

**PENGARUH AKTIVITAS TAMBANG MARMER TERHADAP  
KONDISI HIDROLOGI DAN KUALITAS AIR TANAH  
DI DESA KALABIRANG KECAMATAN MINASATE'NE  
KABUPATEN PANGKEP**

**THE EFFECT OF MARBLE MINING ACTIVITIES ON  
HYDROLOGICAL CONDITIONS AND GROUNDWATER QUALITY  
IN KALABIRANG VILLAGE MINASATE'NE DISTRICT  
PANGKEP REGENCY**



**DIDIK EKA SAPUTRA  
P032201006**



**PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**PENGARUH AKTIVITAS TAMBANG MARMER TERHADAP  
KONDISI HIDROLOGI DAN KUALITAS AIR TANAH  
DI DESA KALABIRANG KECAMATAN MINASATE'NE  
KABUPATEN PANGKEP**

**DIDIK EKA SAPUTRA  
P032201006**



**PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**THE EFFECT OF MARBLE MINING ACTIVITIES ON  
HYDROLOGICAL CONDITIONS AND GROUNDWATER QUALITY  
IN KALABIRANG VILLAGE MINASATE'NE DISTRICT  
PANGKEP REGENCY**

**DIDIK EKA SAPUTRA  
P032201006**



**PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

TESIS

PENGARUH AKTIVITAS TAMBANG MARMER TERHADAP  
KONDISI HIDROLOGI DAN KUALITAS AIR TANAH  
DI DESA KALABIRANG KECAMATAN MINASATE'NE  
KABUPATEN PANGKEP

"The Effect of Marble Mining Activities on Hydrological Conditions  
and Groundwater Quality in Kalabirang Village  
Minasate'ne District Pangkep Regency"

DIDIK EKA SAPUTRA  
NIM : P032201006

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Magister pada tanggal Dua  
bulan Agustus tahun Dua Ribu Dua Puluh Empat  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan


Pada

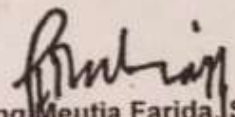
Program Studi Pengelolaan Lingkungan Hidup  
Sekolah Pascasarjana  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

Mengesahkan :

Pembimbing Utama

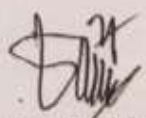
Pembimbing Pendamping


  
Prof. Dr. Ir. Hazairin Zubair, M.S  
NIP. 195408281983021001

  
Dr. Eng Meutia Farida, ST, MT  
NIP. 197310032000122001

Ketua Program Studi  
Pengelolaan Lingkungan Hidup

Dekan Fakultas  
Universitas Hasanuddin,

  
Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si  
NIP. 19650810 199103 1 006

  
Prof. Dr. Budu, Ph.D., Sp.M(K), M.Med.Ed.  
NIP. 19661231 199503 1 009



## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul **"Pengaruh Aktivitas Tambang Marmer Terhadap Kondisi Hidrologi dan Kualitas Air Tanah di Desa Kalabirang Kecamatan Minasate'ne Kabupaten Pangkep"** adalah benar karya saya dengan arahan dari tim pembimbing Prof. Dr. Ir. Hazairin Zubair, M.S sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Eng Meutia Farida, ST, MT sebagai Pembimbing Pendamping. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Jurnal (Nama, Volume, Halaman, dan DOI) sebagai artikel dengan judul **"The Effect of Marble Mining Activities on Hydrological Conditions and Groundwater Quality in Kalabirang Village, Minasate'ne District, Pangkep Regency"**. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 1 Agustus 2024



*[Handwritten Signature]*  
Dedik Eka Saputra  
P032201006

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas semua rahmat dan karunianya sehingga penelitian yang dilakukan dapat dilaksanakan dengan baik dan tesis ini dapat diterima dengan bantuan, diskusi serta arahan yang diperoleh dari Prof. Dr. Ir. Hazairin Zubair, M.S sebagai pembimbing utama dan Dr. Eng Meutia Farida, ST, MT sebagai pembimbing pendamping. Penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada pembimbing. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Prof. dr. Budu, Ph.D.Sp.M(K). M. Med.Ed selaku dekan yang telah memberika arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan studi Magister.
2. Dr. Ir. Farid Samawi, M.Si, selaku Ketua Program Studi Magister Pengelolaan Lingkungan Hidup atas dukungan dan nasehatnya selama masa studi Magister.
3. Dr. Andang Suryana Soma, S. Hut, MP, PhD., Dr. Ir. Usman Arsyad., M.Si., dan Prof. Dr. Paulina Taba, M.Sc. selaku penguji atas saran, masukan, dan arahnya.
4. Orang tua dan istri, terima kasih atas semua doa dan motivasi selama proses pendidikan yang saya lalui sebagai penulis.
5. Staf akademik dari Sekolah Pascasarjana UNHAS yang telah membantu administrasi selama menjalankan kuliah.
6. Teman-teman kuliah serta rekan-rekan dan pihak yang ikut membantu dalam penyelesaian tesis ini.

Terakhir penulis mengapresiasi diri sendiri atas dedikasinya dalam menulis thesis ini dan semangat pantang menyerahnya sehingga thesis ini bisa diselesaikan hingga akhir serta untuk tetap bertahan hingga di titik ini. Penulis menyadari kekurangan dan keterbatasan yang ada, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Penulis,



Didik Eka Saputra

## ABSTRAK

Didik Eka Saputra. **Pengaruh Aktivitas Tambang Marmer Terhadap Kondisi Hidrologi dan Kualitas Air Tanah di Desa Kalabirang Kecamatan Minasate'ne Kabupaten Pangkep.** (Dibimbing oleh Hazairin Zubair dan Meutia Farida).

**Latar Belakang.** Kabupaten Pangkep tepatnya di Kecamatan Minasate'ne mempunyai potensi sumber daya alam yang cukup kaya dimana salah satu jenis kegiatan pemanfaatannya adalah penambangan marmer. Aktivitas penambangan ini berdampak pada kondisi lingkungan, salah satunya permasalahan hidrologi dan air tanah. Saat ini keadaan air tanah di sekitar lokasi penambangan cukup terganggu, terutama kondisi sumur warga yang pada musim kemarau mengalami penurunan muka air tanah. **Tujuan.** Untuk mengetahui perubahan kondisi hidrologi, kualitas air di sekitar lokasi tambang, dan untuk menentukan kedalaman penggalian maksimum di lokasi pertambangan marmer agar efektif dan efisien sehingga tidak mempengaruhi kondisi hidrologi di sekitar lokasi tambang. **Metode.** Penelitian dilakukan dengan melakukan pengukuran geolistrik, pengambilan sampel air dilokasi tambang, mengukur kondisi fisik dan kimia air melalui uji laboratorium, mengolah data lapangan dan curah hujan di excel, dan membuat peta menggunakan software ArcGIS. **Hasil.** Pengukuran geolistrik airtanah di pada kedalaman 10,7 – 17,2 meter. Adanya air tanah dalam yang muncul pada front penambangan PT. Wutama Tri Makmur mempunyai kapasitas  $\pm 161,94$  liter/detik namun dari segi fisika, kimia dan biologi air pada lokasi penambangan, kolam resapan dan sumur masyarakat masih berada pada ambang batas baku mutu air dimana pH berkisar antara 7 – 7,8 dan TDS 65 – 1.200 mg/l. **Kesimpulan.** Sistem penambangan yang direncanakan kedepan sebaiknya tidak mendekati level kedalaman air tanah dan perlu adanya penanganan yang lebih intensif terhadap air tanah yang muncul di front penambangan PT. Wutama Tri Makmur.

Kata kunci : Hidrologi, Tambang marmer, Air tanah, Kabupaten Pangkep

## ABSTRACT

*Didik Eka Saputra. The Effect of Marble Mining Activities on Hydrological Conditions and Groundwater Quality in Kalibirang Village, Minasate'ne District, Pangkep Regency. (Supervised by Hazairin Zubair and Meutia Farida).*

**Background.** Pangkep Regency, precisely in Minasate'ne District, has quite rich natural resource potential where one type of utilization activity is marble mining. This mining activity has an impact on environmental conditions, one of which is hydrology and groundwater problems. Currently, the condition of groundwater around the mining site is quite disturbed, especially the condition of residents' wells, which during the dry season experience a decline in groundwater levels. **Objective.** To determine changes in hydrological conditions, water quality around the mine site, and to determine the maximum excavation depth at the marble mining site so that it is effective and efficient so that it does not affect the hydrological conditions around the mine site. **Method.** The research was carried out by carrying out geoelectrical measurements, taking water samples at the mine site, measuring the physical and chemical conditions of the water through laboratory tests, processing field and rainfall data in Excel, and making maps using ArcGIS software. **Results.** Groundwater geoelectric measurements at a depth of 10,7 – 17,2 meters. The presence of deep groundwater that appears at the mining front of PT. Wutama Tri Makmur has a capacity of  $\pm 161,94$  liters/second but in terms of physics, chemistry and biology the water at mining sites, infiltration ponds and community wells is still at the water quality standard threshold where the pH ranges between 7 – 7,8 and TDS 65 – 1.200 mg/l. **Conclusion.** The mining system planned for the future should not approach the level of groundwater depth and there needs to be more intensive treatment of groundwater that appears at PT's mining front. Wutama Tri Makmur.

Key Word : Hydrology, Marble mining, Ground water, Pangkep Regency



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN TESIS.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA .....	v
UCAPAN TERIMA KASIH .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kegunaan Penelitian .....	4
1.5 Ruang Lingkup .....	4
<b>BAB II METODE PENELITIAN.....</b>	<b>5</b>
2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	5
2.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	12
2.3 Prosedur Peneltiain .....	13
2.4 Pengambilan Data dan Sampel .....	14
2.5 Analisis Data .....	14
2.6 Alur Metode Penelitian .....	15
<b>BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>16</b>
3.1 Hasil .....	16
3.2 Pembahasan .....	33

<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>47</b>
4.1 Kesimpulan.....	47
4.2 Saran.....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN - LAMPIRAN .....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Data curah hujan dan hari hujan 4 tahun terakhir.....	17
Tabel 2. Tabel data hasil analisis lapisan batuan pada titik ..... pengukuran .....	26
Tabel 3. Pencocokan kurva (curve matching) dan inversi model ..... pelapisan batuan pada titik pengambilan data 1 .....	27
Tabel 4. Tabel data hasil analisis lapisan batuan pada titik ..... pengukuran .....	29
Tabel 5. Pencocokan kurva (curve matching) dan inversi model ..... pelapisan batuan pada titik pengambilan data 2 .....	30
Tabel 6. Data Hasil Pengukuran Debit Air .....	31
Tabel 7. Koordinat Wilayah IUP OP PT. Wutama Tri Makmur .....	33
Tabel 8. Baku Mutu Air Hasil Analisis Sampel.....	42

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta lokasi penelitian .....	5
Gambar 2. Peta geologi regional daerah penelitian dalam lembar Pangkajene dan Watampone bagian Barat Sulawesi (Sukamto, 1982) .....	7
Gambar 3. Foto (a) kenampakan bentang alam pedataran dan (b) kenampakan bentang alam perbukitan.....	8
Gambar 4. Peta daerah aliran sungai (DAS) sekitar daerah penelitian berdasarkan data batas daerah aliran sungai 2018 .....	10
Gambar 5. Foto Peralatan Geolistrik Naniura NRD 300 HF .....	11
Gambar 6. Foto alat pengukur pH .....	12
Gambar 7. Alur metode penelitian .....	15
Gambar 8. Grafik curah hujan 4 tahun terakhir di Kecamatan Minasate'ne	18
Gambar 9. Grafik hari hujan 4 tahun terakhir di Kecamatan Minasate'ne...	18
Gambar 10. Grafik curah hujan Kecamatan Minasate'ne tahun 2023.....	19
Gambar 11. Grafik hari hujan Kecamatan Minasate'ne tahun 2023.....	20
Gambar 12. Ilustrasi model air tanah dangkal sekitar lokasi penambangan PT. Utama Tri Makmur .....	21
Gambar 13. Kegiatan Pengukuran Geolistrik di sekitar lokasi penambangan PT. Utama Tri Makmur .....	23
Gambar 14. Pencocokan kurva (curve matching) dan inversi model pelapisan batuan pada titik pengambilan data .....	24
Gambar 15. Hasil interpretasi nilai resistivitas berdasarkan warna pada titik pengukuran .....	25
Gambar 16. Hasil interpretasi nilai resistivitas berdasarkan warna pada titik pengukuran .....	28
Gambar 17. Kenampakan air tanah yang muncul di front penambangan PT. Utama Tri Makmur .....	32
Gambar 18. Kenampakan air tanah yang muncul melalui celah antar batu marmer di lokasi tambang .....	32
Gambar 19. Foto kondisi tambang di lokasi penelitian .....	34
Gambar 20. Kenampakan air dari tambang yang dialirkan ke areal persawahan .....	36
Gambar 21. Kegiatan pengambilan data pH pada mata air di stasiun 2 di Kelurahan Kalabirang .....	37
Gambar 22. Kegiatan pengukuran parameter fisik pada sumur warga .....	38
Gambar 23. Kenampakan air buangan dari lokasi tambang .....	39
Gambar 24. Peta area terdampak daerah penelitian.....	44

Gambar 25. Lokasi bekas tambang yang digunakan sebagai bak penampungan untuk didistribusikan ke warga Kelurahan Kalibirang .....	45
Gambar 26. Kolam Penampungan dan Sumur Resapan yang dibuat PT. Utama Tri Makmur .....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Tabel koordinat pengambilan data .....	51
Lampiran 2. Data curah hujan tahun 2020 .....	53
Lampiran 3. Data curah hujan tahun 2021 .....	54
Lampiran 4. Data curah hujan tahun 2022 .....	55
Lampiran 5. Data curah hujan tahun 2023 .....	56

## DAFTAR SINGKATAN

<b>Lambang/singkatan</b>	<b>Arti dan penjelasan</b>
PDB	Pendapatan Domestik Bruto
DAS	Daerah Aliran Sungai
IUP	Izin Usaha Pertambangan
IUP OP	Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi
GPS	Global Position System
Mdpl	Meter dari permukaan laut
GIS	Geographic Information System
Shp	Shapefile
TDS	Total Dissolve Solid
TSS	Total Suspended Solid
pH	Derajat Keasaman
BOD	Biologycal Oxygen Demand
COD	Chemical Oxygen Demand
DO	Dissolved Oxygen

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **1.1 . Latar Belakang**

Kabupaten Pangkep tepatnya di Kecamatan Minasate'ne memiliki potensi sumberdaya alam yang cukup kaya, baik potensi fisik dan potensi non fisiknya. Sumber daya alam adalah semua sumber daya yang ada di bumi tanpa dipengaruhi oleh tindakan manusia, termasuk semua material yang memiliki sifat magnet, gravitasi, dan materi yang bermuatan listrik dan daya atau energi. Sumber daya alam termasuk sinar matahari, atmosfer, air, tanah, dan semua flora dan fauna yang tumbuh dan berkembang di habitat mereka secara alami. (Wahyunindyawati & Sari, 2017). Salah satu potensi sumberdaya alam yang sudah dikelola secara besar – besaran dan cukup lama adalah potensi pertambangan marmernya. Di daerah Pangkep terdapat puluhan tambang marmer dan hampir sepertiga diantaranya berada di Kecamatan Minasate'ne. Perusahaan yang terdapat di daerah tersebut antara lain PT. Utama Tri Makmur, PT. Mulya Visindo, PT. Citatah, Tbk, PT. Daya Cayo Asritama, dan lain - lain.

Perusahaan marmer harus tetap mensinergikan antara kepentingan ekonomi (profit) dan kepentingan lingkungan (tanggung jawab sosial) dalam melakukan kegiatannya. Untuk memperoleh manfaat ekonomi dan sosial yang optimal tetapi tetap bersinergi dengan lingkungan, perlu dikembangkan suatu sistem penambangan yang direncanakan dengan cermat pada setiap tahap prosesnya sehingga fungsi dan daya dukung lingkungan tersedia selama proses penambangan.

Kontribusi total industri pertambangan terhadap Pertumbuhan Produk Domestik (PDB) merupakan salah satu yang paling besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan kapitalisasi pasar di Indonesia yaitu rata – rata mencapai 7,2% (Estefania et al., 2021). Selain itu, dengan adanya izin usaha pertambangan yang dikeluarkan di wilayah ini, memberikan dampak pada aktivitas penambangan, terutama marmer, yang dijual baik dalam bentuk bongkahan maupun yang telah diolah terlebih dahulu dan bahkan diekspor ke beberapa wilayah.

Perbedaan proses metamorfisme yang terjadi akan memberikan ciri atau motif khusus pada batuan serta mempengaruhi sifat fisik maupun senyawa kimia serta karakteristik marmer yang terbentuk (Fatoye dan Gideon, 2013; Hadyan, dkk., 2015). Marmer adalah salah satu sumber daya alam yang paling banyak ditemukan di dunia. Kita sering menemukannya sebagai batu yang digunakan untuk menghias lantai dan dinding, bukan untuk furnitur seperti meja dan bangku. Karena nilai ekonomi marmer yang cukup tinggi, penambangan marmer di Kecamatan Minasate'ne Kabupaten Pangkep



diharapkan dapat meningkatkan taraf kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat di sekitarnya. Sejak lama, marmer di Pangkep telah ditambang oleh perusahaan setempat dan digunakan untuk membuat patung, perabot rumah, dan lantai atau tegel (Pikatan dan Kartono, 2013).

Selain masalah sosial ekonomi yang masih menghantui masyarakat Indonesia yang tidak pernah ada habisnya, masalah utama dari kegiatan pertambangan marmer ini adalah masalah lingkungan salah satunya adalah pengaruh kegiatan pertambangan ini terhadap kondisi air tanah di sekitar lokasi penambangan. Kegiatan penambangan marmer dilakukan dengan menggunakan metode tambang terbuka baik *open pit* ataupun *quarry*. Kegiatan penambangan dengan menggunakan metode *open pit* dimana penambangan dilakukan dengan membuka lahan dan menggali membentuk suatu lubang tambang sehingga ini dapat memotong lapisan akuifer. Dikarenakan kegiatan ini akan membentuk semacam bukaan atau lubang baru yang lebih besar dan dalam dari sekitarnya maka air tanah akan mengalir dan memasuki lubang tersebut sehingga muka air tanah akan semakin dalam atau tercemarnya air tanah.

Air bawah tanah memainkan peran penting dalam memastikan ketersediaan dan keseimbangan bahan baku air untuk makhluk hidup, rumah tangga, dan bisnis. Dalam kebanyakan kasus, air yang masuk ke dalam tanah akan mengalir secara bertahap melalui celah di dalam batuan atau melalui celah di antara batuan (Maria et al., 2019). Batuan yang memiliki kemampuan mengalirkan air tanah dan menyimpannya pada lokasi tertentu disebut sebagai akuifer. Pengertian air tanah juga terdapat dalam Undang - Undang No. 17 Tahun 2019 tentang Sumberdaya Air, yaitu air yang terdapat dalam lapisan tanah atau baruan di bawah permukaan tanah.

Siklus hidrologi sebagai salah satu siklus yang terjadi di lingkungan perairan sangat berkaitan dengan pembentukan air tanah di bumi. Siklus ini, di mana air dari atmosfer turun ke bumi dalam bentuk hujan atau salju dan kembali ke atmosfer secara berulang, tidak akan pernah berhenti. Sebagian besar air hujan mengalir di atas tanah sebagai air permukaan, seperti sungai, danau, atau rawa. Sebagian kecil air hujan juga meresap ke dalam tanah dan menjadi air tanah setelah masuk ke zona jenuh.

Secara umum air tanah didefinisikan sebagai air yang terdapat atau berada di dekat permukaan bumi atau jauh di bawah permukaan bumi. Salah satu sumber air tanah utama adalah air hujan yang meresap ke bawah tanah melalui lubang pori di antara butiran tanah atau celah batuan. Akuifer dapat diartikan sebagai air yang berkumpul di bawah permukaan bumi. Akuifer pada daerah karst merupakan salah satu sumber air tanah yang sangat penting bagi kelangsungan hidup, dengan total luas sekitar 12 % dari permukaan tanah bumi ditutupi oleh karst dan 25% dari populasi global sepenuhnya atau sebagian bergantung pada air minum dari akuifer karst. (Chen et al, 2017).

Kegiatan penambangan yang dilakukan di daerah karst mengakibatkan zona akuifer yang ada menjadi terpotong dan terganggu. Salah satu indikasi terpotongnya zona akuifer adalah munculnya mata air pada lereng lokasi tambang dan pada musim kemarau kondisi sumur warga masyarakat sekitar lokasi penambangan mengalami penurunan muka air tanah pada tingkat yang mengkhawatirkan.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukanlah penelitian **“PENGARUH AKTIVITAS TAMBANG MARMER TERHADAP KONDISI HIDROLOGI DAN KUALITAS AIR TANAH DI DESA KALABIRANG KECAMATAN MINASATE’NE KABUPATEN PANGKEP (Studi Kasus pada PT. Wutama Tri Makmur)”**.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Dengan mengingat hal-hal di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kegiatan pertambangan marmer terhadap kondisi hidrologi di sekitar lokasi tambang dalam radius 1.000 meter?
2. Bagaimana hubungan keterkaitan kegiatan pertambangan terhadap kualitas air di sekitar lokasi tambang dalam radius 1.000 meter?
3. Bagaimana metode terbaik dan batasan kedalaman kegiatan penambangan yang efektif dan efisien tanpa merusak kondisi hidrologi atau akuifer di sekitar lokasi tambang?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan:

1. Menganalisis perubahan kondisi hidrologi di sekitar lokasi tambang akibat adanya kegiatan pertambangan marmer.
2. Menganalisis pengaruh kegiatan pertambangan terhadap kualitas air di sekitar lokasi tambang
3. Menganalisis kedalaman penggalian maksimum di lokasi pertambangan marmer agar efektif dan efisien sehingga tidak mempengaruhi kondisi hidrologi di sekitar lokasi tambang.

## **1.4. Kegunaan Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat:

1. Sebagai sumber informasi ilmiah tentang besar pengaruh kegiatan pertambangan marmer terhadap kondisi hidrologi di sekitar lokasi tambang.
2. Sebagai sumber informasi tentang kualitas air tanah setelah adanya kegiatan pertambangan marmer.
3. Sebagai bahan rekomendasi kepada perusahaan dan pemerintah daerah, baik kabupaten maupun provinsi, dalam perumusan atau gagasan kebijakan berkaitan dengan pemberian rekomendasi kegiatan pertambangan marmer terutama kegiatan marmer yang melakukan metode penambangan ke bawah.

### **1.5. Ruang Lingkup/ Batasan Penelitian**

Penelitian tesis ini dibatasi pada pengamatan kondisi akuifer, sifat fisik air seperti kadar pH, suhu, TSS, serta penurunan kedalaman muka air pada daerah perkampungan di sekitar lokasi tambang marmer khususnya di sekitar lokasi tambang PT. Wutama Tri Makmur sehingga mempengaruhi kondisi hidrologi di perkampungan sekitar lokasi tambang terutama pada musim kemarau. Penelitian ini membatasi pengaruh pada areal 1.000 meter dari lokasi tambang.

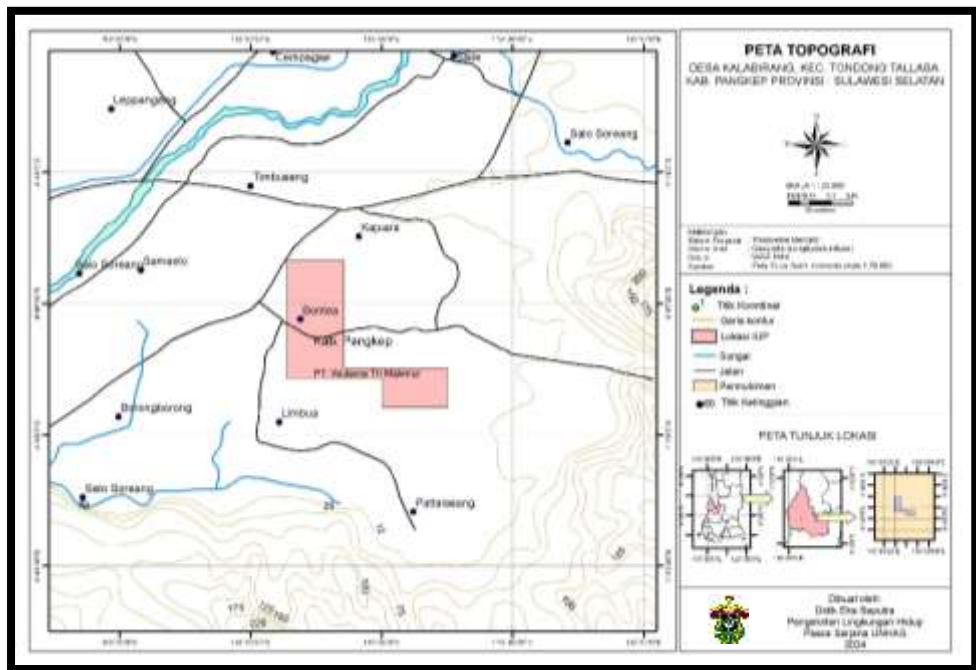
Penelitian ini juga mengkaji bagaimana bentuk kegiatan penambangan marmer di lokasi tambang marmer PT. Wutama Tri Makmur agar efektif dan efisien dan berapa kedalaman maksimum penggalian agar tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kondisi hidrologi daerah perkampungan sekitar lokasi tambang.

## BAB II METODE PENELITIAN

### 2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

#### 2.1.1. Letak dan kondisi wilayah geografis

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kalabirang Kecamatan Minasate'ne, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan dimana lokasi intinya berada di lokasi Izin Usaha Pertambangan PT. Wutama Tri Makmur yang mana dianggap memiliki kedalaman penggalian paling dalam dari seluruh lokasi tambang disekitarnya (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Lokasi izin usaha pertambangan yang menjadi lokasi penelitian berbatasan langsung dengan area pemukiman penduduk. Lokasi penelitian berjarak  $\pm$  60 km dari Kota Makassar. Tempat penelitian dapat ditempuh

melalui jalan darat. Dari Kota Makassar ke Kabupaten Pangkep membutuhkan waktu sekitar 1 hingga 1,5 jam dengan menggunakan kendaraan roda dua ataupun roda empat.

PT. Wutama Tri Makmur merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan dan pengolahan marmer. Lokasi Kegiatan Penambangan berada pada wilayah Kelurahan Kalabirang Kecamatan Minasate'ne Kabupaten Pangkajene Kepulauan (Pangkep) Provinsi Sulawesi Selatan. Secara Geografis berada pada koordinat  $119^{\circ} 35' 38.30''$  –  $119^{\circ} 36' 15.10''$  BT dan  $04^{\circ} 48' 20.10''$  –  $04^{\circ} 48' 53.80''$  LS.

Daerah penelitian berdasarkan peta geologi lembar Pangkajene dan Watampone bagian Barat Sulawesi (Sukamto, 1982) disusun oleh Fomasi Tonasa dan beberapa satuan batuan. Berdasarkan ciri litologi dan dapat terpetakan pada peta skala 1 : 50.000 (Gambar. 2). Secara berurutan berdasarkan pembentukannya dari yang termuda hingga yang tertua yaitu :

### **1. Satuan Aluvial Pantai**

Endapan aluvium dan pantai (Qac) di lokasi penelitian terdiri dari endapan kerikil, pasir, dan lempung lepas; endapan rawa dan pantai terdiri dari pasir pantai dan lumpur yang tidak mampat. Endapan ini berumur Resen, memiliki hubungan yang tidak selaras dengan satuan batuan di bagian bawahnya, dan masih mengalami proses pengendapan hingga saat ini.

### **2. Satuan Endapan Undak Pantai**

Endapan Undak Pantai (Qpt) di lokasi penelitian membentuk dataran bergelombang dari kerikil, pasir, dan lempung. Endapan ini berasal dari hasil rombakan batuan Pra-Tersier seperti kuarsit, sekis, dan rijang, yang memiliki lapisan semu di daerah tertentu. Bentuk morfologinya dapat membedakannya dari endapan aluvium (Qac) yang lebih muda.

Wilayah bagian barat Kelurahan Bontoa terletak pada formasi batuan ini dimana batuan yang dominan adalah endapan alluvial pantai dan endapan material lapukan batuan sekitarnya, endapan alluvial pantai dan endapan material lapukan batuan sekitarnya yang dijumpai memiliki kenampakan berwarna segar coklat kemerahan warna lapuk coklat keabu-abuan.

### **3. Satuan Batugamping**

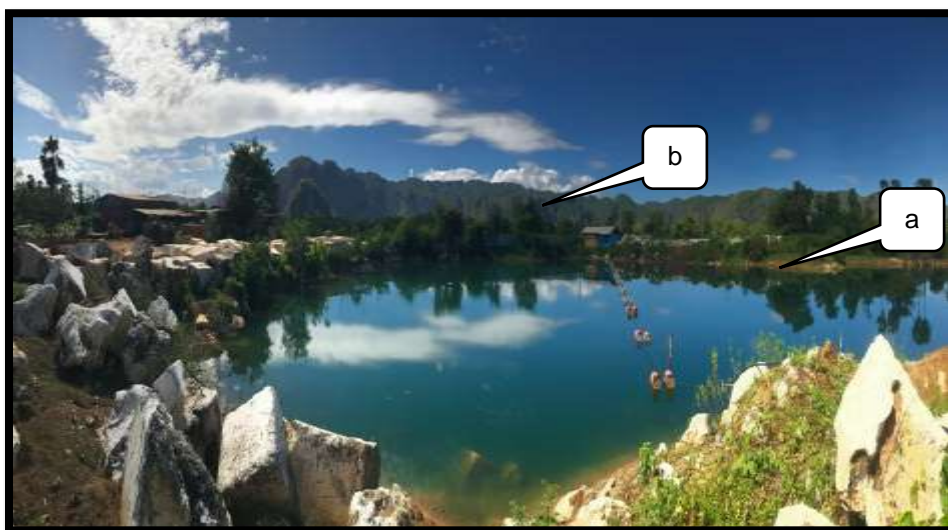
Di lokasi penelitian, satuan batugamping yang ada terdiri dari batugamping koral pejal yang sebagian terhablurkan dan berwarna putih dan kelabu muda; batugamping bioklastika dan kalkarenit yang berwarna putih coklat muda dan kelabu muda; dan batugamping berbitumen di bagian bawahnya. Breksi batugamping dan batugamping pasiran juga ada di bagian bawahnya. Formasi Tonasa (Temt) terdiri dari kalkarenit bersisipan napal, koral bioklastika, batugamping berlapis kristalin, dan foram globigerina dan besar berwarna putih hingga coklat. Formasi Tonassa ini berasal dari Eosen dan Miosen Tengah, dengan ketebalan lapisan 10-30 cm dan ketebalan 1.750 m.



### 2.1.2. Morfologi

Berdasarkan bentuk bentangalam maka lokasi penelitian diklasifikasikan sebagai satuan morfologi pedataran bergelombang sampai perbukitan yang dicirikan dengan bukit-bukit karst dibagian timur dan selatan. Di lokasi penelitian sebagian lokasi berupa areal persawahan dan juga void bekas lokasi penambangan sebelumnya yang telah dipenuhi dengan air yang menjadi penciri morfologi pedataran.

Bentang alam pedataran bergelombang menempati hampir seluruh Wilayah penelitian dimana puncak tertinggi berada pada elevasi 235 mdpl pada bagian timur dengan elevasi terendah berada pada elevasi 5 mdpl pada areal Sungai Pangkajene. Pegunungan yang terlihat di sekitar lokasi penelitian disusun oleh pegunungan karst dan dimasukkan dalam bentang alam perbukitan/karst sebagaimana terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Foto (a) kenampakan bentang alam pedataran dan (b) kenampakan bentang alam perbukitan

### 2.1.3. Sungai

Analisis tentang sungai meliputi dimensi, jenis sungai, dan pola pengalirannya. Pembahasan sungai di dalam proses geomorfologi diperlukan untuk mengukur tingkat pelapukan dan erosi, mencari hubungan dengan struktur geologi, serta sejarah geologi suatu wilayah. Lokasi Penelitian termasuk dalam wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Pangkajene yang juga merupakan wilayah DAS terbesar di Kabupaten Pangkep sebagaimana terlihat

pada gambar 4. Ditinjau dari besar kandungan air yang terdapat pada tubuh sungai, maka sungai-sungai yang terdapat di Kabupaten Pangkep dapat dikategorikan menjadi 2 kelompok, sebagai berikut :

1. Sungai Permanen, adalah sungai yang debit airnya tetap. Hampir semua sungai utama di wilayah Pangkep debit airnya tetap atau hanya berkurang pada musim kemarau.
2. Sungai Periodis, adalah sungai yang debit airnya tergantung pada musim, jika musim hujan debit air akan bertambah sedangkan pada musim kemarau debitnya berkurang atau kering. Sungai periodis di Kabupaten Pangkep dan sekitarnya hanya berada pada cabang-cabang sungai.

Dari bulan September 2023 hingga Desember 2023, sampel dan data dikumpulkan untuk digunakan dalam penelitian ini mewakili kondisi musim penghujan dan dilakukan pengujian ulang di Juli 2024 sekaligus mewakili kondisi musim kemarau. Sampling diidentifikasi di Laboratorium Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral (DESDM) Provinsi Sulawesi Selatan dan di Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Hasil Perkebunan, Mineral Logam, dan Maritim (BBIHPMM).





## 2.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan selama penelitian adalah: *global positioning sistem* (GPS) dan kompas untuk menemukan lokasi titik pengambilan sampel, roll meter, botol sampel, potongan pipa paralon, kotak es, sarung tangan lateks, kertas saring, *cool box*, kantong sampel, kertas label secukupnya, lup yang digunakan pada saat identifikasi. Data geolistrik diambil dan diukur dengan menggunakan Naniura NRD 300 HF (Gambar. 5). Suhu diukur dengan menggunakan termometer berskala 0 – 100°C, derajat keasaman diukur dengan pH-meter digital (Gambar 6). Sedangkan bahan yang digunakan antara lain sampel air, sampel sedimen, dan peralatan uji di laboratorium.



Gambar 5. Foto Peralatan Geolistrik Naniura NRD 300 HF



Gambar 6. Foto alat pengukur pH

### 2.3. **Prosedur Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan-tahapan kegiatan sebagai berikut :

#### 1. **Tahap Persiapan**

Persiapan penelitian meliputi studi pustaka. Pustaka, termasuk peta lokasi penelitian, laporan penelitian sebelumnya, dan data lain yang dapat digunakan sebagai data sekunder, dipelajari sebelum dan selama penelitian untuk mendapatkan informasi tentang topik penelitian. Alat transportasi dan peralatan pengambilan sampel air harus siap sebelum melakukan peninjauan lapangan.

#### 2. **Penentuan stasiun pengambilan sampel**

Pengambilan sampel dilakukan pada beberapa titik yang tersebar di dalam lokasi tambang dan di pemukiman di sekitar lokasi tambang. Lokasi diambil pada wilayah yang dianggap mewakili bagian atas tambang sebagai wilayah tanpa pengaruh atau normal dan bawahlokasi tambang mewakili daerah yang memperoleh pengaruh. Lokasi setiap stasiun ditentukan secara akurat dengan menggunakan GPS agar diperoleh koordinat titik sebenarnya pada

peta. Titik ini nantinya diharapkan bisa mewakili kondisi lokasi di pemukiman warga, di dalam lokasi tambang, dan di perairan terdekat dari lokasi tambang.

## **2.4. Pengambilan Data dan Sampel**

### **2.4.1. Pengambilan data primer**

Pengambilan data primer dilakukan dengan tiga metode yaitu :

- 1) Observasi (dengan melakukan pengamatan langsung kelapangan di lokasi penambangan PT. Wutama Tri Makmur,
- 2) Dokumentasi (mengambil gambar/foto kondisi lingkungan sekitar lokasi penambangan marmer).

Pengambilan sampel dilakukan di berbagai tempat berbeda. Suhu, salinitas, derajat keasaman (pH), total padatan tersuspensi (total solid suspended, TSS), kadar oksigen terlarut (dissolved oxygen, DO), permintaan oksigen biologi (BOD) dan permintaan oksigen kimia (COD) dan sianida adalah beberapa parameter fisika dan kimia yang diamati. Organisme yang hidup di habitat tersebut biasanya dipengaruhi oleh sifat fisika dan kimia air.

Pengukuran parameter tambahan ini dilakukan secara langsung di lapangan ketika pengambilan sampel. Sample diambil di berbagai tempat. Suhu, salinitas, derajat keasaman (pH), total padatan tersuspensi (total solid suspended, TSS), kadar oksigen terlarut (dissolved oxygen, DO), permintaan oksigen biologi (BOD) dan permintaan oksigen kimia (COD) dan sianida adalah beberapa parameter fisika dan kimia yang diamati. Organisme yang hidup di habitat tersebut biasanya dipengaruhi oleh sifat fisika dan kimia air. Termometer batang digunakan untuk mengukur suhu, pH diukur dengan alat pH-meter, dan oksigen terlarut diukur dengan menggunakan DO-meter. Penentuan nilai total padatan tersuspensi sampel air menggunakan metode gravimetri dilakukan di laboratorium dengan menggunakan oven, pompa vakum, dan timbangan.

### **2.4.2. Pengambilan data sekunder.**

Data yang diperoleh melalui penelitian buku, peraturan, dan dokumen yang relevan digunakan sebagai data sekunder. Data sekunder yang digunakan diambil dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Pangkep dan data curah hujan dari stasiun pengamatan Minasate'ne, Pangkep dalam Angka Tahun 2020 dan Kecamatan Minasate'ne dalam Angka Tahun 2020.

## 2.5. Analisis Data

Analisis data penelitian ini yang digunakan adalah metode analisis deskriptif dengan memaparkan hasil kondisi di lapangan. Kondisi fisika kimia yang diukur adalah suhu, padatan tersuspensi (TSS), pH, oksigen terlarut (DO), BOD, dan COD.

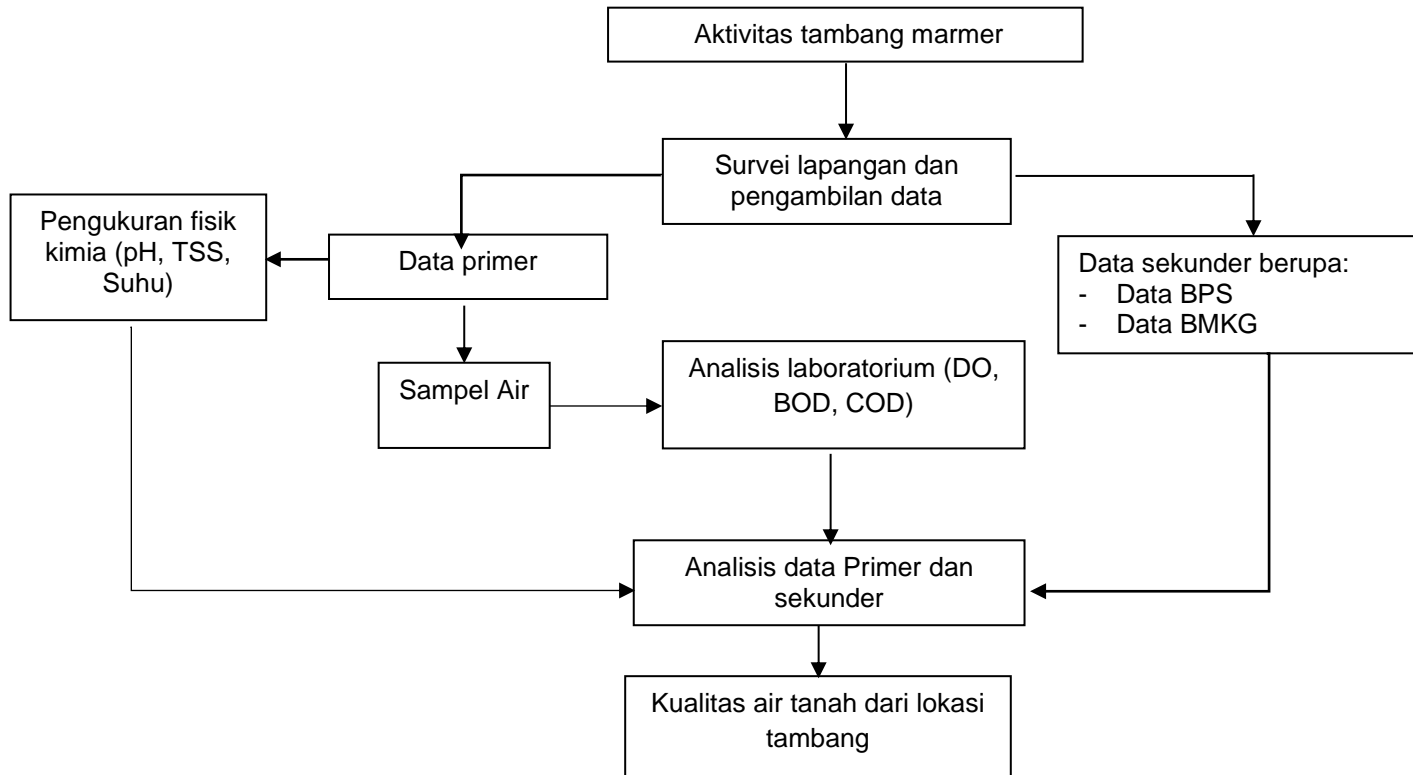
Untuk data curah hujan menggunakan data dari stasiun Minasate'ne yang berada di dekat dari lokasi penelitian dengan membandingkan data jumlah curah hujan dengan banyaknya hari hujan yang terdata di stasiun perharinya dalam setiap bulan. Pada penelitian menggunakan data empat tahun terakhir. Seluruh data diolah dengan menggunakan *software Microsoft Excel for Windows*, hasilnya ditampilkan dalam bentuk grafik.

Kualitas sampel air dianalisis dengan melakukan perbandingan kualitas air hasil pengukuran dengan Klasifikasi mutu air sebagaimana disebutkan di dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Lampiran VI : Kualitas Air Nasional dan Pergub Sulawesi Selatan No. 69 Tahun 2010 tentang Baku Mutu Air dan Limbah Cair.

Untuk data kedalaman sumur warga dan data geolistrik di lokasi penelitian diolah dengan *software* dan data digitasi Shp di *overlay* dengan menggunakan *software* ArcGIS untuk menentukan lokasi dan membuatkan petanya sehingga nantinya bisa diketahui daerah mana yang memperoleh imbas atau pengaruh dengan menggunakan *interval* dan *range* warna di peta.

## 2.6. Alur Metode Penelitian

Alur metode penelitian yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini. Secara garis besar alur penelitian dimulai dari kegiatan penambangan hingga pengaruh yang ditimbulkannya terutama terhadap kondisi air tanah di sekira lokasi.



Gambar 7. Alur metode penelitian