji

Tinggi muka air di bagian hulu sekunder (h1) = -104,4 cm

Tinggi muka air di bagian hilir sekunder (h2) = -138,4 cm

Beda tinggi muka air di bagian hulu dan bagian hilir sekunder (Δh) = 242,8 cm

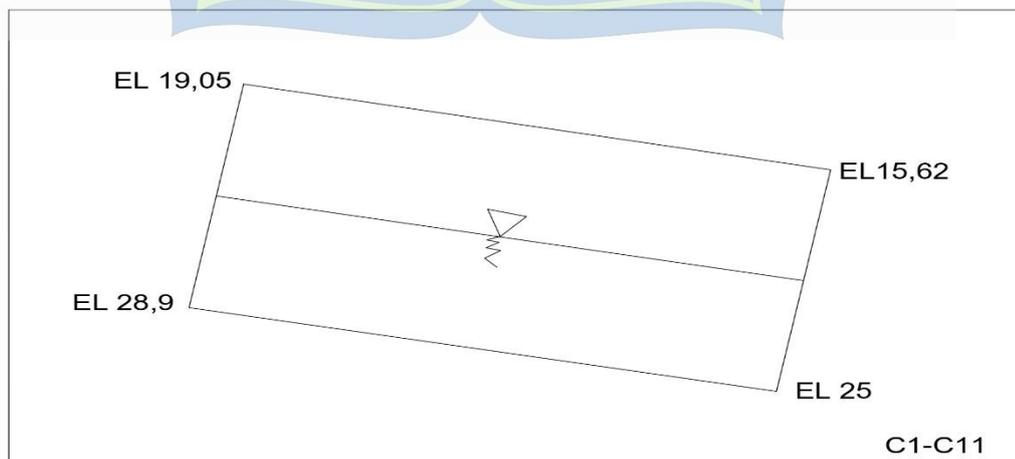
Tabel 2 memuat informasi kedalaman muka air tanah di area B, yang berada pada kisaran antara -22,5 cm hingga -24,1 cm. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa air tanah di area B umumnya berada lebih dalam dibandingkan area A. Selisih antar titik memungkinkan analisis arah aliran yang dominan, dan akan digunakan dalam penyusunan pola kontur muka air tanah untuk area ini.

Tabel 3 Data Koordinat dan Elevasi Titik Pengamatan Bagian C1-C11

No	Easting	Northing	Kedalaman Air Tanah (cm)	Elevasi Tanah (mdpl)
C1	778548,0814	420011,791	-25	15,71
C2	778494,3488	420007,136	-25,3	15,62
C3	778473,6669	420011,86	-25,8	18,14
C4	778511,9132	420002,791	-26,1	18,53
C5	778524,3911	420003,939	-26,6	18,73
C6	778538,3595	420007,723	-27,1	19,81
C7	778548,6778	420010,251	-27,4	19,86
C8	778494,004	420005,948	-27,9	18,28
C9	778473,0571	420009,707	-28,2	18,24
C10	778514,236	419998,383	-28,6	19,05
C11	778524,3911	420001,62	-28,9	18,83

Sebelum

Sesudah



Gambar 5. Elevasi muka air sebelum dan sesudah pipa uji

Tinggi muka air di bagian hulu sekunder (h1) = -128,8 cm

Tinggi muka air di bagian hilir sekunder (h2) = -168cm

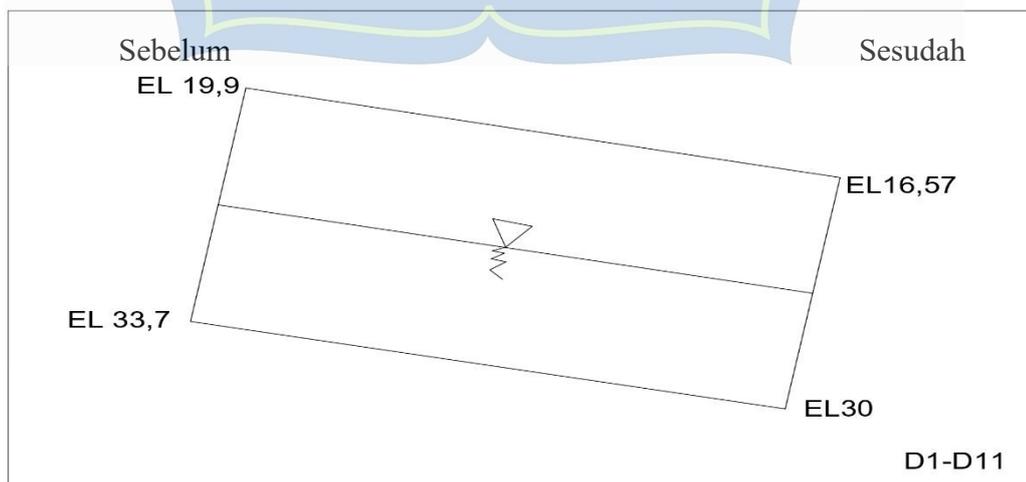
Beda tinggi muka air di bagian hulu dan bagian hilir sekunder (Δh) = 39,2 cm

Tabel 3 memperlihatkan data tinggi muka air tanah pada area C, yang memiliki kedalaman relatif merata namun tetap menunjukkan perbedaan kecil antar titik.

Nilai berkisar antara -19,9 cm hingga -22,4 cm. Data ini memberikan indikasi bahwa meskipun elevasi tidak sangat bervariasi, arah aliran air tanah tetap dapat ditentukan berdasarkan selisih ketinggian muka air tanah yang terjadi antar titik.

Tabel 4 Data Koordinat dan Elevasi Titik Pengamatan Bagian D1-D11

No	Easting	Northing	Kedalaman Air Tanah (cm)	Elevasi Tanah (mdpl)
D1	778539,1461	420005,8	30	19,56
D2	778549,6059	420008,06	30,2	19,82
D3	778493,4314	420003,62	30,8	18,44
D4	778484,9331	420014,93	31,1	18,25
D5	778484,5737	420013,62	31,5	16,57
D6	778523,8707	419995,96	31,9	18,1
D7	778541,0291	420000,61	32,3	19,29
D8	778542,1848	419996	32,7	19,58
D9	778553,553	419999,13	33	19,67
D10	778527,2399	419993,06	33,4	18,21
D11	778533,6079	419985,11	33,7	19,9



Gambar 6. Elevasi muka air sebelum pipa uji

Tinggi muka air di bagian hulu sekunder (h1) = -153,6 cm

Tinggi muka air di bagian hilir sekunder (h2) = -197 cm

Beda tinggi muka air di bagian hulu dan bagian hilir sekunder (Δh) = 350,6 cm

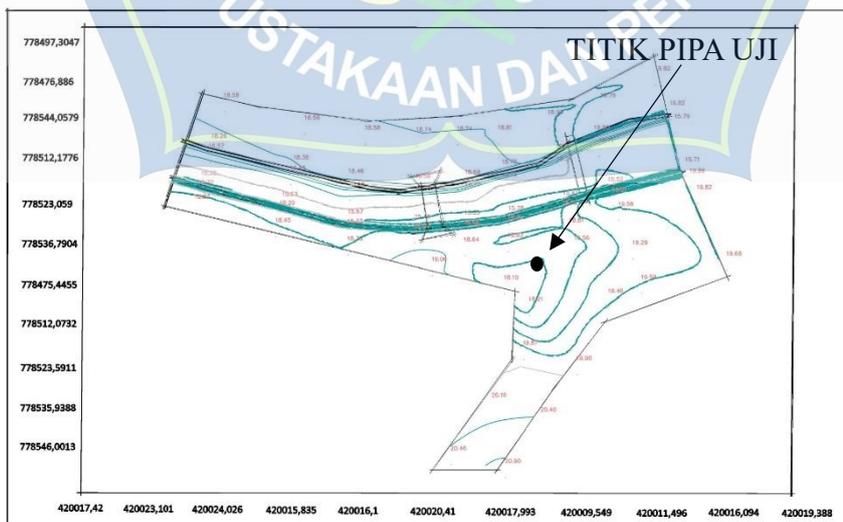
Tabel 4 menampilkan data muka air tanah pada titik-titik di area D. Nilai kedalaman bervariasi antara -20,2 cm hingga -23,8 cm, menunjukkan adanya gradien hidrolis yang cukup untuk memicu pergerakan air tanah. Perbedaan muka air tanah ini digunakan sebagai dasar untuk menentukan arah aliran, yang kemudian divisualisasikan dalam peta pola aliran air tanah.

1. Visualisasi Kontur Permukaan Tanah Sebelum Pipa Uji

Data elevasi kemudian diolah menggunakan perangkat lunak Surfer dengan metode *gridding* untuk menghasilkan peta kontur topografi lahan. Peta ini mempermudah analisis arah aliran potensial berdasarkan perbedaan ketinggian.

Gambar Peta Kontur Permukaan Tanah :

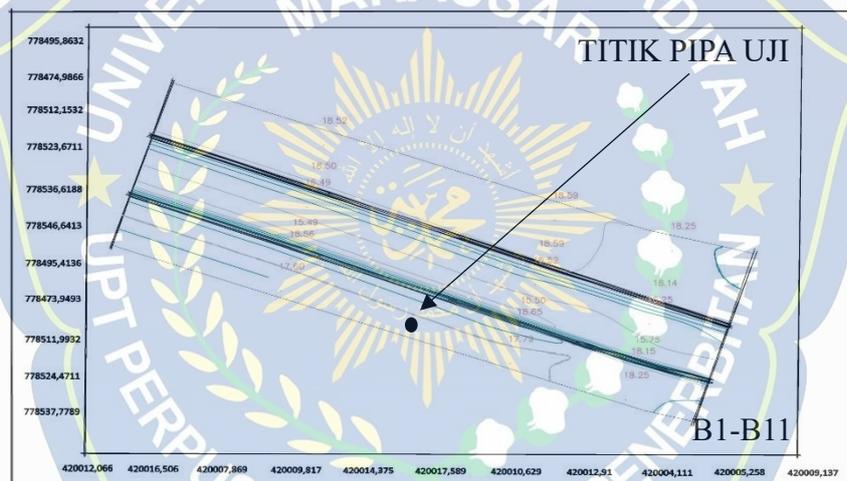
1.) Peta Kontur Elevasi Permukaan Tanah Bagian A1-A11



Gambar 7. Peta kontur Elevasi Permukaan Tanah

Gambar 7 menunjukkan peta kontur elevasi permukaan tanah di bagian A. Garis-garis kontur mewakili elevasi yang berbeda, dengan jarak antar kontur mencerminkan kemiringan lahan. Kontur yang rapat menunjukkan kemiringan yang curam, sedangkan kontur yang renggang menandakan lahan yang relatif datar. Dari peta ini dapat diamati bahwa elevasi menurun dari barat ke timur, yang mendukung arah aliran air tanah dari arah lebih tinggi ke arah lebih rendah. Peta ini juga membantu memahami potensi area resapan dan aliran permukaan yang memengaruhi dinamika air tanah di area ini. (Arianto et al., 2023)

2.) Peta Kontur Elevasi Permukaan Tanah Bagian B1-B11

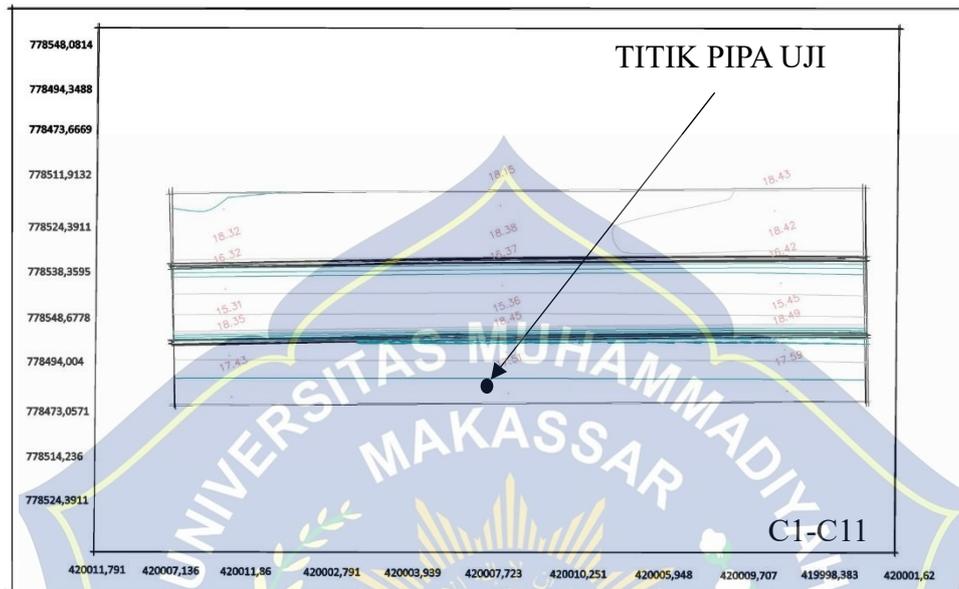


Gambar 8. Peta kontur Elevasi Permukaan Tanah

Peta pada Gambar 8 memperlihatkan bentuk topografi bagian B berdasarkan garis kontur. Pola kontur yang terpantau menurun dari arah utara ke selatan mengindikasikan kemiringan topografi yang mendukung aliran air tanah ke arah tersebut. Data ini sesuai dengan temuan sebelumnya pada Tabel 2 dan 6. Pola elevasi ini juga berfungsi sebagai indikator awal arah aliran sebelum dikonfirmasi

melalui pengukuran muka air tanah. Selain itu, peta kontur membantu mengidentifikasi zona potensi genangan dan aliran permukaan.

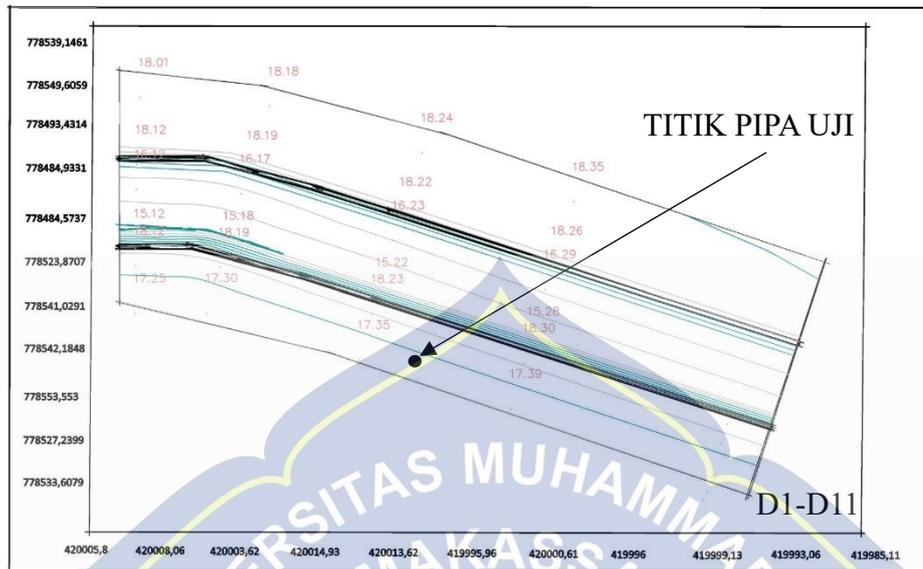
3.) Peta Kontur Elevasi Permukaan Tanah Bagian C1-C11



Gambar 9. Peta kontur Elevasi Permukaan Tanah

Gambar 9 menggambarkan peta kontur elevasi di bagian C. Elevasi tertinggi berada di sisi barat daya dan menurun ke arah timur laut. Hal ini mencerminkan adanya kemiringan alami yang dapat menjadi pendorong arah aliran air tanah. Peta kontur ini berfungsi untuk memvisualisasikan bentuk lahan secara lebih rinci dan mengaitkan kondisi topografi dengan pola aliran bawah permukaan. Perbedaan ketinggian antar titik dapat digunakan untuk menghitung gradien topografi dan memodelkan arah aliran potensial.

4.) Peta Kontur Elevasi Permukaan Tanah Bagian D1-D11



Gambar 10. Peta kontur Elevasi Permukaan Tanah

Pada Gambar 10 terlihat bahwa elevasi permukaan tanah di bagian D mengalami penurunan dari barat ke timur. Peta kontur ini penting untuk menunjukkan kecenderungan arah pergerakan air, baik permukaan maupun bawah permukaan. Jarak antar kontur juga memberi informasi tentang tingkat kemiringan lahan. Topografi yang diperoleh dari kontur ini membantu mengonfirmasi bahwa pergerakan air tanah di area D terjadi secara alami mengikuti kemiringan elevasi permukaan.

2. Visualisasi Kontur Permukaan Tanah Sesudah Pipa Uji

Selanjutnya dilakukan pengukuran dari titik referensi lokal ke muka air tanah. Tujuannya untuk mengetahui variasi tinggi muka air tanah pada berbagai titik dan menentukan arah alirannya. Pengukuran ini sangat penting untuk menganalisis dinamika air tanah di sekitar saluran sekunder.

Data diperoleh dan disusun dalam empat kelompok, masing-masing ditunjukkan pada tabel.

Tabel 5 Data Tinggi Muka Air Tanah Bagian A1-A11

No	Easting	Northing	Kedalaman Air Tanah (cm)	Elevasi Tanah (mdpl)
A1	778495,8632	420012,066	-35,0	18,36
A2	778474,9866	420016,506	-35,3	16,24
A3	778512,1532	420007,869	-35,8	16,33
A4	778523,6711	420009,817	-36,1	16,12
A5	778536,6188	420014,375	-36,6	15,71
A6	778546,6413	420017,589	-37,0	15,78
A7	778495,4136	420010,629	-37,4	16,45
A8	778473,9493	420012,91	-37,9	15,74
A9	778511,9932	420004,111	-38,2	15,47
A10	778524,4711	420005,258	-38,6	15,37
A11	778537,7789	420009,137	-38,9	15,52



Gambar 11. Elevasi muka air Sebelum dan sesudah pipa uji

Tabel 5 menyajikan titik-titik pengamatan di area A, yang terdiri dari informasi koordinat geografis (bujur dan lintang), serta elevasi permukaan tanah dari titik referensi. Elevasi ini diperoleh melalui pengukuran menggunakan alat waterpass,

dan digunakan sebagai dasar dalam menyusun peta kontur. Variasi elevasi pada titik-titik tersebut menunjukkan adanya perbedaan topografi yang berpengaruh terhadap potensi arah aliran air tanah.

Tabel 6 Data Tinggi Muka Air Tanah Bagian B1-B11

No	Easting	Northing	Kedalaman Air Tanah (cm)	Elevasi Tanah (mdpl)
B1	778495,8632	420012,066	-40	18,36
B2	778474,9866	420016,506	-40,4	16,24
B3	778512,1532	420007,869	-40,9	16,33
B4	778523,6711	420009,817	-41,3	16,12
B5	778536,6188	420014,375	-41,8	15,71
B6	778546,6413	420017,589	-42	15,78
B7	778495,4136	420010,629	-42,5	16,45
B8	778473,9493	420012,91	-42,8	15,74
B9	778511,9932	420004,111	-43,3	15,47
B10	778524,4711	420005,258	-43,7	15,37
B11	778537,7789	420009,137	44,1	15,52



Gambar 12. Elevasi muka air sesudah dan sebelum pipa uji

Tabel 6 berisi data lokasi titik pengamatan di area B. Nilai elevasi menunjukkan tinggi relatif permukaan tanah terhadap titik nol referensi. Dari data tersebut dapat dilihat adanya tren penurunan elevasi dari utara ke selatan, yang mengindikasikan kemungkinan arah pergerakan air tanah mengikuti kemiringan topografi tersebut.

Tabel 7 Data Tinggi Muka Air Tanah Bagian C1-C11

No	Easting	Northing	Kedalaman Air Tanah (cm)	Elevasi Tanah (mdpl)
C1	778548,0814	420011,791	-45	15,71
C2	778494,3488	420007,136	-45,2	15,62
C3	778473,6669	420011,86	-45,5	18,14
C4	778511,9132	420002,791	-46,1	18,53
C5	778524,3911	420003,939	-46,6	18,73
C6	778538,3595	420007,723	-46,9	19,81
C7	778548,6778	420010,251	-47,3	19,86
C8	778494,004	420005,948	-47,7	18,28
C9	778473,0571	420009,707	-48,2	18,24
C10	778514,236	419998,383	-48,8	19,05
C11	778524,3911	420001,62	-49,1	18,83

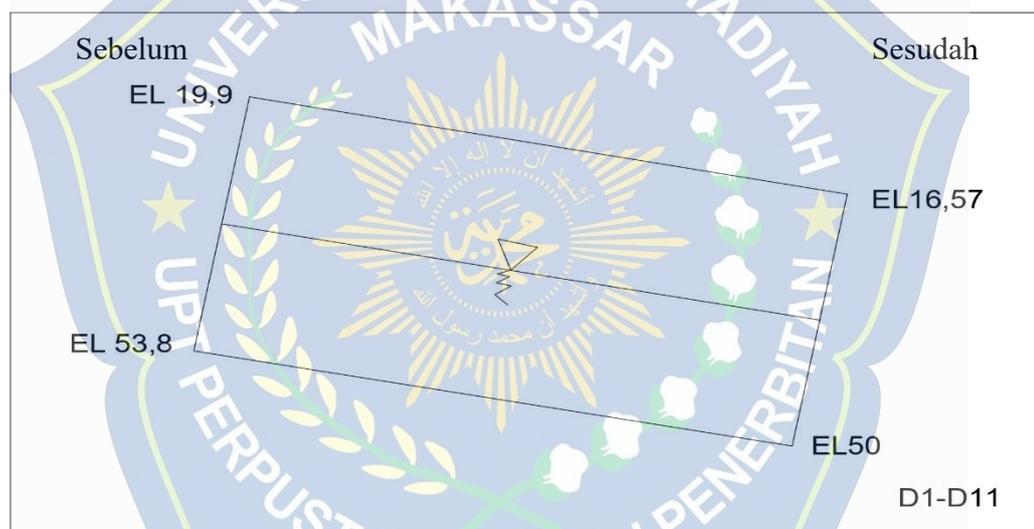


Gambar 13. Elevasi muka air sebelum dan sesudah pipa uji

Tabel 7 memuat titik-titik pengamatan di area C. Distribusi nilai elevasi memperlihatkan pola perbedaan ketinggian yang cukup konsisten, yang nantinya divisualisasikan dalam bentuk kontur elevasi. Data ini menjadi dasar penting untuk menentukan gradien hidrolik dan potensi arah pergerakan air tanah pada wilayah tersebut.

Tabel 8 Data Tinggi Muka Air Tanah Bagian D1-D11

No	Easting	Northing	Kedalaman Air Tanah (cm)	Elevasi Tanah (mdpl)
D1	778539,1461	420005,797	-50	19,56
D2	778549,6059	420008,058	-50,3	19,82
D3	778493,4314	420003,62	-50,7	18,44
D4	778484,9331	420014,928	-51	18,25
D5	778484,5737	420013,619	-51,6	16,57
D6	778523,8707	419995,956	-51,9	18,1
D7	778541,0291	420000,608	-52	19,29
D8	778542,1848	419995,999	-52,2	19,58
D9	778553,553	419999,125	-52,7	19,67
D10	778527,2399	419993,057	-53,2	18,21
D11	778533,6079	419985,105	-53,8	19,9



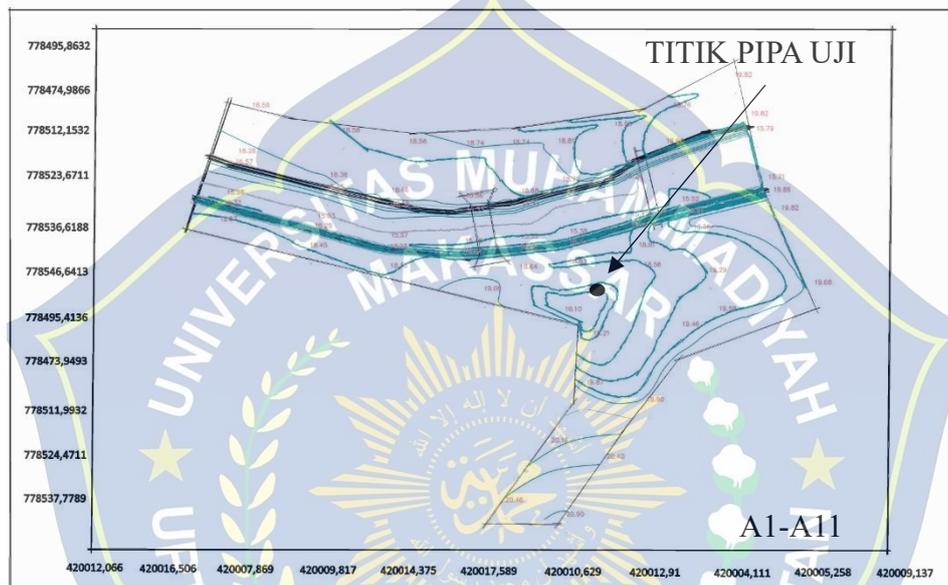
Gambar 14. Elevasi muka air sebelum dan sesudah pipa uji

Tabel 8 menunjukkan data koordinat dan elevasi di area D, dengan variasi nilai elevasi yang tidak terlalu besar. Meski demikian, perbedaan ketinggian antar titik masih cukup untuk memengaruhi arah aliran air tanah. Elevasi yang lebih tinggi cenderung menjadi daerah pengalir (recharge), sedangkan titik dengan elevasi lebih rendah menjadi tempat pengumpulan air (discharge).

Data elevasi kemudian diolah menggunakan perangkat lunak Surfer dengan metode *gridding* untuk menghasilkan peta kontur topografi lahan. Peta ini mempermudah analisis arah aliran potensial berdasarkan perbedaan ketinggian.

Gambar Peta Kontur Permukaan Tanah :

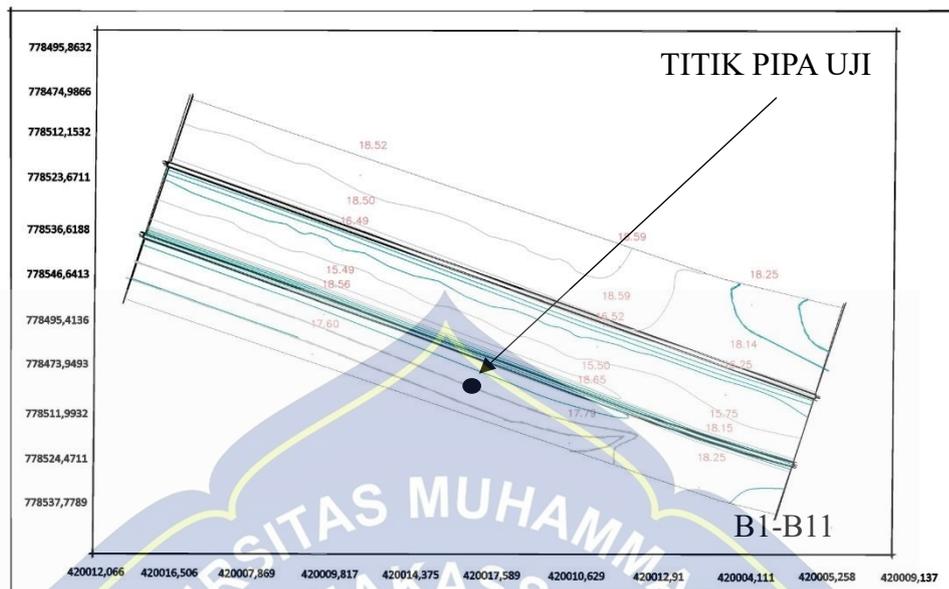
1.) Peta Kontur Muka Air Tanah Bagian A1-A11



Gambar 15. Peta kontur Muka Air Tanah Sesudah Pipa Uji

Kontur pada Gambar 15 menunjukkan garis-garis yang menghubungkan titik-titik dengan tinggi muka air tanah yang sama di bagian A. Pola kontur yang rapat pada sisi hilir menandakan gradien hidrolik yang lebih curam, sementara pada sisi hulu kontur cenderung lebih renggang. Dari arah penurunan nilai kontur, dapat ditentukan bahwa aliran air tanah bergerak dari barat laut ke tenggara. Hal ini sesuai dengan hasil perhitungan beda tinggi muka air pada Tabel 5. Pola ini juga mengindikasikan bahwa saluran sekunder berpotensi menjadi zona pelepasan (*discharge area*).

2.) Peta Kontur Muka Air Tanah Bagian B1-B11

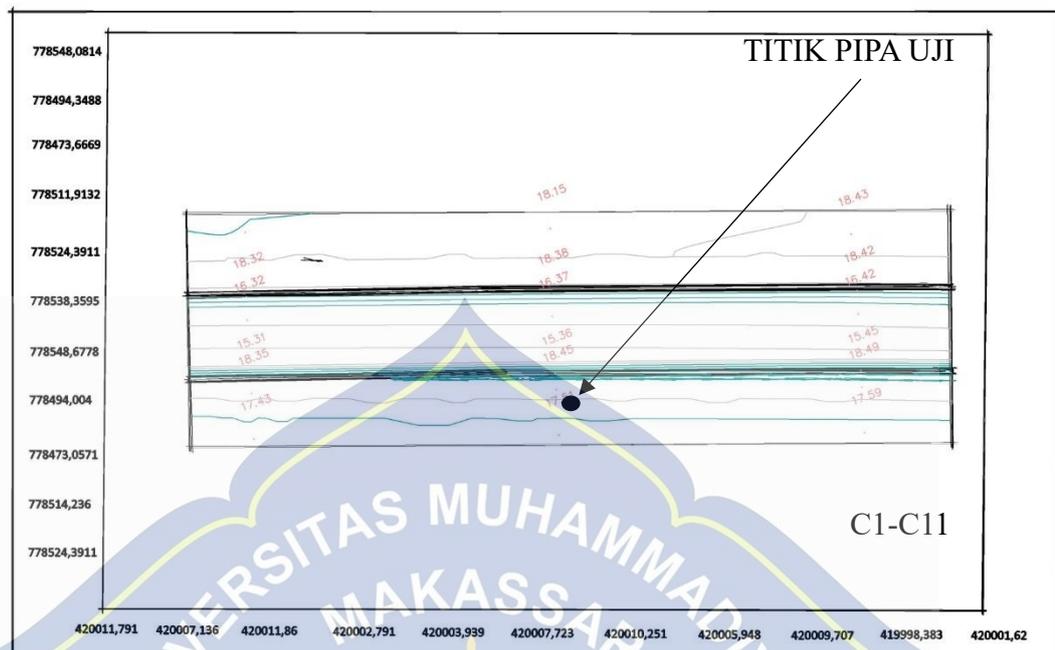


Gambar 16. Peta kontur Muka Air Tanah Sesudah Pipa Uji

Gambar 16 menampilkan pola kontur di bagian B yang menunjukkan arah aliran air tanah cenderung dari utara ke selatan. Terlihat bahwa garis kontur semakin padat menuju hilir, menandakan bahwa terdapat kemiringan muka air tanah yang cukup signifikan. Ini mendukung data pada Tabel 6, di mana terdapat perbedaan muka air sebesar 34 cm. Pola kontur ini juga dapat mencerminkan pengaruh sistem drainase atau kebocoran air dari saluran sekunder yang memengaruhi aliran air tanah lokal.

Gambar-gambar ini menyajikan peta kontur muka air tanah sesudah pipa uji untuk masing-masing area. Perbedaan elevasi antar titik memperlihatkan adanya gradien hidrolis yang menjadi penggerak utama aliran air tanah. Garis kontur yang rapat mengindikasikan aliran lebih cepat, sementara garis kontur yang renggang menunjukkan aliran lebih lambat.

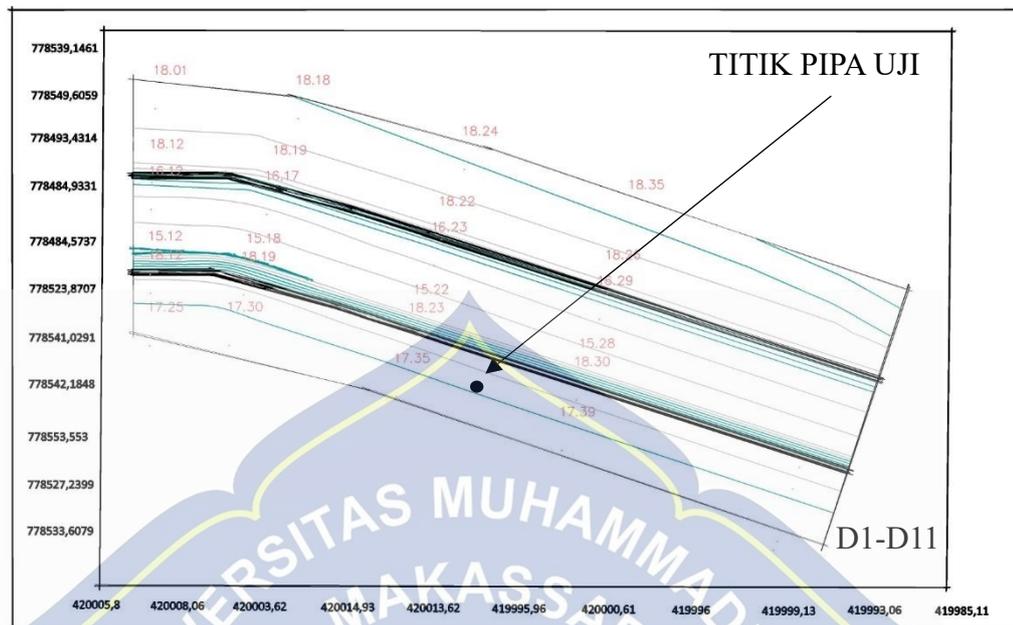
3.) Peta Kontur Muka Air Tanah Bagian C1-C11



Gambar 17. Peta kontur Muka Air Tanah Sesudah Pipa Uji

Pada Gambar 17, kontur menunjukkan arah aliran dari barat daya ke timur laut. Pola ini terbentuk karena perbedaan elevasi muka air tanah yang terlihat dari kontur yang menurun ke arah timur laut. Meskipun perbedaan kedalaman pada tabel 7 relatif kecil, kontur tetap mampu menggambarkan gradien hidrolis yang memicu pergerakan air tanah. Hal ini menandakan bahwa aliran air tanah tetap aktif, meskipun terjadi pada area dengan kemiringan topografi rendah. Gambar ini menggambarkan arah aliran air tanah sebelum dilakukan pengamatan dengan pipa uji. Arah aliran masih menyebar dan tidak terfokus, menunjukkan bahwa sistem aliran air tanah masih dipengaruhi oleh kondisi topografi alami tanpa campur tangan infrastruktur.

4.) Peta Kontur Muka Air Tanah Bagian D1-D11



Gambar 18. Peta kontur Muka Air Tanah Sesudah Pipa Uji

Gambar 18 menunjukkan kontur dengan arah aliran yang cenderung dari barat ke timur. Perbedaan muka air tanah yang cukup besar (43,4 cm) menyebabkan kontur lebih rapat pada arah hilir. Hal ini mencerminkan adanya potensi pergerakan air tanah yang cukup signifikan. Saluran sekunder yang berada di dekat area ini kemungkinan berfungsi sebagai zona tangkapan (recharge) atau zona pelepasan tergantung kondisi hidrolis sekitar. Kontur ini juga memperlihatkan adanya kemiringan alami yang mendukung arah aliran.

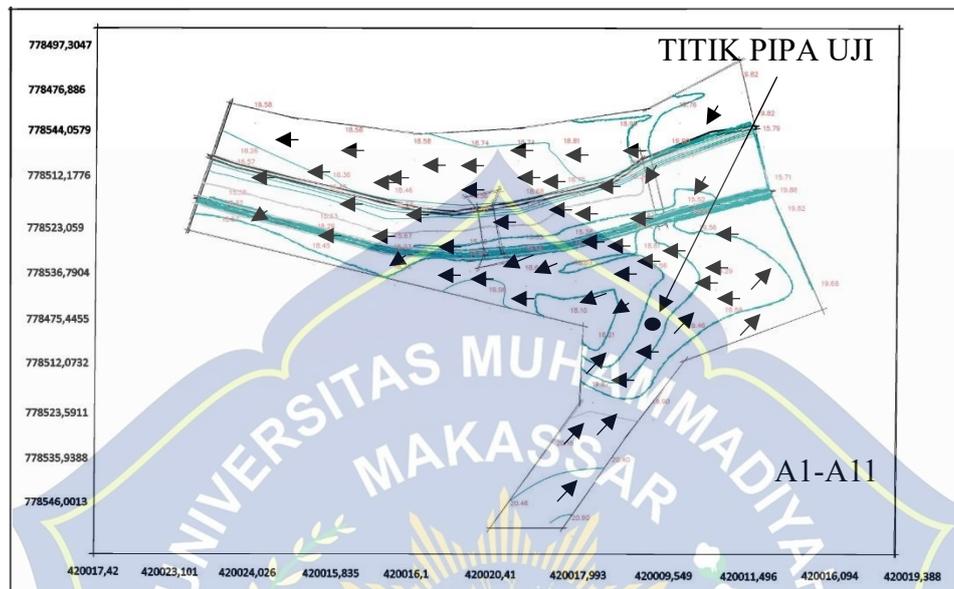
3. Pola Aliran Air Tanah

Dari hasil pengolahan data menggunakan perangkat lunak Surfer, diperoleh visualisasi arah aliran air tanah dalam bentuk peta. Anak panah pada peta menunjukkan arah gerak air tanah yang mengikuti gradien hidrolis dari elevasi

tinggi ke rendah.

Peta arah aliran ditunjukkan pada Gambar :

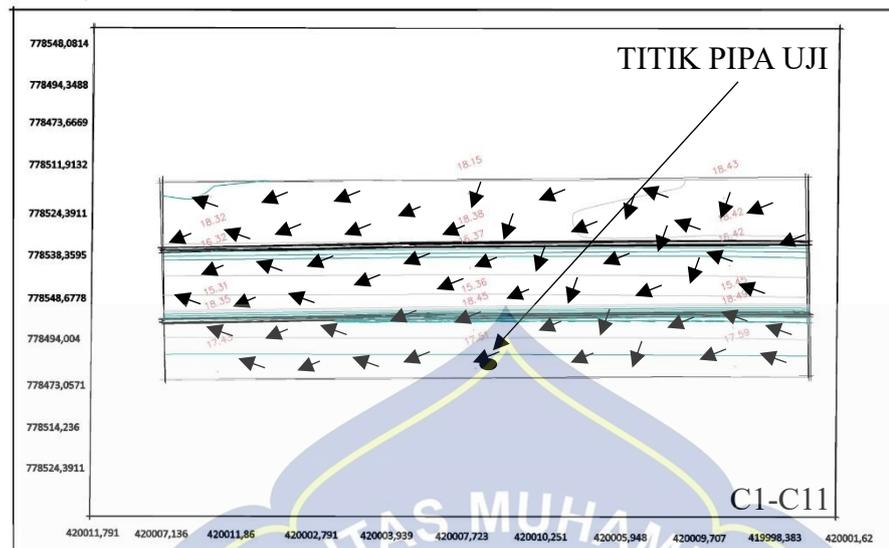
1.) Pola Aliran Air Tanah A1-A11



Gambar 19. Pola aliran air tanah Sebelum Pipa Uji

Gambar 19 menunjukkan pola aliran air tanah di bagian A berdasarkan data muka air tanah yang telah dipetakan. Arah aliran ditunjukkan oleh panah-panah yang tegak lurus terhadap garis kontur muka air tanah, mengarah dari elevasi tinggi ke rendah. Pola aliran memperlihatkan bahwa air tanah bergerak dari sisi barat laut ke tenggara, mengikuti gradien hidrolik yang diperoleh dari perbedaan tinggi muka air tanah. Hal ini konsisten dengan kontur elevasi permukaan tanah, sehingga menunjukkan bahwa aliran air tanah bersifat *subparallel* dengan kemiringan topografi alami. (Sipil et al., 2024)

6.) Pola Aliran Air Tanah C1-C11

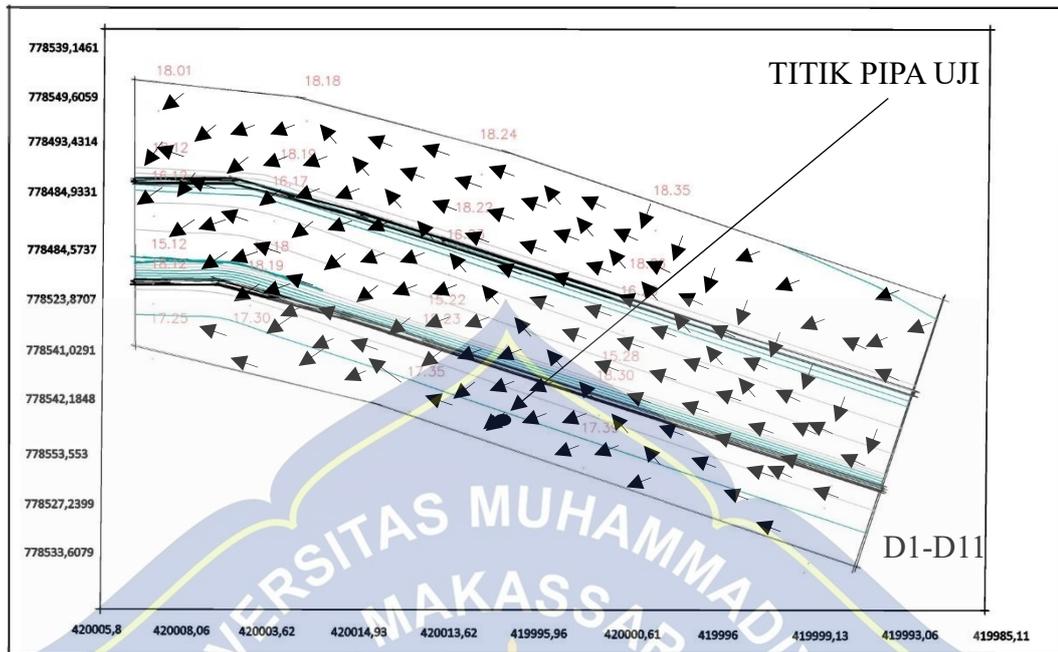


Gambar 21. Pola aliran air tanah Sebelum Pipa Uji

Pola aliran pada Gambar 21 menunjukkan bahwa pergerakan air tanah terjadi dari barat daya ke timur laut. Meskipun selisih elevasi antar titik tidak terlalu besar, panah arah aliran tetap menunjukkan gradien hidrolik yang mendorong air tanah ke arah yang lebih rendah. Pola ini menunjukkan bahwa meskipun kemiringan lahan relatif landai, tetap terjadi pergerakan air tanah. Interpretasi ini penting untuk memahami daerah tangkapan (*recharge*) dan pelepasan (*discharge*) pada sistem air tanah lokal.

Gambar-gambar ini menggambarkan arah aliran air tanah sebelum dilakukan pengamatan dengan pipa uji. Arah aliran masih menyebar dan tidak terfokus, menunjukkan bahwa sistem aliran air tanah masih dipengaruhi oleh kondisi topografi alami tanpa campur tangan infrastruktur.

7.) Pola Aliran Air Tanah D1-D11



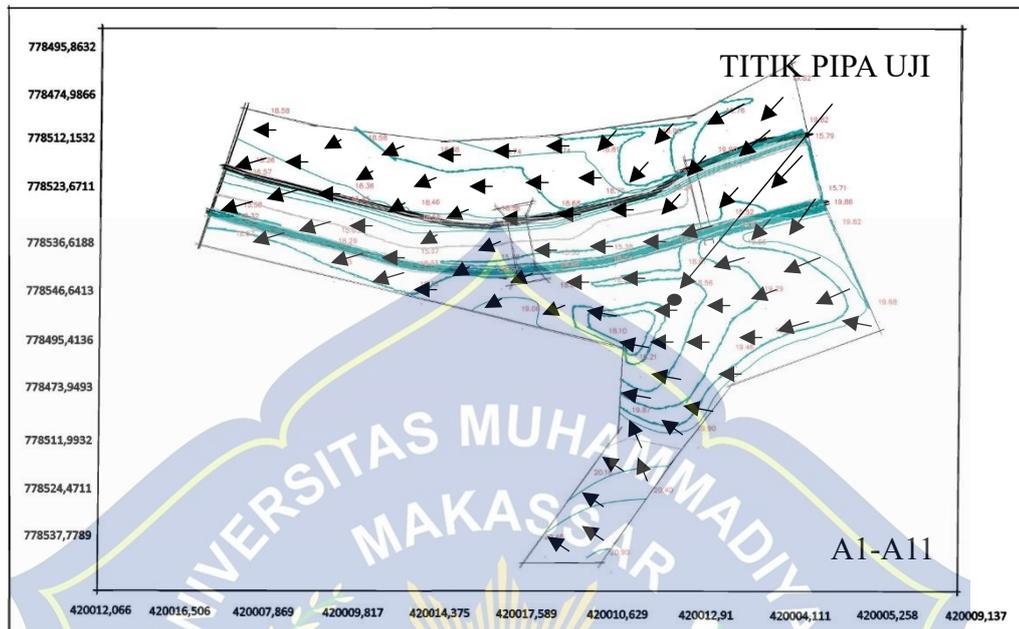
Gambar 22. Pola aliran air tanah Sebelum Pipa Uji

Gambar 22 menunjukkan arah aliran air tanah dari arah barat menuju timur, dengan pola aliran yang cukup terarah dan konsisten. Hal ini sesuai dengan hasil perhitungan beda tinggi muka air tanah dan kontur elevasi. Panah aliran menunjukkan bahwa gradien hidrolik cukup kuat, kemungkinan karena kemiringan lahan dan karakteristik tanah di area ini yang mendukung infiltrasi cepat. Saluran sekunder di sekitar area D dapat berperan sebagai zona pelepasan apabila muka air tanah lebih tinggi dibanding dasar saluran.

Gambar-gambar ini menggambarkan arah aliran air tanah sebelum dilakukan pengamatan dengan pipa uji. Arah aliran masih menyebar dan tidak terfokus, menunjukkan bahwa sistem aliran air tanah masih dipengaruhi oleh kondisi topografi alami tanpa campur tangan infrastruktur.

Peta arah aliran ditunjukkan pada Gambar :

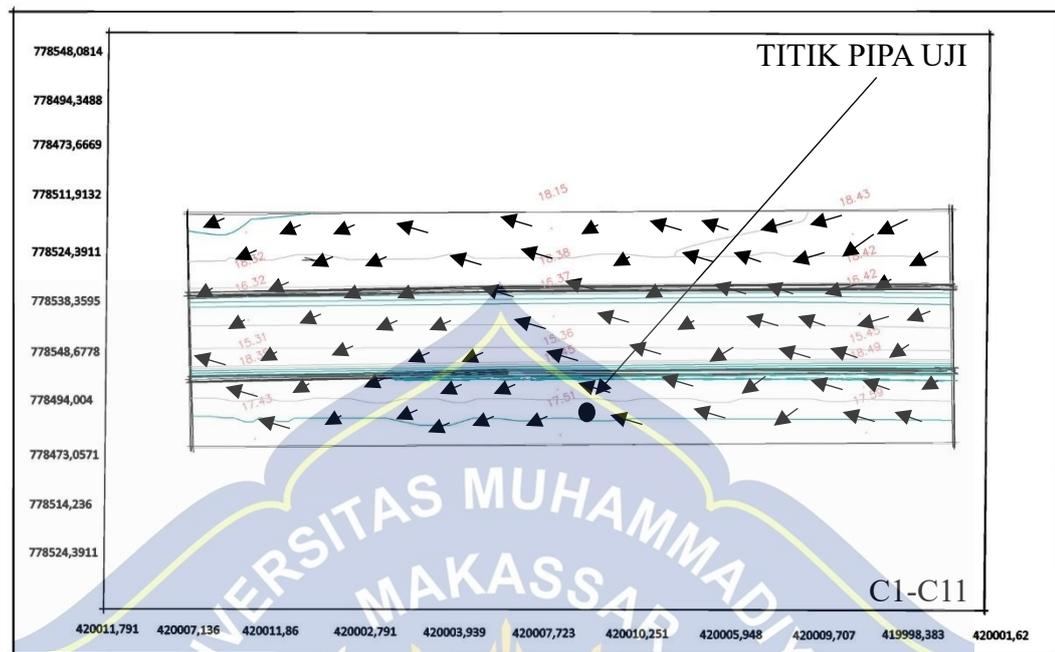
8.) Pola Aliran Air Tanah A1-A11



Gambar 23. Pola aliran air tanah Sesudah Pipa Uji

- a. Arah aliran air tanah cenderung dari barat laut ke tenggara, mengikuti pola kontur muka air tanah dan topografi yang menurun.
- b. Keberadaan saluran sekunder di bagian tenggara menjadi zona tarik (discharge zone) bagi air tanah.
- c. Aliran bersifat konvergen, menunjukkan bahwa air tanah terkonsentrasi menuju saluran.
- d. Setelah dilakukan pemasangan pipa uji, pola aliran air tanah menjadi lebih terarah. Anak panah pada peta menunjukkan aliran air tanah mengarah menuju saluran sekunder. Hal ini memperlihatkan adanya pengaruh nyata dari saluran irigasi terhadap sistem pergerakan air bawah permukaan.

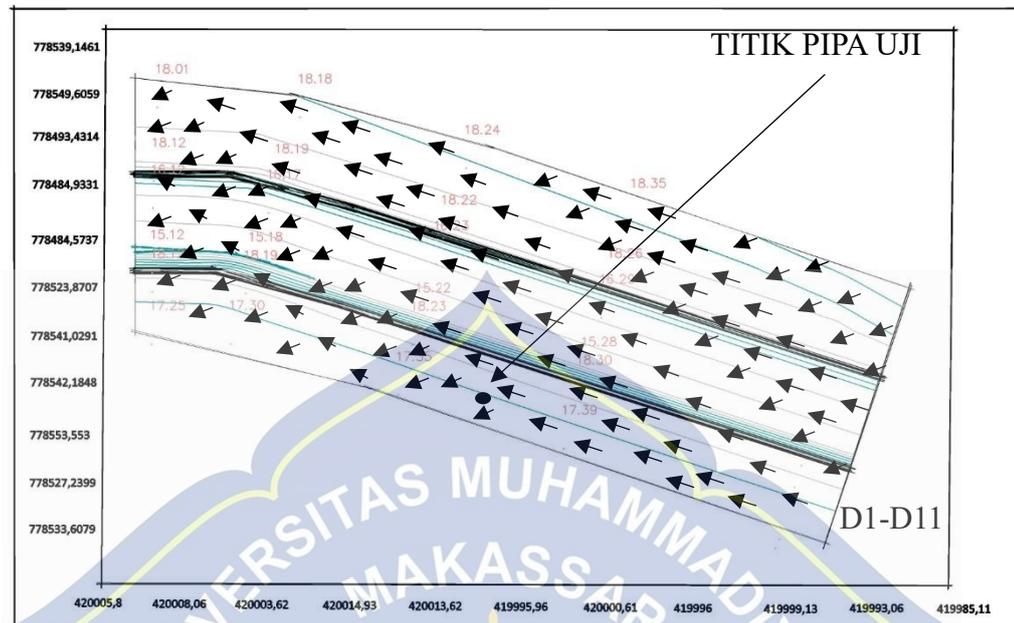
10.) Pola Aliran Air Tanah C1-C11



Gambar 25. Pola aliran air tanah Sesudah Pipa Uji

- Pola aliran cenderung dari barat daya ke timur laut, meskipun dengan kemiringan yang lebih landai.
- Aliran air tanah tetap mengarah ke saluran sekunder, menunjukkan bahwa meskipun gradien rendah, struktur saluran tetap memengaruhi pergerakan air tanah.
- Di area ini, kemungkinan terjadi resapan lambat dan aliran bawah permukaan yang stabil.

11.) Pola Aliran Air Tanah D1-D11

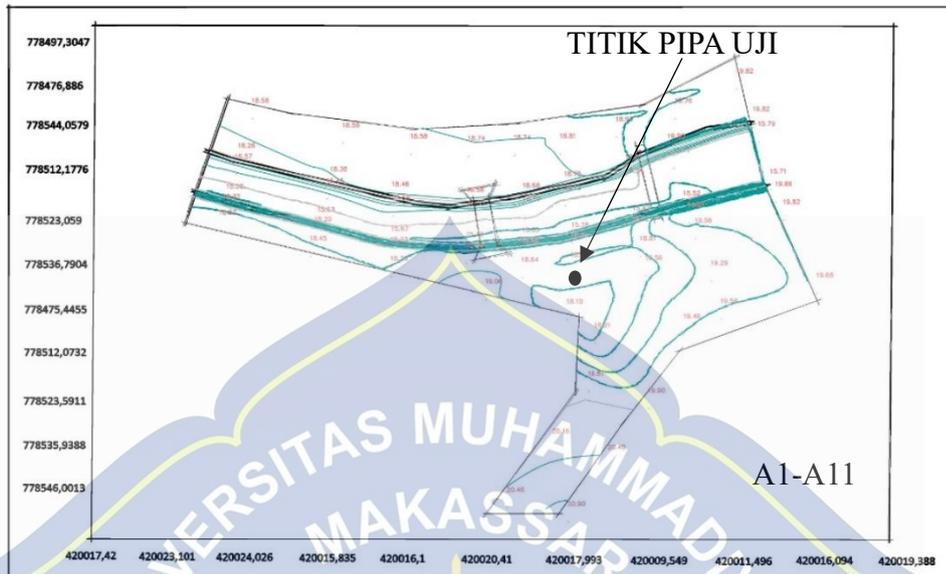


Gambar 26. Pola aliran air tanah Sesudah Pipa Uji

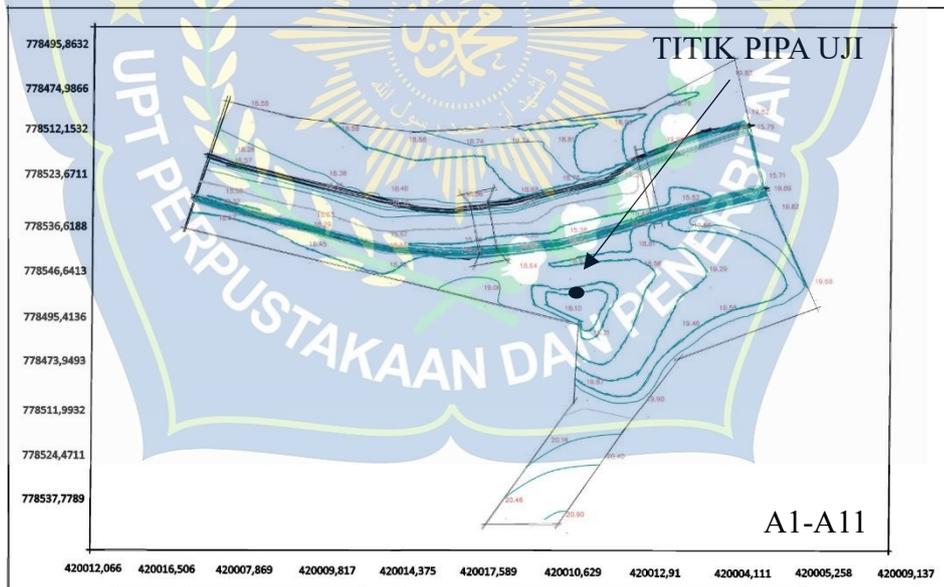
- Arah aliran dari barat ke timur, langsung menuju saluran sekunder yang berada di sisi timur area.
- Kontur muka air tanah menunjukkan gradien yang cukup jelas, menandakan aliran yang cukup aktif.
- Saluran berfungsi sebagai zona pelepasan dominan, memperlihatkan bahwa air tanah cenderung mengalir dan berkumpul di area ini.
- Perbandingan kontur sebelum dan sesudah pipa uji menunjukkan perubahan arah aliran air tanah yang signifikan. Kontur yang semula menyebar menjadi lebih terfokus menuju saluran sekunder. Ini menandakan bahwa infrastruktur irigasi berfungsi sebagai pengendali utama arah aliran air tanah.

1. Hasil Perbandingan Peta Kontur

1.) Peta kontur A1-A11



Gambar 27. Peta kontur sebelum pipa uji



Gambar 28. Peta kontur sesudah pipa uji

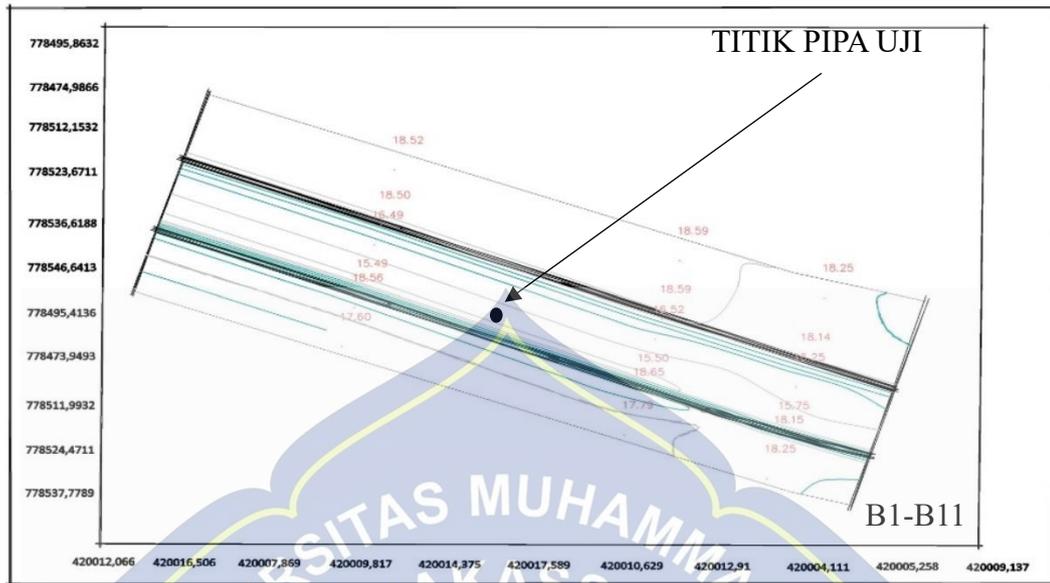
Sebelum Saluran Sekunder:

- a. Kontur muka air tanah menunjukkan pola aliran yang menyebar ke berbagai arah.
- b. Arah aliran cenderung tidak beraturan, tergantung kondisi topografi lokal.
- c. Tidak ada indikasi kuat bahwa air tanah tertarik ke satu arah tertentu.

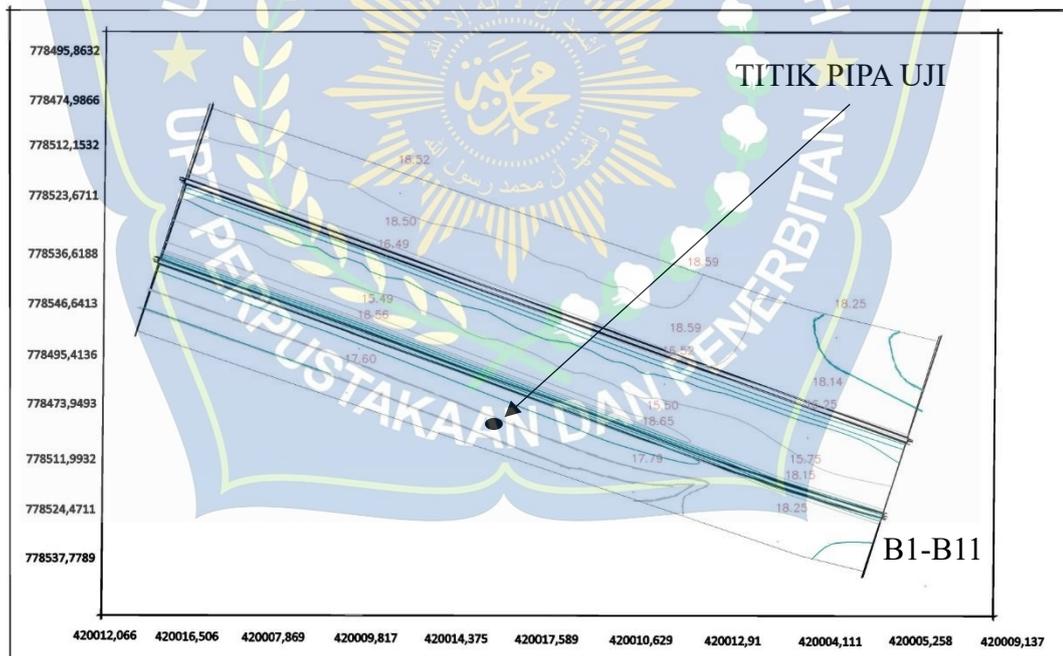
Sesudah Saluran Sekunder:

- a. Arah aliran berubah menjadi lebih terarah menuju saluran sekunder di sisi tenggara.
- b. Hal ini mengindikasikan bahwa saluran sekunder berfungsi sebagai zona pelepasan air tanah.
- c. Perubahan ini menunjukkan bahwa keberadaan saluran memengaruhi dinamika hidrologi lokal, mempercepat aliran air tanah ke titik lebih rendah.
- d. gambar ini menyajikan peta kontur muka air tanah sesudah pipa uji untuk masing-masing area. Perbedaan elevasi antar titik memperlihatkan adanya gradien hidrolis yang menjadi penggerak utama aliran air tanah. Garis kontur yang rapat mengindikasikan aliran lebih cepat, sementara garis kontur yang renggang menunjukkan aliran lebih lambat.

2.) Peta Kontur B1-B11



Gambar 29. Peta kontur sebelum pipa uji



Gambar 30. Peta kontur sesudah pipa uji

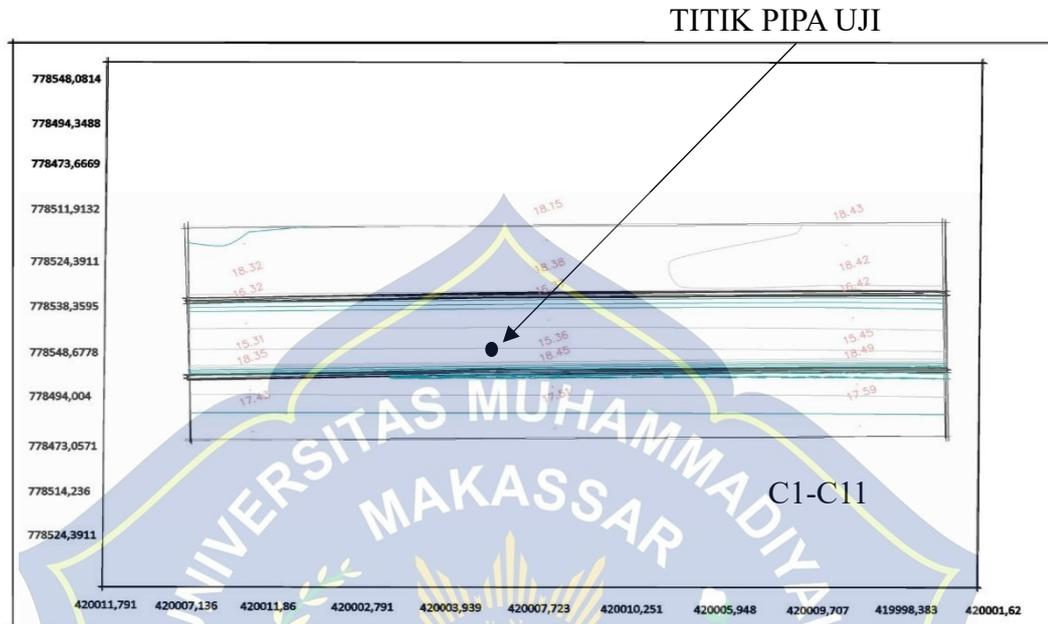
Sebelum Saluran Sekunder:

- a. Pola aliran memperlihatkan aliran air tanah ke arah selatan, namun tidak konsisten.
- b. Sebagian aliran masih menyebar, mengindikasikan sistem hidrologi terbuka yang belum dipengaruhi oleh struktur saluran.
- c. Perbandingan kontur sebelum dan sesudah pipa uji menunjukkan perubahan arah aliran air tanah yang signifikan. Kontur yang semula menyebar menjadi lebih terfokus menuju saluran sekunder. Ini menandakan bahwa infrastruktur irigasi berfungsi sebagai pengendali utama arah aliran air tanah.

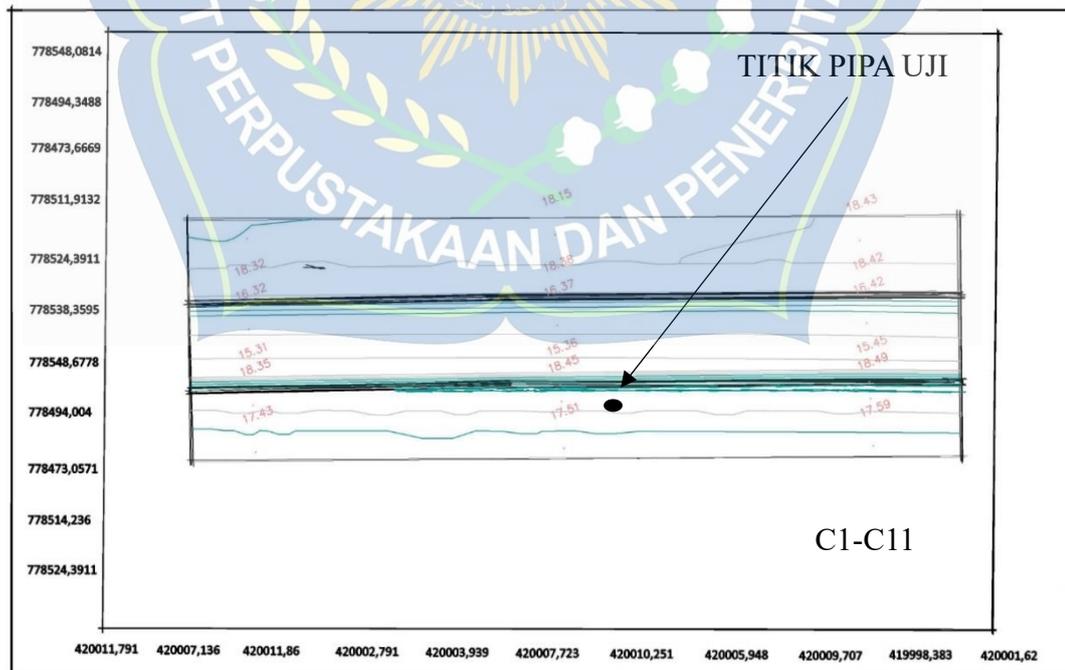
Sesudah Saluran Sekunder:

- a. Kontur menunjukkan arah aliran yang semakin mengerucut ke arah saluran sekunder.
- b. Saluran bertindak sebagai drainase bawah permukaan, menarik air tanah ke arahnya.
- c. Hal ini menunjukkan adanya intervensi hidraulik, di mana saluran mempercepat pelepasan air tanah dan mengubah arah aliran alami.
- d. Perbandingan kontur sebelum dan sesudah pipa uji menunjukkan perubahan arah aliran air tanah yang signifikan. Kontur yang semula menyebar menjadi lebih terfokus menuju saluran sekunder. Ini menandakan bahwa infrastruktur irigasi berfungsi sebagai pengendali utama arah aliran air

3.) Peta kontur C1-C11



Gambar 31. Peta Kontur Sebelum Pipa Uji



Gambar 32. Peta kontur sesudah pipa uji

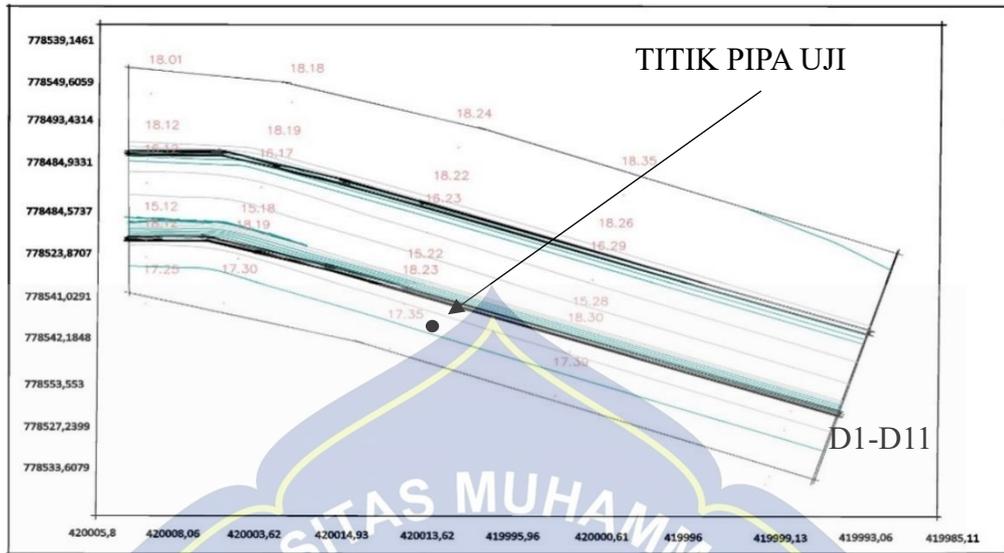
Sebelum Saluran Sekunder:

- a. Aliran air tanah relatif lambat dan menyebar dari barat daya ke arah timur laut secara lemah.
- b. Gradien muka air tanah rendah, sehingga aliran air tanah tidak terlalu aktif.
- c. Sebelum pipa uji, aliran air tanah di area C relatif lemah dan menyebar. Setelah pengamatan, pola aliran menjadi lebih jelas menuju saluran sekunder. Ini menunjukkan bahwa meskipun gradien kecil, saluran sekunder tetap memiliki pengaruh kuat dalam menarik air tanah ke arahnya.

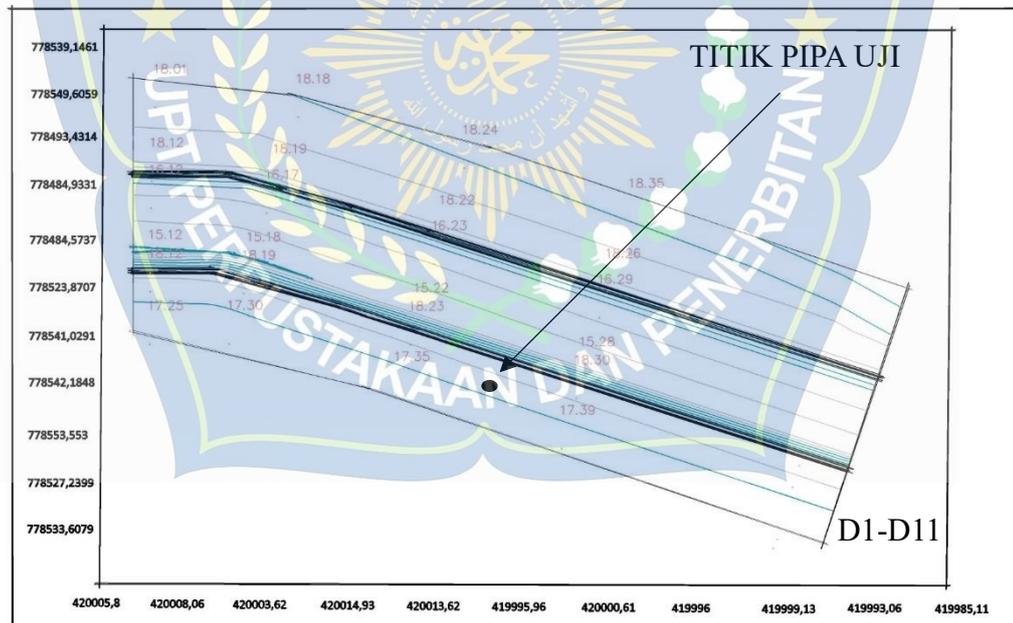
Sesudah Saluran Sekunder:

- a. Terlihat peningkatan arah aliran yang lebih fokus dan jelas ke arah saluran sekunder.
- b. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun gradien rendah, saluran sekunder tetap mampu menarik aliran air tanah ke arahnya.
- c. Pola ini memperlihatkan pengaruh kuat saluran meskipun topografi relatif datar.
- d. Gambar ini memperlihatkan perbandingan peta kontur muka air tanah di area C. Sebelum pemasangan pipa uji, tidak terlihat pola aliran yang jelas. Namun setelah dilakukan pengamatan, arah aliran terlihat lebih kuat menuju timur, mengikuti kemiringan elevasi dan arah saluran sekunder.

4.) Peta Kontur D1-D11



Gambar 34. Peta kontur sebelum pipa uji



Gambar 35. Peta kontur sesudah pipa uji

Sebelum Saluran Sekunder:

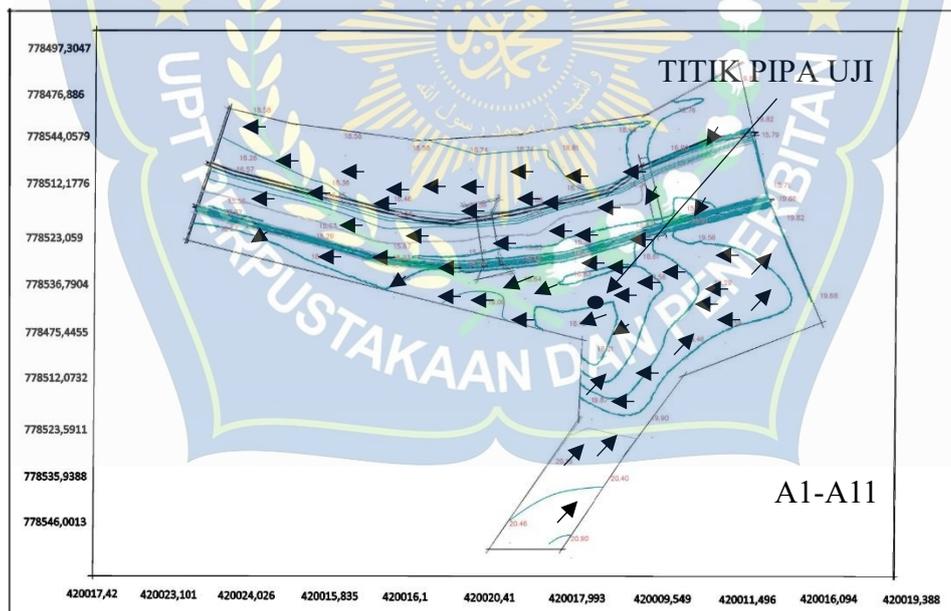
- a. Arah aliran tampak tidak teratur, dengan perbedaan elevasi yang cukup tinggi namun aliran belum mengarah ke satu titik tertentu.
- b. Air tanah masih berada dalam kondisi alami dan tersebar.

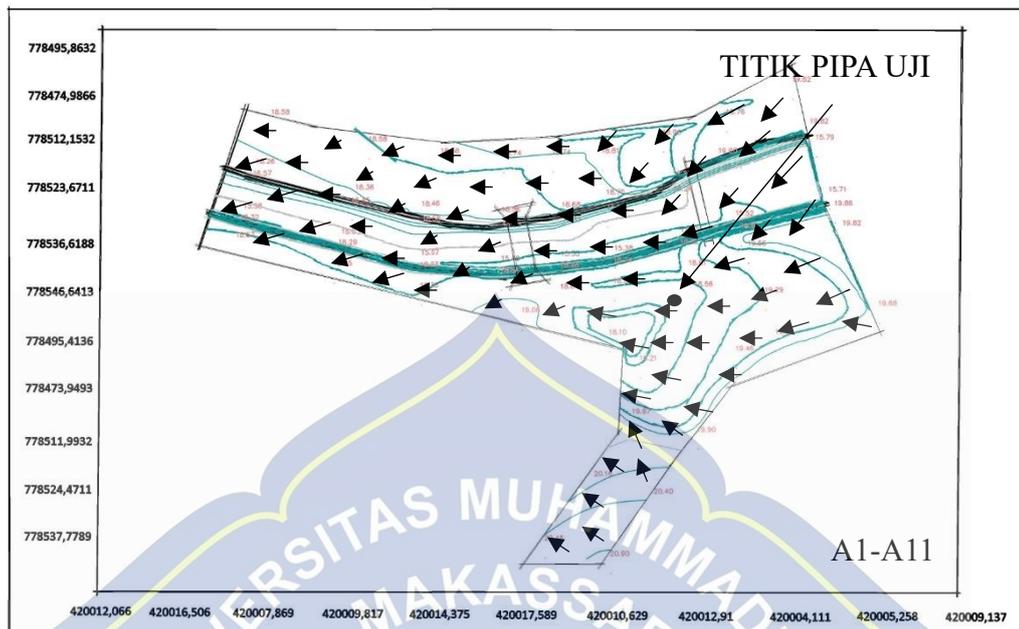
Sesudah Saluran Sekunder:

- a. Arah aliran menjadi lebih terarah dari barat ke timur, menuju saluran sekunder.
- b. Ini menunjukkan bahwa saluran sekunder sangat memengaruhi pergerakan air tanah di wilayah ini.

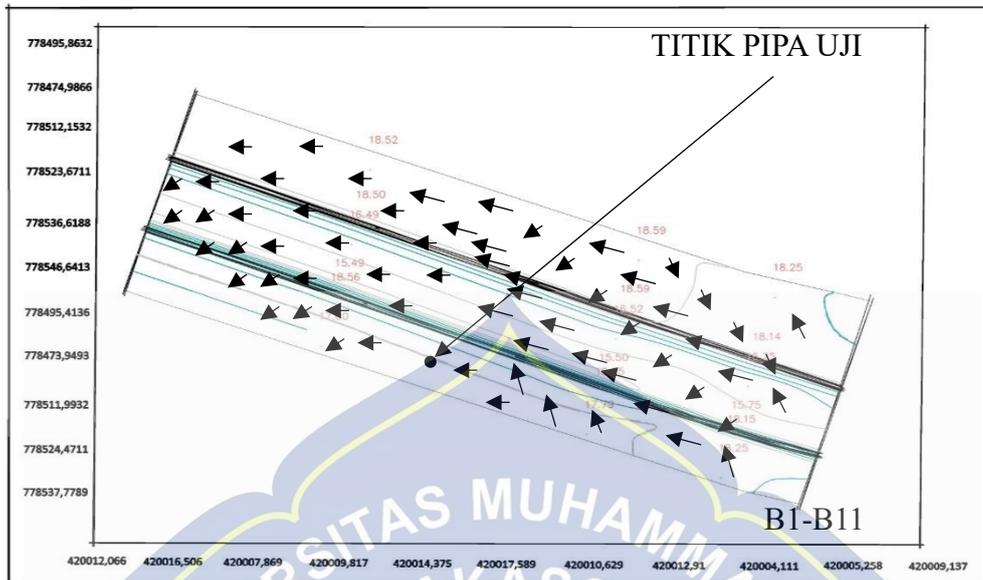
2. Hasil Perbandingan Pola Aliran Air Tanah

1.) Pola Aliran Air Tanah A1-A11

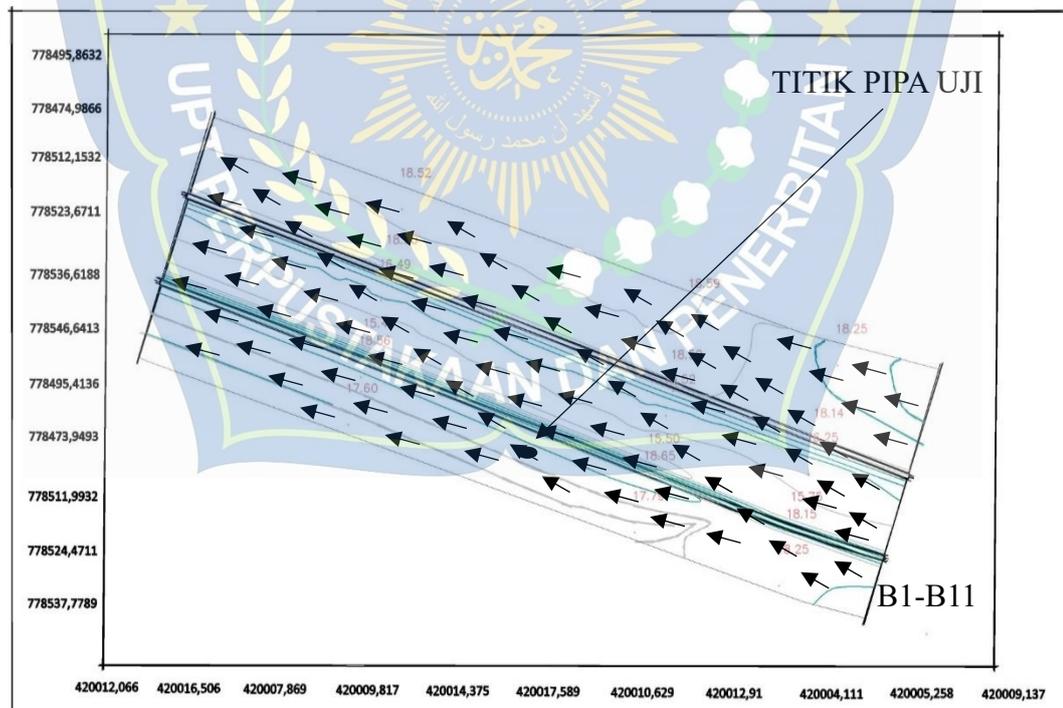




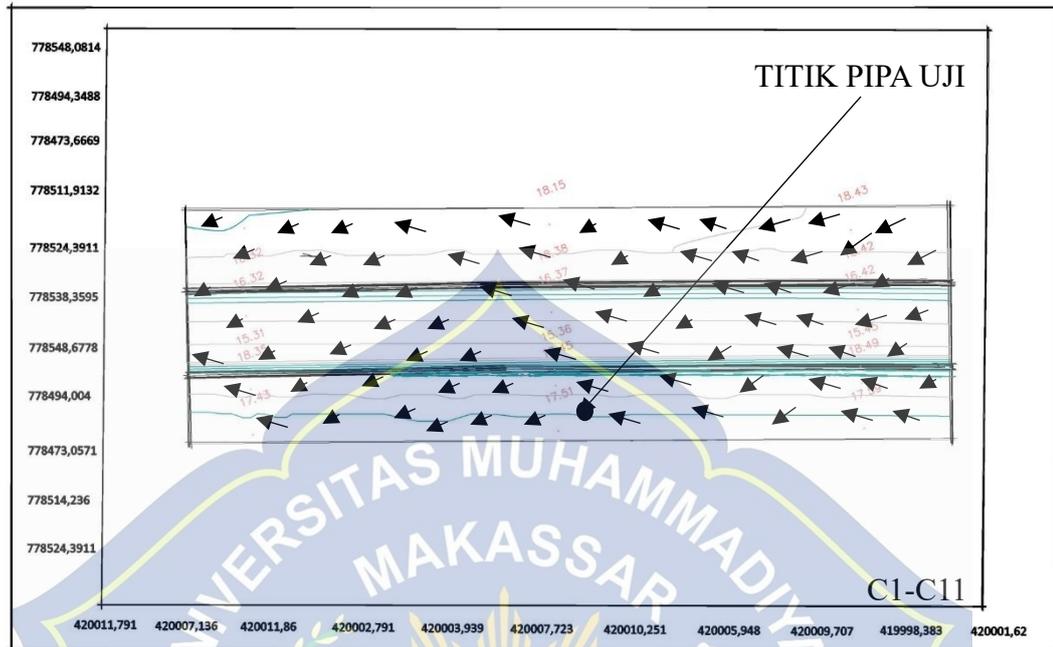
2.) Pola Aliran Air Tanah B1-B1



Gambar 37. Pola Aliran Air Tanah Sebelum Pipa Uji



Gambar 38. Pola Aliran Air Tanah Sesudah Pipa uji

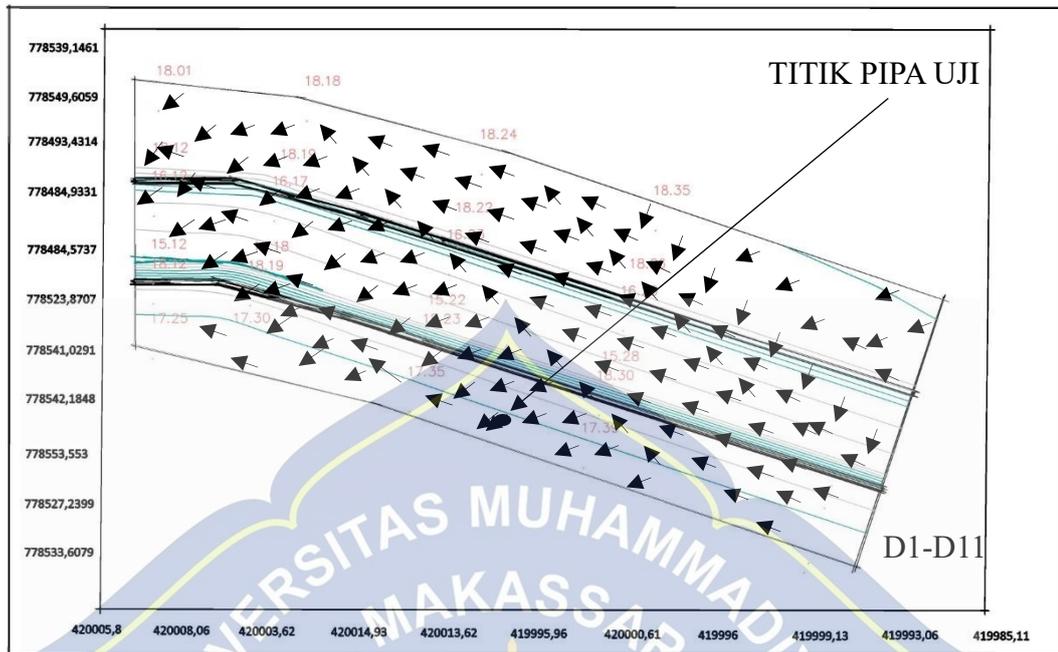


Gambar 40. Pola Aliran Air Tanah Sesudah Pipa uji

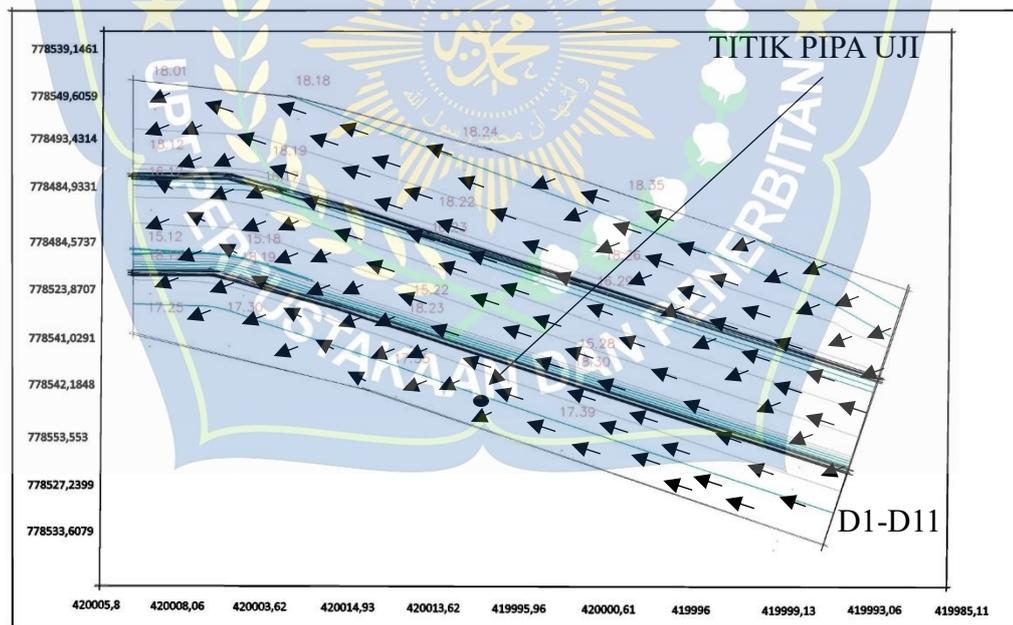
Titik C – Menjelang Akhir Saluran:

- a. Aliran semakin konvergen dan sejajar dengan saluran sekunder.
- b. Ini menunjukkan bahwa air tanah semakin mengikuti arah aliran permukaan, mencerminkan adanya kontrol struktural dari saluran terhadap sistem aliran air tanah.
- c. Ada potensi zona pelepasan (*discharge*) di area ini, di mana air tanah muncul ke permukaan atau mengalir masuk ke saluran.

4.) Pola Aliran Air Tanah D1-D11



Gambar 41. Pola Aliran Air Tanah Sebelum Pipa Uji



Gambar 42. Pola Aliran Air Tanah Sesudah Pipa uji

Titik D – Akhir Saluran Sekunder:

- a. Pola aliran air tanah sangat terkonsentrasi ke arah saluran, dengan aliran dominan menuju titik akhir saluran.
- b. Ini memperkuat bukti bahwa daerah ini merupakan zona pelepasan utama, di mana air tanah keluar dan berkontribusi pada aliran permukaan di saluran.
- c. Kondisi ini juga bisa dikaitkan dengan tingginya kelembapan tanah dan kemungkinan adanya genangan atau rembesan.

c. Analisis dan Interpretasi

Hasil analisis menunjukkan bahwa arah aliran air tanah cenderung bergerak dari area lahan menuju saluran hilir, sesuai dengan perbedaan tinggi muka air yang cukup signifikan antara bagian hulu dan hilir. Hal ini mengindikasikan bahwa air dari saluran sekunder hulu masih mengalir ke bagian hilir meskipun terdapat sekat.

Keberadaan sekat pada saluran ternyata tidak sepenuhnya mampu menahan air agar tetap berada di lahan. Air dari hulu tetap mengalir melalui pori-pori tanah gambut menuju hilir. Ini dapat dilihat dari:

- 1.) Ketinggian muka air tanah yang hanya sedikit lebih rendah dibandingkan saluran hulu.
- 2.) Aliran air yang terus keluar dari lahan pertanian menuju saluran hilir yang memiliki elevasi lebih rendah.

Dalam jangka panjang, kondisi ini berpotensi menyebabkan kekeringan pada lahan pertanian di sekitar saluran, terutama jika musim kemarau berlangsung cukup lama atau jika manajemen air tidak ditingkatkan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini antara lain:

1. Pola aliran air tanah berdasarkan data muka air tanah yang telah dipetakan. Arah aliran ditunjukkan oleh panah-panah yang tegak lurus terhadap garis kontur muka air tanah, mengarah dari elevasi tinggi ke rendah. Mengikuti gradien hidrolis yang diperoleh dari perbedaan tinggi muka air tanah, sehingga menunjukkan bahwa aliran air tanah bersifat *subparallel* dengan kemiringan topografi alami.
2. Pada tinggi muka air tanah menunjukkan adanya penurunan dari hulu ke hilir dengan selisih antara 34 cm hingga 44,9 cm. Perbedaan ini menandakan adanya gradien hidrolis aktif yang menggerakkan air tanah dari elevasi tinggi ke elevasi rendah, sesuai dengan prinsip dasar aliran air tanah.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan peningkatan efektivitas sekat pada saluran sekunder agar air tidak langsung mengalir ke hilir dan dapat tertahan lebih lama di lahan pertanian.
2. Penerapan sistem drainase tertutup atau penambahan embung/sumur resapan di sekitar area pertanian dapat membantu menahan air lebih lama dan meningkatkan ketersediaan air tanah.
3. Monitoring muka air tanah secara berkala sangat dianjurkan, terutama pada musim kemarau, untuk memantau kondisi air tanah dan mengambil tindakan cepat jika terjadi penurunan drastis.
4. Penggunaan data kontur dan pola aliran dapat dijadikan dasar perencanaan irigasi yang lebih efisien dan ramah lingkungan, khususnya dalam pengelolaan air tanah dangkal.
5. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengukur laju infiltrasi, permeabilitas tanah, dan efektivitas struktur sekat secara kuantitatif, guna mendukung desain sistem pengairan yang lebih baik di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, Y., Yupi, H. M., Saputra, R. H., Teknik, F., Raya, U. P., & Raya, K. P. (2023). Analisis Pola Aliran Air Tanah Di Sekitar Saluran Pembuang Pada Lahan Gambut Tropis Dengan Fungsi Lahan Pertanian. *Basement: Jurnal Teknik Sipil*, *1*(2), 114–122. <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/basement/article/view/9251>
- Ashari, M. F., Jannah, M., Sipil, J. T., Negeri, P., & Pandang, U. (2019). *Manajemen Pemompaan Air Tanah Untuk Mengontrol Terjadinya Upconing Air Laut*.
- Cahyono, A. B., & Muafan, I. S. (2023). *Analisis Land Subsidence di Kawasan Kaligawe Akibat Pengambilan Air dalam Tanah Menggunakan Software Plaxis dan Geostudio*.
- Hendrayana, H., Riyanto, I. A., & Nuha, A. (2020). Tingkat Pemanfaatan Airtanah di Cekungan Airtanah (CAT) Yogyakarta-Sleman. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, *4*(2), 127–137. <https://doi.org/10.29408/geodika.v4i2.2643>
- Iman, M. I., Riawan, E., Setiawan, B., & Abdurahman, O. (2017). AIR TANAH UNTUK ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM DI MALANG, JAWA TIMUR: Penilaian Risiko Penurunan Ketersediaan Air. *RISSET Geologi Dan Pertambangan*, *27*(1), 47. <https://doi.org/10.14203/rissetgeotam2017.v27.438>
- Marendra, S. M. P. (2020). *Strategi Pengelolaan Air Tanah Dangkal Di Sekitar TPA JABON Kabupaten Sidoarjo*. https://repository.its.ac.id/73005/1/03211650012005_Sheilla_MATER_TESIS.pdf
- Muhlis, A., Effendie, F., & Darmawan. (2019). Tinjauan Pemeliharaan Bangunan Saluran Irigasi Sekunder Gudang Tengah (Gt) Di Daerah Irigasi Riam Kanan Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Prosiding SNRT (Seminar Nasional*

Riset Terapan), 5662(November), 1–8.

Purwanto, H. S., Sugiarto, B., & Fatchurohman, D. (2020). Optimisasi Pemompaan dan Penyaringan Air Bawah Tanah dari Goa Tuk Sarining Kembang untuk Memenuhi Kebutuhan Air bagi Warga Desa Gebang dan Sekitarnya. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan,”* 14–15.

Sari, K., & Sulaeman, B. (2020). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Jaringan Sekunder Di Kota Palopo. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 5(2), 82. https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v5i2.606

Sekunder, A., Pada, S., Sendana, K. E. L., & Apriansyah, S. (2023). *Apriansyah.S.*

Sipil, J. T., Teknik, F., Raya, U. P., Universitas, K., Raya, P., Nyaho, T., Yos, J., & Raya, P. (2024). *ANALISIS POLA ALIRAN AIR TANAH PADA LAHAN GAMBUT TROPIS*. 5(April), 17–30.

Sudarto, L. (2012). Prediksi Penurunan muka air yanah akibat pemompaan di daerah Jogonalan Klaten Jawa Tengah. *Seminar Nasional Informatika, 2012*(ISSN: 1979-2328), 36–43.

Unggulan, B. (2021). *Dibiayai oleh : Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP)*.

Waitina, F. A., Kotta, H. Z., & Banunaek, N. (2023). Pola Aliran Air Tanah Serta Penentuan Daerah Recharge Dan Discharge Pada Cekungan Air Tanah Batutua Kabupaten Rote Ndao Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Teknologi*, 17(2).

Wijaya, A., & Kusmiran, A. (2021). Identifikasi Jenis Akuifer Air Tanah Menggunakan Vertical Electrical Sounding Konfigurasi Schlumberger. *JFT: Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 8(1), 10. <https://doi.org/10.24252/jft.v8i1.21210>

DOKUMENTASI















**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN**

Alamat kantor: Jl. Sultan Alauddin No.259 Makassar 90221 Tlp.(0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

**UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:**

Nama : Nur Isra
Nim : 105811109420
Program Studi : Teknik Sipil Pengairan

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	5%	10 %
2	Bab 2	24%	25 %
3	Bab 3	10%	10 %
4	Bab 4	5%	10 %
5	Bab 5	4%	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 31 Juli 2025

Mengetahui,

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan.


Nursinah, S.Hum.,M.I.P.
NBM. 964.591

Jl. Sultan Alauddin no 259 makassar 90222
Telepon (0411)866972,881 593, fax (0411)865 588
Website: www.library.unismuh.ac.id
E-mail : perpustakaan@unismuh.ac.id

NUR ISRA 105811109420 BAB I

by Tahap Tutup



Submission date: 30-Jul-2025 12:49PM (UTC+0700)

Submission ID: 2722717957

File name: BAB_1_8.docx (22.32K)

Word count: 764

Character count: 4853

NUR ISRA 105811109420 BAB I

ORIGINALITY REPORT



MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

2%
★ repository.nurulfikri.ac.id
Internet Source

Exclude quotes On
Exclude bibliography On
Exclude matches < 2%



NUR ISRA 105811109420 BAB II

by Tahap Tutup



Submission date: 30 JUL 2025 12:51PM (UTC+0700)

Submission ID: 2722718389

File name: BAB_2_1.docx (237.86K)

Word count: 2088

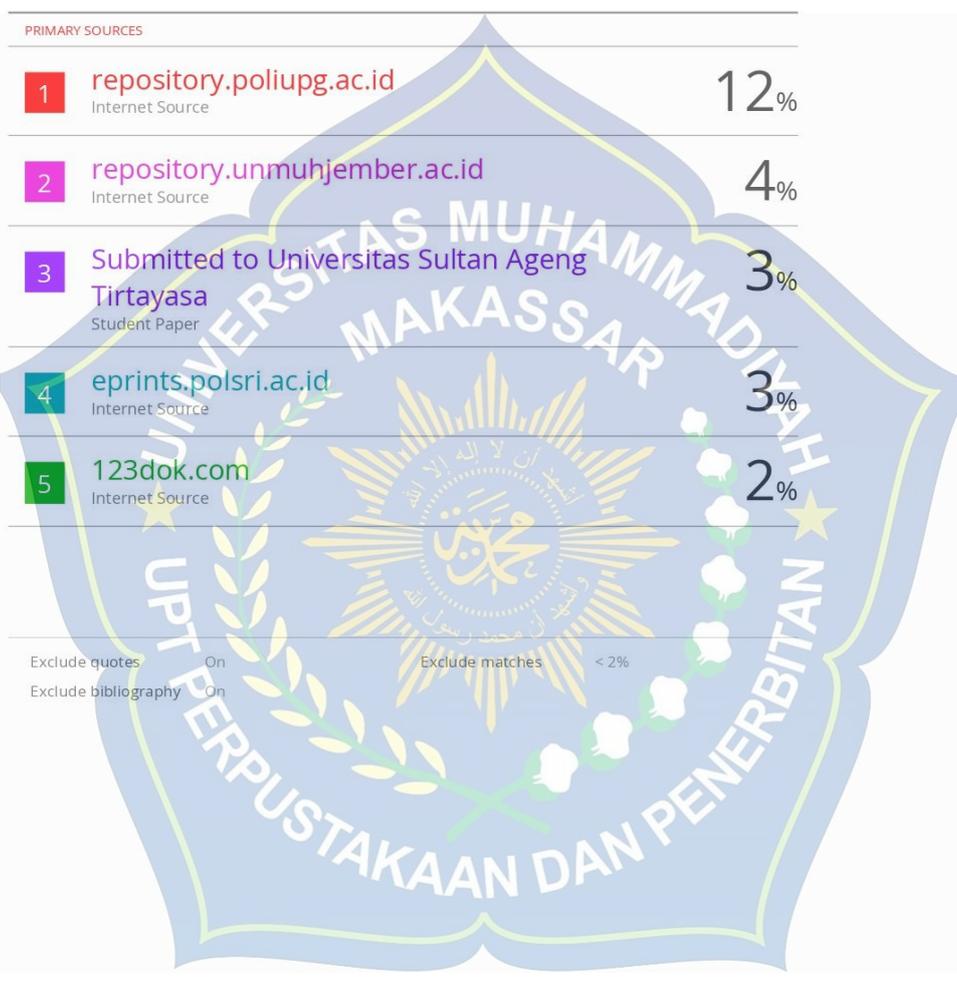
Character count: 12836

NUR ISRA 105811109420 BAB II

ORIGINALITY REPORT



PRIMARY SOURCES



1	repository.poliupg.ac.id Internet Source	12%
2	repository.unmuhjember.ac.id Internet Source	4%
3	Submitted to Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Student Paper	3%
4	eprints.polsri.ac.id Internet Source	3%
5	123dok.com Internet Source	2%

Exclude quotes On Exclude matches < 2%
Exclude bibliography On

NUR ISRA 105811109420 BAB

III

by Tahap Tutup

Submission date: 30-Jul-2025 12:55PM (UTC+0700)

Submission ID: 2722719467

File name: BAB_3_10.docx (44.92K)

Word count: 1152

Character count: 7005

NUR ISRA 105811109420 BAB III

ORIGINALITY REPORT

10% SIMILARITY INDEX	10% INTERNET SOURCES	3% PUBLICATIONS	0% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

1%

★ repository.usd.ac.id
Internet Source

Exclude quotes

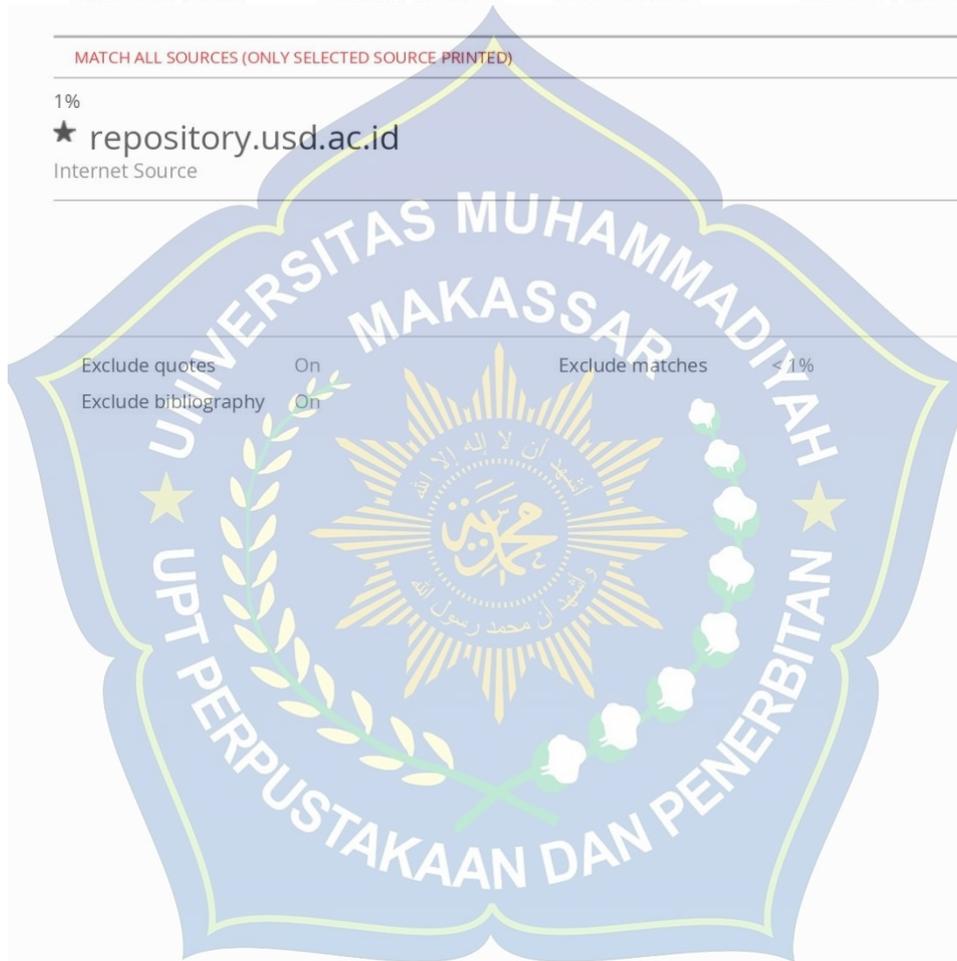
On

Exclude matches

< 1%

Exclude bibliography

On



NUR ISRA 105811109420 BAB

IV

by Tahap Tutup



Submission date: 21-Jul-2025 03:25PM (UTC+0700)

Submission ID: 2718391452

File name: BAB_4_SKRIPSI.docx (5.81M)

Word count: 4086

Character count: 23400

NUR ISRA 105811109420 BAB IV

ORIGINALITY REPORT

5%	5%	0%	0%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ojs.unikom.ac.id Internet Source	5%
----------	--	-----------

Exclude quotes On Exclude matches < 2%
Exclude bibliography On



NUR ISRA 105811109420 BAB V

by Tahap Tutup



Submission date: 30-Jul-2025 12:52PM (UTC+0700)

Submission ID: 2722718726

File name: BAB_5_1_1.docx (22.18K)

Word count: 212

Character count: 1325

NUR ISRA 105811109420 BAB V

ORIGINALITY REPORT

4%	4%	0%	0%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	digilib.uinsby.ac.id Internet Source	4%
----------	--	-----------

Exclude quotes Off Exclude matches Off
Exclude bibliography Off

