


ISBN : 978-623-7550-83-9



# BUKU

**PENGARUH KONDISI LAHAN (TANAH, WARNA LAHAN, KETEBALAN BAHAN ORGANIK DAN TUTUPAN LAHAN) DAN TATA AIR (SUMBER AIR, KUALITAS, AIR (FISIK, KIMIA, BAKTERIOLOGIS, DEBIT AIR) TERHADAP KETERSEDIAAN AIR BERSIH DIRAWAN BANJIR DAN PERTAMBANGAN DI KABUPATEN BANJAR**



 083867708263

 cv.mine7

 mine mine



Penerbit : cv. Mine  
Perum Sidorejo Bumi Indah F 153  
Rt 11 Ngestiharjo Kasihan Bantul  
Mobile : 083867708263  
email : cv.mine.7@gmail.com

ISBN 978-623-7550-83-9



Program Studi Kesehatan Masyarakat  
Fakultas Kedokteran  
Universitas Lambung Mangkurat  
2021

**BUKU PENGARUH KONDISI LAHAN (TANAH, WARNA  
LAHAN, KETEBALAN BAHAN ORGANIK DAN TUTUPAN  
LAHAN) DAN TATA AIR (SUMBER AIR, KUALITAS AIR  
(FISIKA, KIMIA, BAKTERIOLOGIS, DEBIT AIR)  
TERHADAP KETERSEDIAAN AIR BERSIH DIRAWAN  
BANJIR DAN PERTAMBANGAN DI KABUPATEN BANJAR**

Lenie Marlinae, SKM, MKL  
Prof. Dr.Ir.Danang Biyatmoko,M.Si  
Prof. Dr. Chairul Irawan,ST.,MT.  
Prof. Dr. Husaini, SKM, M.Kes  
Prof. Dr. Syamsul Arifin, dr. M.Pd., DLP  
Akhmad Rizalli Saidy, SP., M.Ag.Sc., Ph.D  
dr. Agung Biworo, M.Kes  
Dr. Tien Zubaidah, SKM, MKL  
Laily Khairiyati, SKM, MPH  
Agung Waskito, ST, MT  
Anugrah Nur Rahmat, SKM  
Sherly Theana, SKM  
Taufik  
Andre Yusufa Febriandy, SKM  
M. Gilmani  
Winda Saukina Syarifatul Jannah, SKM  
Ammara Ulfa Azizah  
Raudatul Jinan

**Editor**

Anugrah Nur Rahmat, SKM  
Winda Saukina Syarifatul Jannah, SKM



**BUKU PENGARUH KONDISI LAHAN (TANAH, WARNA LAHAN, KETEBALAN BAHAN ORGANIK DAN TUTUPAN LAHAN) DAN TATA AIR (SUMBER AIR, KUALITAS AIR (FISIKA, KIMIA, BAKTERIOLOGIS, DEBIT AIR) TERHADAP KETERSEDIAAN AIR BERSIH DIRAWAN BANJIR DAN PERTAMBANGAN DI KABUPATEN BANJAR**

**Penulis**

Lenie Marlinae, SKM, MKL  
Prof. Dr.Ir.Danang Biyatmoko,M.Si  
dkk.

**Editor**

Anugrah Nur Rahmat, SKM  
Winda Saukina Syarifatul Jannah, SKM

Hak Cipta © 2021, pada penulis

Hak publikasi pada Penerbit CV Mine

*Dilarang memperbanyak, memperbanyak sebagian atau seluruh isi dari buku ini dalam bentuk apapun, tanpa izin tertulis dari penerbit.*

**© HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG**

Cetakan ke-1 Tahun 2021 CV Mine

Perum SBI F153 Rt 11 Ngestiharjo, Kasihan, Bantul, Yogyakarta-55182 Telp: 083867708263

Email: [cv.mine.7@gmail.com](mailto:cv.mine.7@gmail.com)

**ISBN : 978-623-7550-83-9**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur selalu kami panjatkan kehadirat Allah Swt yang telah memberikan semua nikmatnya sehingga penulis berhasil menyelesaikan buku yang berjudul “Pengaruh Kondisi Lahan (tanah, warna lahan, ketebalan bahan organik dan tutupan lahan) dan Tata Air (sumber air, kualitas air (fisik, kimia, bakteriologis, debit air) Terhadap Ketersediaan Air Bersih Dirawan Banjir dan Pertambangan di Kabupaten Banjar” ini dengan tepat waktu tanpa adanya kendala yang berarti. Tujuan dari penyusunan buku ini adalah untuk memudahkan para pembaca mengenai konsep kondisi lahan, air bersih, banjir, pertambangan, dan metode geolistrik.

Keberhasilan penyusunan buku ini tentunya bukan atas usaha penulis saja namun ada banyak pihak yang turut membantu dan memberikan dukungan untuk suksesnya penulisan buku ini. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan baik secara moril ataupun material sehingga buku ini berhasil disusun.

Buku ini tentu tidak luput dari kekurangan. Selalu ada celah untuk perbaikan. Sehingga, kritik, saran serta masukan dari pembaca sangat kami harapkan dan kami sangat terbuka untuk itu supaya buku ini semakin sempurna dan lengkap.

Banjarbaru, Maret 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>BAB 1 Kondisi Lahan</b> .....	1
A. Kondisi Tanah .....	2
B. Tekstur Tanah .....	4
C. Warna Tanah .....	7
D. Ketebalan Bahan Organik.....	12
E. Tutupan Lahan.....	14
<b>BAB 2 Air Bersih</b> .....	19
A. Definisi .....	22
B. Sumber Air .....	27
C. Macam-Macam Sumber Air .....	29
D. Kualitas Air .....	31
E. Pengolahan Air .....	35
F. Dampak Kekurangan Air Bersih .....	37
<b>BAB 3 Banjir</b> .....	41
A. Tipe Banjir.....	43
B. Penyebab Banjir.....	47
C. Dampak Banjir.....	49
D. Wilayah Risiko Banjir .....	52
E. Ekosistem Air di Daerah Rawan Banjir .....	60
F. Upaya Pengelolaan Air Bersih Rawan Banjir .....	63
<b>BAB 4 Pertambangan</b> .....	72
A. Pengertian Pertambangan .....	73
B. Dampak Kegiatan Pertambangan .....	74
C. Ekosistem Air di Daerah Pertambanagan.....	77
D. Upaya Pengelolaan Air Bersih di Daerah Pertambangan	80
<b>BAB 5 Metode Geolistrik</b> .....	86
<b>BAB 6 Metode Geospasial</b> .....	95
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Notasi Warna MSCC .....	11
<b>Gambar 2.</b> Siklus Hidrologi air. Sumber: Council on Environmental Quality diambil dari (Armadi, Hidayat and Simanjuntak, 2019) .....	21
<b>Gambar 3.</b> Air Keruh .....	24
<b>Gambar 4.</b> Longsor tebing sungai yang menyebabkan alur sungai terbendung sehingga berpotensi menyebabkan banjir bandang (Adi, 2014).....	46
<b>Gambar 5.</b> Siklus Elektrik Determinasi Resistivitas dan Lapangan Elektrik Untuk Stratum Homogenous Permukaan Bawah Tanah (Todd, D.K, 1959) .....	89
<b>Gambar 6.</b> Konfigurasi Elektroda pada Metode Wenner-Schlumberger Untuk Penampang Horizontal dan Pendugaan Vertikal (Karanth, K.R., 1987). .....	90
<b>Gambar 7.</b> Instrumen Resistivity Meter, Naniura Model NRD 22 S .....	91
<b>Gambar 8.</b> Resistivity Meter, Syscal Kid Resistivity Meter serial RS232 .....	93

# BAB 1

## Kondisi Lahan

Tanah merupakan suatu bahan maupun media dari suatu pembangunan seluruh konstruksi penunjang kegiatan makhluk hidup. “fungsi dari tanah itu sendiri adalah sebagai media pijakan inti dari sebuah bangunan”, sehingga pada keselarasan penyokong pondasi seluruh bangunan “memikul beban dari kolom yang kemudian menyalurkannya ke lapisan tanah keras”. Dengan adanya demikian didalam setiap perencanaan pembangunan konstruksi diharapkan dalam perletakkannya harus terdapat struktur tanah yang mampu untuk menopang beban bangunan di atasnya (Ajiono and Pratikto, 2019).

Didalam setiap lokasi rencana pembangunan, tidak selalu terdapat struktur tanah keras. Hal demikian disebabkan karena jenis tanah berbeda – beda menganut faktor geologi setiap lokasi masing – masing. Jenis – jenis tanah terbagi menjadi beberapa kriteria, seperti batuan, pasir, lempung dan debu (Ajiono and Pratikto, 2019).

Lempung ekspansif memiliki potensi kembang susut tinggi apabila terjadi perubahan kadar air. Tanah ekspansif adalah tanah bermasalah yang memiliki kekuatan yang rendah dan potensi kembang susut tinggi karena perubahan kadar air tanah. Sifat lempung menurut E. Bowless adalah, Lempung bersifat plastis pada kadar air sedang, dalam keadaan kering lempung sangat keras dan tidak mudah dikelupas hanya dengan jari, dengan demikian harus dilakukan upaya – upaya untuk stabilitas tanah, Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan cara mekanik yaitu dengan pemadatan menggunakan energi mekanik untuk menghasilkan pemampatan partikel, atau secara kimiawi yaitu dengan mencampur tanah asli dengan bahan tambah tertentu (Ajiono and Pratikto, 2019).

#### **A. Kondisi Tanah**

Tanah adalah suatu benda alami heterogen yang terdiri atas komponen-komponen padat, cair dan gas, dan mempunyai sifat serta perilaku yang dinamik. Benda alami ini terbentuk oleh hasil interaksi antara iklim dan jasad hidup terhadap bahan induk yang dipengaruhi oleh relief tempatnya terbentuk dan waktu. Tanah memiliki sifat-sifat kimia, biologi dan fisika (Herniti, 2018).

Fisika tanah adalah penerapan konsep dan hukum-hukum fisika pada kontinum tanah-tanaman-atmosfer. Sifat fisik tanah berperan penting dalam mendukung pertumbuhan



tanaman. Sifat fisik tanah, seperti kerapatan isi dan kekuatan tanah sudah lama dikenal sebagai parameter utama dalam menilai keberhasilan teknik pengolahan tanah. Sifat fisik tanah juga sangat mempengaruhi sifat-sifat tanah yang lain dalam hubungannya dengan kemampuannya untuk mendukung pertumbuhan tanaman dan kemampuan tanah untuk menyimpan air (Herniti, 2018).

Sifat kimia tanah merupakan atribut tanah yang dapat digunakan untuk menilai apakah suatu tanah merupakan tanah yang potensial atau tidak. Beberapa sifat kimia diantaranya pH tanah, karbon tanah, nitrogen, dan C/N fosfat yang tersedia di tanah (Herniti, 2018).

Bahan organik adalah semua bahan organik di dalam tanah baik yang mati maupun yang hidup, walaupun organisme hidup (biomassa tanah) hanya menyumbang kurang dari 5% dari total bahan organik. Jumlah dan sifat bahan organik sangat menentukan sifat biokimia, fisika, kesuburan tanah dan membantu menetapkan arah proses pembentukan tanah (Herniti, 2018).

Sifat biologi tanah merupakan atribut keberadaan komponen biologis dalam tanah, diantaranya bahan organik dan unsur mikroba yang lain. Bahan organik menentukan komposisi dan mobilitas kation yang terjerap, warna tanah, keseimbangan panas, konsistensi, kerapatan partikel,

kerapatan isi, sumber hara, pemantap agregat, karakteristik air, dan aktifitas organisme tanah. Berbagai mikroba dan fauna tanah menjadi basis bagi konsep perlindungan dan penyehatan tanah, terutama pada masa kini dan mendatang dimana laju degradasi lahan terus mengancam sejalan dengan makin terbatasnya sumber daya lahan (Herniti, 2018).

Hasil penelitian dari Ortega dkk tahun 2021, kondisi kimiawi tanah menunjukkan karakteristik tanah yang tinggi unsur oksida dan dengan kandungan unsur primer (unsur hara) yang sangat sedikit. Hal tersebut terjadi oleh karena tingginya tingkat pelapukan pada tanah sehingga adanya interaksi unsur primer dengan oksigen (O<sub>2</sub>) selama proses pelapukan, lalu unsur oksida besi terbentuk pada tanah dan unsur primer tidak bertahan karena pelapukan (Ortega, Dwi Nuryana and Lestari, 2021)

## **B. Tekstur Tanah**

Tekstur tanah adalah salah satu dari beberapa sifat fisik tanah seperti warna tanah, struktur tanah, kadar air, *bulk density*, dan lain sebagainya. Tekstur tanah adalah perbandingan relatif antara fraksi-fraksi debu, liat, dan pasir dalam bentuk persen. Tekstur tanah erat hubungannya dengan kekerasan, permeabilitas, plastisitas, kesuburan, dan produktivitas tanah pada daerah tertentu. Tekstur tanah

mengindikasikan perbandingan relatif berbagai golongan partikel tanah dalam suatu massa. Ukuran relatif partikel tanah di implementasikan dalam bentuk tekstur yang mengacu pada kehalusan atau kekasaran tanah (Inaqtiyo and Rusli, 2020).

Tanah yang ideal adalah tanah yang mempunyai tekstur yang kandungan liat, pasir, dan debunya seimbang disebut lempung (loam). Pengelompokan kelas tekstur yang digunakan adalah (Br.Tarigan, Guchi and Marbun, 2014).

1. Halus (h): Liat berpasir, liat, liat berdebu
2. Agak halus (ah): Lempung berliat, lempung liat berpasir, lempung liat berdebu
3. Sedang (s): Lempung berpasir sangat halus, lempung, lempung berdebu, debu
4. Agak kasar (ak): Lempung berpasir
5. Kasar (k): Pasir, pasir berlempung
6. Sangat halus (sh): Liat (tipe mineral liat 2:1)

Tekstur tanah adalah perbandingan relative dari fraksi pasir, debu dan liat dalam satu bagian tanah. Menurut White (1987) tekstur tanah penting dalam kaitannya dengan pergerakan udara dan air dalam tanah dan proses pelapukan bahan organik. Tanah dengan tekstur halus cenderung dominan dengan pori halus (mikro) dan sehingga pergerakan air dan udara lambat kecuali tanah beragregasi baik. Dengan

demikian secara tidak langsung tekstur tanah akan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman (Supriyadi, 2007).

Dari hasil penelitian Supriyadi (2007), didapatkan bahwa tekstur tanah di Madura terkelompok pada tiga kelas tekstur yaitu halus, meliputi liat dan lempung berliat dengan kandungan liat  $>35\%$ , sedang, meliputi lempung dan lempung berpasir, dan kasar tersusun atas pasir berlempung dengan kandungan pasir  $>70\%$ . Secara umum tanah bertekstur halus 43%, sedang 26% dan kasar 31%. Jika dibandingkan tekstur tanah antar kabupaten maka tanah di Kabupaten Bangkalan didominasi oleh tekstur kasar (50%), halus (40%) dan sedang (10%). Untuk Kabupaten Sampang halus 56% dan sedang 44% dan di Kabupaten Pamekasan didominasi tekstur kasar dan halus serta untuk tanah di Kabupaten Sumenep tekstur halus dan sedang dominan (Supriyadi, 2007).

Berdasarkan hasil analisis 96 sampel tanah pada penelitian Tangketasi dkk tahun 2012, baik yang berasal dari tanah sawah atau kebun, ditemukan 11 kelas tekstur tanah. Tekstur tanah yang dominan dari 48 sampel yang diambil pada tanah sawah adalah adalah tekstur lempung (27,08 %) selanjutnya diikuti oleh kelas tekstur lempung berliat 25 %, tekstur Lempung liat berdebu (14,58 %), tekstur liat (12,50 %), tekstur liat berdebu dan lempung berpasir masing-masing 8,33 % dan tekstur lempung liat berpasir dan debu masing-

masing 2,08 %. Sementara pada tanah kebun, tekstur yang dominant dari 48 sampel yang diambil adalah: kelas tekstur lempung (29,17%), lempung berpasir (27,08 %), pasir berlempung (10,42 %), Lempung berdebu dan pasir masingmasing 8,33 %, tekstur liat 6,25 %, dan sisanya liat berdebu dan lempung liat berdebu.

Pada tanah sawah kelas tekstur halus lebih dominan dibandingkan pada tanah tegalan sementara pada tanah tegalan tekstur kasar lebih dominan. Tekstur liat pada tanah sawah 12,50 % sedangkan pada tanah tegalan 6,25 %, lempung berliat pada tanah sawah 25,00 % sementara pada tegalan 4,17 %. Sebaliknya pada tanah tegalan/kebun, tekstur kasar lebih dominan seperti lempung berpasir 27,08 %, sementara pada tanah sawah 8,33 %. Tekstur pasir berlempung pada tanah tegalan 10,42 %, sementara pada tanah sawah tidak ditemukan (TANGKETASIK *et al.*, 2012).

### **C. Warna Tanah**

Warna tanah merupakan salah satu sifat fisik tanah yang lebih banyak digunakan untuk pendeskripsian karakter tanah, karena tidak mempunyai efek langsung terhadap tetanaman tetapi secara langsung berpengaruh lewat dampaknya terhadap temperatur dan kelembaban tanah. Warna seringkali digunakan sebagai indikator kesuburan

tanah dan kapasitas produksi lahan. Makin gelap tanah berarti makin tinggi produktifitasnya (Hanafiah, 2018)

Warna tanah merupakan petunjuk untuk beberapa sifat tanah, karena warna tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yang terdapat dalam tanah tersebut. Penyebab perbedaan warna tanah umumnya oleh perbedaan kandungan bahan organik. Makin tinggi kandungan bahan organik, warna tanah semakin gelap. Warna tanah merupakan salah satu sifat tanah yang nyata dan dapat dengan mudah ditentukan. Adanya perubahan bahan kimia dari unsur-unsur tertentu di dalam tanah, misalnya peranan mineral besi serta bahan organik menyebabkan tanah memiliki perbedaan warna yaitu kelabu tua, coklat, merah dan kuning. Tanah yang berwarna gelap atau hitam umumnya disebabkan oleh tingginya bahan organik yang terdekomposisi, bahan organik akan menghasilkan warna kelabu gelap, coklat gelap, kecuali terjadi modifikasi yang dipengaruhi mineral besi oksida atau garam-garam (Abam, 2019).

Warna-warna pada tanah menjadi indikator dalam pengelompokan pengaruh iklim, bahan induk serta fisiografi. Di daerah yang humid dan dingin misalnya, tanah akan berwarna keabu-abuan, sedangkan di daerah tropika dan subtropika kita akan menjumpai tanah yang berwarna merah dan kuning. Pengaruh langsung yang berkaitan dengan warna

tanah adalah terhadap suhu dan lengas tanah. Warna dapat menjadi indikator keadaan iklim dan hal ini berpengaruh terhadap bahan induk, sehingga kapasitas produksinya sampai batas-batas tertentu dapat diselidiki. Makin tua warna tanah itu menunjukkan makin tinggi pula kesuburannya, penilaian demikian tentunya jika penyebabnya adalah bahan organik dan menunjukkan tingkat penumpukan hara-hara yang terjadi. Warna tanah yang terang umumnya disebabkan karena kuarsa (suatu mineral yang nilai gizinya demikian kurang). Warna tanah yang bercak umumnya menunjukkan reduksi dan oksidasi yang berlangsung silih berganti (Hanafiah, 2018).

Menurut Peveril, *et al* (1999), warna tanah sering digunakan sebagai penciri dalam sisten klasifikasi tanah, misalkan untuk mengklasifikasikan orde Mollisols pada sistem taksonomi tanah USDA. Tanah dengan kualitas baik umumnya berwarna coklat gelap pada permukaan, yang umumnya berhubungan dengan kandungan bahan organik yang relatif tinggi, stabilitas agregat dan kesuburan yang tinggi (Rizalli Saidy, 2018).

Dalam penentuan warna tanah menggunakan buku *Munsell Soil Color Chart*, ada beberapa hal dari warna yang menjadi perhatian, diantaranya: 1) Hue: panjang gelombang dominan. Terdapat tiga macam yaitu Y (yellow), R (red), YR (yellow red), 2) Value: kecerahan cahaya jika dibandingkan

dengan warna putih. Kisaran nilainya 0-10, dan 3) Chroma: kecerahan cahaya jika dibandingkan dengan warna putih. Kisaran nilainya 0-10 (Chusyairi, 2019). Berikut kandungan mineral dan kecenderungan warna tanah dengan notas *Munsell Soil Color Chart* (MSCC) dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Mineral dan Kecenderungan Warna Tanah

<b>Mineral</b>	<b>Munsell</b>	<b>Warna</b>
Geoethite	10 YR 8/6	Kuning
Geoethite	7.5 YR 5/6	Coklat yang kuat
Biji Besi	5 YR 3/6	Merah
Biji Besi	10 R 4/8	Merah
Lepidocrocite	5 YR 6/8	Kemerahan Kuning
Lepidocrocite	2.5 YR 6/8	Merah
Ferihidrit	2.5 YR 3/6	Merah Gelap
Glauconite	5 Y 5/1	Abu-Abu Gelap
Besi Sulfida	10 YR 2/1	Hitam
Pirit	10 YR 2/1	Hitam (Logam)
Jarosit	5Y 6/4	Kuning Pucat
Todorokite	10 YR 2/1	Hitam
Humus	10 YR 2/1	Hitam
Kalsit	10 YR 8/2	Putih
Dolomit	10 YR 8/2	Putih
Gips	10 YR 8/3	Coklat sangat pucat
Kuarsa	10 YR 6/1	Abu-Abu Muda

Notasi warna pada MSCC untuk 5 YR, 7,5 YR dan 10 YR dari indicator lemah, sedang dan kuat pada kotak yang dijelaskan pada gambar 1.





*Gambar 1. Notasi Warna MSCC*

Hasil penelitian Simarmata dkk tahun 2017, diketahui bahwa warna tanah setiap generasi secara umum berbeda-beda. Pada generasi kontrol yang belum pernah ditanami kelapa sawit warna tanah dari hitam kecokelatan hingga cokelat kekuningan terang dengan nilai chroma dan hue dari 2/2 10 YR – 6/3 2,5 Y. Pada generasi 1 yang baru sekali ditanami kelapa sawit memiliki warna tanah cokelat gelap hingga abu-abu kekuningan dengan nilai chroma dan hue masing-masing 3/3 10YR – 5/3 2,5 Y, generasi 3 warna tanah yang didapati, yaitu warna hitam kecokelatan hingga cokelat kuning langsung dengan nilai chroma dan hue 2/3 10 YR – 4/3 2,5 Y dan pada generasi 4 diperoleh hasil analisis warna tanah dari warna tergelap hingga terang, yaitu cokelat gelap hingga

cokelat abu-abu kekuningan dengan nilai chroma dan hue 3/3 10 YR – 5/4 2,5 Y (Simarmata, Rauf and Hidayat, 2017).

#### **D. Ketebalan Bahan Organik**

Bahan organik adalah bagian dari tanah yang merupakan suatu sistem kompleks dan dinamis, yang bersumber dari sisa tanaman dan atau binatang yang terdapat di dalam tanah yang terus menerus mengalami perubahan bentuk, karena dipengaruhi oleh faktor biologi, fisika, dan kimia. Bahan organik tanah meliputi bahan organik stabil atau biasa disebut humus, bahan organik terlarut dalam air, biomassa mikroorganisme dan semua jenis organik ringan. Bahan organik tanah berpengaruh terhadap status sifat-sifat tanah, secara fisika, kimia, maupun biologi (Fitriani, 2019).

Bahan organik tanah secara umum bersumber dari jaringan tumbuhan yang sudah mati. Keseluruhan dari bagian tumbuhan merupakan penyumbang sejumlah bahan organik. Bahan-bahan ini selanjutnya mengalami dekomposisi dan terangkut ke lapisan yang lebih dalam dari tanah. Tumbuhan merupakan penyumbang bahan organik nomor satu, kemudian hewan merupakan penyumbang bahan organik nomor dua. Hewan tanah memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi dan bila hewan mati maka tubuhnya merupakan sumber bahan organik baru. Bahan organik tanah juga

memberikan warna pada tanah, mengurangi plastisitas, dan kohesi tanah. Bahan organik tanah memiliki sifat kimia yang berperan dalam meningkatkan KTK tanah, meningkatkan daya sangga tanah, sebagai unsur hara tanaman terutama N, P, S dan unsur mikro, mampu mengikat atau menetralkan senyawa atau unsur yang beracun, membentuk dan melarutkan hara dari mineral-mineral tanah sehingga tersedia bagi tanaman (Husamah, Rahardjanto and Hudha, 2017).

Proses dekomposisi bahan organik di dalam tanah memiliki beberapa tahapan proses. Tahapan pertama adalah tahap penghancuran bahan organik segar menjadi partikel yang berukuran kecil-kecil dilakukan oleh cacing tanah dan makrofauna yang lain. Tahapan selanjutnya yaitu tahapan transformasi, yang mana pada tahap ini sebagian senyawa organik akan terurai dengan cepat, sebagian terurai dengan kecepatan sedang dan sebagian yang lain terurai secara lambat. Kandungan material organik tanah dapat diukur dengan menguji kandungan karbon (C-Organik) tanah. Pengujian kandungan C-Organik menggunakan metode Walkey and Black, karena merupakan metodenya sederhana, cepat, mudah dikerjakan dan membutuhkan sedikit peralatan (Husamah, Rahardjanto and Hudha, 2017).

Bahan organik tanah dapat dikelompokkan menjadi dua komponen, yaitu komponen yang mati (*dead organic matter*)

dan komponen yang hidup (*living organic matter*). Komponen hidup bahan organik dapat terdiri dari akar tanaman, binatang di dalam tanah (meso dan micro fauna) dan mikroorganisme biomassa (*microbial biomass*), dan komponen mati terdiri dari residu organik yang terdekomposisi secara biologi dan kimia. Komponen mati bahan organik juga dapat dibedakan menjadi materi yang tidak berubah/ciri morfologi material aslinya masih terlihat dan produk atau material yang sudah mengalami transformasi (humus) (Rizalli Saidy, 2018).

#### **E. Tutupan Lahan**

Penutup lahan adalah tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati merupakan suatu hasil pengaturan, aktifitas dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan aktifitas produksi, perubahan ataupun perawatan pada penutup lahan tersebut. Klasifikasi penutup lahan menurut Badan Standarisasi Nasional 2010 dibagi menjadi dua bagian besar yaitu daerah bervegetasi dan daerah tidak bervegetasi. Semua kelas penutup lahan dalam kategori daerah bervegetasi diturunkan dari pendekatan konseptual struktur fisiognomi yang konsisten dari bentuk tumbuhan, bentuk tutupan, tinggi tumbuhan, dan distribusi spasialnya. Sedangkan dalam kategori tidak bervegetasi, pendetailan kelas mengacu pada

aspek permukaan tutupan, distribusi atau kepadatan, dan ketinggian atau kedalamn objek (Herniti, 2018).

Tutupan lahan adalah kenampakan material fisik permukaan bumi. Tutupan lahan dapat menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial. Tutupan lahan dapat menyediakan informasi yang sangat penting untuk keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi (Liang, 2008). Data tutupan lahan juga digunakan dalam mempelajari perubahan iklim dan memahami keterkaitan antara aktivitas manusia dan perubahan global (Running, 2008; Gong et al., 2013; Jia et al., 2014). Informasi tutupan lahan yang akurat merupakan salah satu faktor penentu dalam meningkatkan kinerja dari model-model ekosistem, hidrologi, dan atmosfer. (Bounoua et al., 2002; Jung et al., 2006; Miller et al., 2007). Tutupan lahan merupakan informasi dasar dalam kajian geoscience dan perubahan global (Jia et al. 2014).

Menurut Liang tahun 2008, tutupan lahan adalah kenampakan material fisik permukaan bumi. Tutupan lahan dapat menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial. Tutupan lahan dapat menyediakan informasi yang sangat penting untuk keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi. Data tutupan lahan juga digunakan dalam mempelajari

perubahan iklim dan memahami keterkaitan antara aktivitas manusia dan perubahan global. Informasi tutupan lahan yang akurat merupakan salah satu faktor penentu dalam meningkatkan kinerja dari model-model ekosistem, hidrologi, dan atmosfer. Tutupan lahan merupakan informasi dasar dalam kajian geoscience dan perubahan global (Sampurno and Thoriq, 2016).

Justice dan Townshend tahun 2018 mengatakan bahwa tutupan lahan adalah perwujudan fisik (visual) dari vegetasi, benda alam dan unsur-unsur budaya yang ada di permukaan Bumi tanpa memperhatikan kegiatan manusia terhadap objek tersebut. *Land cover* sendiri umumnya didapatkan dari hasil klasifikasi citra satelit dan hasil klasifikasi tersebut banyak digunakan sebagai dasar penelitian untuk analisis penggunaan lahan atau dinamika perubahan lahan di suatu area. Selain hal tersebut, hasil klasifikasi citra berupa *land cover* juga dapat dijadikan sebagai dasar pengamatan pertumbuhan pembangunan suatu area bumi. Sulistiyono (2008) menyatakan informasi yang diperoleh dari citra satelit tersebut dapat digabungkan dengan data-data lain yang mendukung ke dalam suatu sistem informasi geografis (SIG). hambatan dalam pemantauan penutupan lahan dapat dikurangi dengan adanya teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) (Al Mukmin, Wijaya and Sukmono, 2016).

Menurut Yolanda (2011), Lahan merupakan material dasar dari suatu lingkungan yang berkaitan dengan sejumlah karakteristik alami yaitu iklim, geologi, tanah, topografi, hidrologi, dan biologi. Penggunaan lahan berhubungan dengan kegiatan manusia pada sebidang lahan, sedangkan penutupan lahan adalah perwujudan fisik obyek-obyek yang menutupi lahan. Klasifikasi tutupan lahan dan klasifikasi penggunaan lahan adalah upaya pengelompokan berbagai jenis tutupan lahan atau penggunaan lahan kedalam suatu kesamaan sesuai dengan sistem tertentu. Klasifikasi tutupan lahan dan klasifikasi penggunaan lahan digunakan sebagai pedoman atau acuan dalam proses interpretasi citra penginderaan jauh untuk tujuan pembuatan peta tutupan lahan maupun peta penggunaan lahan (Delarizka, Sasmito and ah, 2016).

Tutupan lahan merupakan segala bentuk kenampakan yang ada di permukaan bumi tanpa memperhitungkan campur tangan manusia. Townshend dan Justice (1981) dalam Hartanto (2008) memiliki pendapat mengenai penutupan lahan, yaitu penutupan lahan adalah perwujudan secara fisik dari vegetasi, benda alam, dan unsur-unsur budaya yang ada di permukaan bumi tanpa memperhatikan kegiatan manusia terhadap obyek tersebut. Barret dan Curtis, tahun 1982 dalam Hartanto (2008), mengatakan bahwa permukaan bumi

sebagian terdiri dari kenampakan alamiah (penutupan lahan) seperti vegetasi, salju, dan lain sebagainya dan sebagian lagi berupa kenampakan hasil aktivitas manusia (penggunaan lahan) (Alimsuardi, Suprayogi and Amarrohman, 2020).



# BAB 2

## Air Bersih

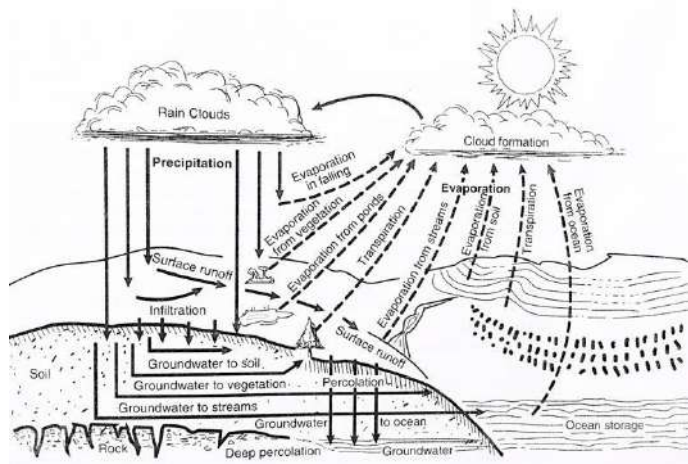
Air merupakan kebutuhan pokok setiap makhluk hidup di bumi. Manusia tergantung pada air bukan hanya memenuhi kebutuhan domestik rumah tangga melainkan juga untuk kebutuhan – kebutuhan seperti kebutuhan produksi, kebutuhan industri dan kebutuhan lainnya. Seiring berjalannya waktu, meningkatnya jumlah populasi berbanding lurus pada meningkatnya kebutuhan akan air, padahal menurut siklus hidrologi, jumlah air adalah tetap. Hal ini tentu saja akan menimbulkan masalah di kemudian hari, yakni krisis air (Amalia and Sugiri, 2014).

Ketersediaan air yang mencukupi sangat diprioritaskan baik di Perkotaan dan Pedesaan. Ketersediaan air yang kurang mencukupi jika dibandingkan dengan kebutuhan air bersih akan menimbulkan krisis dan kelangkaan air yang tentu saja menyulitkan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan dasarnya sehari -hari (Amalia and Sugiri, 2014).

Air merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan semua makhluk hidup yang ada di bumi. Badan air terbesar yang ada di bumi terdapat di laut sebesar 97 persen dan sisanya tiga persen adalah air tawar yang kita gunakan untuk menunjang kehidupan sehari-hari. Shiklomanov (1993) memperkirakan bahwa secara global, dari potensi air tawar sebesar 35 juta km<sup>3</sup>/tahun, hanya sekitar 0,26 persennya saja atau sekitar 90.000 km<sup>3</sup>/tahun saja yang dapat dimanfaatkan secara langsung untuk kebutuhan manusia. Air membentuk persentase terbesar dari seluruh makhluk hidup, termasuk bumi. Air mencakup dua pertiga dari luas bumi. Sekitar 60 persen dari tubuh manusia terdiri dari air, dan sebuah pohon memiliki kandungan air lebih dari 50 persen (Armadi, Hidayat and Simanjuntak, 2019).

Suplai air terbarukan yang ada di bumi terjadi karena siklus hidrologi, sebuah sistem sirkulasi air secara kontinu. Air dalam jumlah yang besar berputar setiap tahun melalui sistem ini (Gambar ...), meskipun hanya sedikit dari sirkulasi tersebut yang tersedia bagi keperluan manusia. Suplai air tersedia dari dua sumber, yaitu *surface water* dan *groundwater*. Sesuai dengan namanya, *surface water* atau air permukaan tersusun atas air tawar yang tersedia bagi keperluan manusia. Suplai air tersedia dari dua sumber, yaitu *surface water* dan *groundwater*. Sesuai dengan namanya,

*surface water* atau air permukaan tersusun atas air tawar yang terdapat di sungai, danau, dan penampungan yang berkumpul dan mengalir pada permukaan bumi. *Groundwater* atau air bawah tanah terkumpul dalam lapisan bebatuan dalam bumi yang disebut aquifers. Namun demikian, beberapa air tanah diperbaharui oleh perkolasi air hujan maupun lelehan salju. Sebagian besar terakumulasi dalam waktu geologi dan karena letaknya, tidak dapat terisi kembali sekali terdepleksi (Armadi, Hidayat and Simanjuntak, 2019).



*Gambar 2. Siklus Hidrologi air. Sumber: Council on Environmental Quality diambil dari (Armadi, Hidayat and Simanjuntak, 2019)*

Hutan menangkap hujan dan mengisi kembali serta membersihkan suplai air. Meskipun jasa ekologi disediakan

oleh hutan, manusia harus dapat mengelola agar ekosistem dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Pemerintah lokal seringkali membuat keputusan sulit mengenai tumbuhnya biaya konservasi sumberdaya alam, dan harus membuat keputusan tanpa memperoleh manfaat ekonomi. Beberapa dekade terakhir, teknologi telah menggantikan jasa yang disediakan oleh hutan akan tetapi dengan harga yang tinggi. Milyaran dollar telah diinvestasikan untuk konstruksi pembangunan dan meningkatkan tempat pengolahan air untuk suplai air publik yang kualitasnya telah menurun akibat polusi akibat industrialisasi dan pengembangan perkotaan. Faktanya, pengolahan air menghabiskan bahan kimia 19 kali lebih banyak setiap tahunnya dibandingkan investasi pemerintah untuk melindungi danau dan sungai dari polusi dengan menggunakan teknik seperti konservasi lahan hutan. *The Forest Service* mengestimasi hampir 1 juta hektar hutan telah dikonversi untuk dikembangkan penggunaannya setiap tahun pada tahun 1990-an, dan pada tahun 2050, tambahan 23 juta hektar hutan kemungkinan hilang karena pengembangan (Armadi, Hidayat and Simanjuntak, 2019).

#### **A. Definisi**

Air adalah unsur yang penting dalam kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Fungsi ini tidak dapat digantikan oleh unsur lainnya. Segala bentuk kegiatan yang

dilakukan oleh manusia membutuhkan air, mulai dari mandi makan dan minum serta aktivitas sehari – hari lainnya (17) Air yang berkualitas baik adalah air yang memenuhi baku mutu air minum yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI No 492/MENKES/PER/IV2010, meliputi persyaratan fisika, kimia, dan mikrobiologi. Air harus terbebas dari segala macam mikroorganisme yang patogen maupun apatogen dan bahan kimia berbahaya lainnya (3). Air bersih merupakan air yang digunakan dalam keperluan hidup manusia sehari hari dan dapat dijadikan sebagai air minum setelah dimasak terlebih dahulu. (Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/ MENKES / PER/ IX / 1990) (18).

Menurut Kodoati dan Sjarief (2010) Air merupakan sumber daya alam yang paling unik jika dibandingkan dengan sumber daya lain karena sifatnya yang terbarukan dan dinamis. Artinya sumber utama air yang berupa hujan akan selalu datang pada musimnya sesuai dengan waktu. Namun, pada kondisi tertentu air bisa bersifat tak terbarukan, misal pada kondisi geologi tertentu dimana proses perjalanan air tanah memerlukan waktu ribuan tahun, sehingga bila pengambilan air tanah dilakukan secara berlebihan, air akan habis (Amalia and Sugiri, 2014).

Adapun standard kualitas air secara global dapat menggunakan Standard Kualitas Air WHO, yaitu kualitas fisik, kimia dan biologi adalah sebagai berikut (26):

#### 1. Persyaratan fisik

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 492/Menkes/VII/2010 untuk air minum dan Surat Keputusan Menteri kesehatan RI No. 416/Menkes/IX/1990. Untuk air bersih meliputi (27):

- a. Bau: air yang berkualitas baik tidak berbau apabila dicium dari jarak jauh maupun dari dekat. Air yang mempunyai bau busuk berarti mengandung bahan-bahan organic yang sedang mengalami dekomposisi (penguraian) oleh mikroorganisme tertentu.
- b. Kekeruhan: air yang terlihat keruh disebabkan oleh adanya butira koloid dari tanah liat. Semakin banyak kandungan koloid maka kualitas air semakin buruk.



*Gambar 3. Air Keruh*

- c. Rasa: air yang baik adalah air yang tidak berasa/tawar. Air bisa dirasakan oleh lidah, air yang terasa asam, manis, pahit, atau asin menunjukkan bahwa kualitas air tersebut tidak baik. Kandungan garam-garam yang terlarut dalam air dapat menyebabkan rasa asin, sedangkan asam organik maupun asam anorganik dapat menyebabkan rasa asam.
- d. Suhu: ciri air yang baik harus memiliki temperatur yang sama dengan temperatur udara (20-26) derajat. Air yang mempunyai temperatur diatas atau dibawah temperatur udara berarti mengandung zat-zat tertentu (misalnya fenol yang terlarut di dalam air cukup banyak) atau sedang terjadi proses tertentu (proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme yang menghasilkan energi) yang mengeluarkan atau menyerap energi dalam air.
- e. Warna: air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga harus jernih dan tidak berwarna. Apabila air tersebut berwarna berarti terdapat kandungan yang berbahaya bagi kesehatan.
- f. Jumlah zat padat terlarut: air minum yang baik tidak boleh mengandung zat padatan. Walaupun jernih, tetapi bila air mengandung zat padatan. Walaupun jernih, bila didalam air terdapat padatan yang terapung maka tidak layak digunakan untuk air minum. Bila air dididihkan

maka zat padat akan larut sehingga menurunkan kualitas air minum.

## 2. Syarat Biologis

Di dalam kandungan air tidak boleh terdapat coliform. Air yang mengandung coliform berarti telah terkontaminasi dengan kotoran manusia. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990, persyaratan bakteriologi air bersih dapat dilihat dari Coliform tinja per 100 ml sampel air dengan kadar maksimum yang diperbolehkan adalah 50 MPN/100 ml air untuk air bersih bukan perpipaan dan 10 untuk air bersih perpipaan. Sedangkan untuk air minum adalah 0 MPN/100 ml air (18).

## 3. Syarat Kimia

Dilihat dari segi pengaruhnya, zat-zat kimia yang terlarut di dalam air dikelompokkan menjadi 5 golongan, yaitu :(2)

- a. Zat beracun seperti: As, No<sub>2</sub>, Pb, Se, Cr, CN, Cd, Hg, dsb.
- b. Zat yang dibutuhkan dalam tubuh tetapi dalam kadar tertentu dapat menimbulkan gangguan kesehatan, seperti Fluor dan Iod.
- c. Zat tertentu dengan batas-batas tertentu karena menimbulkan gangguan fisiologik.



- d. Bahan kimia yang dapat menimbulkan gangguan teknis, seperti korosi pada logam, timbulnya kerak pada ketel (alat dapur) yang disebabkan oleh air sadah (hard water).
  - e. Zat yang secara ekonomis merugikan, seperti borosnya pemakaian deterjen karena air yang sadah, kerugian karena rusaknya pipa akibat korosi dsb.
4. Syarat Radioaktif

Air minum tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan sinar melebihi 0,1 Bq/l (Bequerel/liter), aktivitas  $\beta$  melebihi 1,0 Bq/l (2).

## **B. Sumber Air**

Sumber-sumber air seperti mata air, danau, sungai mengalir atau tidak mengalir dengan pengamatan visual warna, rasa, kekeruhan atau bening (Paiman, Anggraini and Majjunita, 2018). Menurut Istiqomah dkk tahun 2017, sumber air terdiri dari (Istiqomah et al., 2017):

1. Air tanah yang berasal dari lapisan deposit pasir memiliki kandungan karbondioksida tinggi dan kandungan bahan terlarut rendah. Air tanah yang berasal dari lapisan deposit kapur juga memiliki kadar karbondioksida yang rendah, namun memiliki nilai TDS yang tinggi. Air tanah biasanya memiliki kandungan besi relatif tinggi. Jika air tanah mengalami kontak dengan udara dan mengalami

oksigenasi, ion ferri pada ferri 8hidroksida  $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$  yang banyak terdapat dalam air tanah akan teroksidasi menjadi ion ferro, dan segera mengalami presipitasi serta membentuk warna kemerahan pada air. Oleh karena itu, sebelum digunakan untuk nernagai kebutuhan, sebaiknya air tanah yang baru disedot didiamkan terlebih dahulu selama beberapa saat untuk mengendapkan besi.

2. Air sungai termasuk ke dalam air permukaan yang banyak digunakan oleh masyarakat. Umumnya, air sungai masih digunakan untuk mencuci, mandi, sumber air minum dan juga pengairan sawah.
3. Air sumur adalah air tanah dangkal sampai kedalaman kurang dari 30 meter, air sumur umumnya pada kedalaman 15 meter dan dinamakan juga sebagai air tanah bebas karena lapisan air tanah tersebut tidak berada di dalam tekanan. Untuk memenuhi kebutuhan air sumur yang bersih terdapat tiga parameter yaitu parameter fisik yang meliputi bau, rasa, warna dan kekeruhan. Parameter kedua adalah parameter kimia yang meliputi kimia organik dan kimia anorganik yang mengandung logam seperti Fe, Cu, Ca dan lain-lain. Parameter ketiga adalah parameter bakteriologi yang terdiri dari koliform dan koliform total.

Selain itu, menurut Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air, air berasal dari sumber-sumber berikut (Noviana, Arisanty and Normelani, 2018):

1. Air permukaan adalah semua air yang terdapat di permukaan tanah. Air permukaan ini akan mengalami penurunan kualitas selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, limbah industri kota dan sebagainya. Air permukaan dapat diperoleh melalui air mengalir misalnya sungai maupun air tampungan misalnya danau, waduk, embung saluran (kanal).
2. Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah. Air tanah merupakan air hujan atau air permukaan yang meresap kedalam tanah dan bergabung dalam pori-pori tanah yang terdapat pada lapisan tanah yang biasanya disebut aquifer.

### **C. Macam-Macam Sumber Air**

Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas mereka sehari - hari termasuk diantaranya sanitasi. Macam - macam sumber air bersih diantaranya (Purwoto and Nugroho, 2013):

1. Air laut

Air laut mempunyai sifat asin karena mengandung garam NaCl 3%

2. Air atmosfer

Air atmosfer jatuh ke bumi dalam bentuk air hujan. Air hujan mengandung banyak kotoran. Selain itu air hujan mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi atau karatan. Air hujan mempunyai sifat sadah, sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun.

3. Air permukaan

Air permukaan berasal dari aliran langsung air hujan di permukaan bumi.

4. Air tanah

Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah di dalam zona jenuh dimana tekanan hidrostatiknya sama atau lebih besar dari tekanan atmosfer. Air tanah terbagi atas air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal, terjadi karena adanya daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Air dangkal ini ditinjau dari segi kualitas baik, segi kuantitas kurang dan tergantung pada musim. Air tanah dalam, terdapat setelah lapis rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam, sebagai bahan kajian dan

referensi kepada penelitian berikutnya untuk dapat mengembangkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini dan mencoba berbagai variasi percobaan sehingga nantinya akan karena harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamannya sehingga dalam suatu kedalaman biasanya antara 100-300 m<sup>2</sup>.

#### 5. Mata air

Mata air yaitu air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah dalam hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitas atau kuantitasnya sama dengan air dalam.

### **D. Kualitas Air**

Kualitas air adalah karakteristik mutu yang diperlukan untuk pemanfaatan tertentu dari berbagai sumber air. Kriteria mutu air merupakan suatu dasar baku mengenai syarat kualitas air yang dapat dimanfaatkan. Baku mutu air adalah suatu peraturan yang disiapkan oleh suatu negara atau suatu daerah yang bersangkutan (Inaqtiyo and Rusli, 2020).

Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut. Pengujian yang dilakukan adalah uji kimia (tidak mengandung bahan kimiawi yang mengandung racun, tidak mengandung zat-zat kimiawi yang berlebihan, cukup yodium, pH air antara 6,5 – 9,2), fisik (suhu, warna, bau, rasa, kekeruhan, TDS, potensial redoks,

konduktivitas, resistivitas, salinitas, DO, ph), biologi (tidak mengandung kuman-kuman penyakit seperti disentri, kolera dan bakteri patogen penyebab penyakit), atau uji kenampakan (bau dan warna). Pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan air sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya untuk menjamin agar kondisi air tetap dalam kondisi alamiahnya (Triono, 2018; Inaqtiyo and Rusli, 2020).

Ada 6 syarat utama sebagai air minum yaitu (Rosyidah, 2017):

1. Air harus bebas dari unsur Chlorine atau zat kimia lainnya. Pada umumnya air yang berasal dari Pusat pengolahan air seperti PAM mengandung Chlorine. Sifatnya Chlorine akan bersenyawa dengan zat organik yang kita makan seperti beras dan sayuran. Setiap kali kita mencuci beras setiap kali itu pula kandungan Chlorine tersebut menyerap kedalam beras. Bayangkan bilamana anda yg tinggal didaerah perkotaan, pada umumnya anda pasti menggunakan air PAM. Inilah yang menyebabkan gangguan metabolisme dan merangsang pertumbuhan kanker.
2. Air tidak boleh mengandung Bakteri. Ini yang akan menyebabkan Muntaber, perut sembelit dan berbagai keluhan pada lambung.

3. Tingkat keasaman pada air harus berkisar antara 6,5 s/d 8,5. Pada umumnya air yang berasal dari sumur atau pengeboran, air hujan rata-rata pH nya dibawah 6. Akibatnya adalah mempengaruhi kandungan logam pada air hingga membuat air berwarna. Dan pada kesehatan karena asam yang tinggi akan merangsang magh pada lambung juga mempengaruhi pengeroposan tulang (Osteoporosis). pH juga inti permasalahan pada air.
4. Endapan dan Partikel, (Turbidity/Kekeruhan). Endapan dan partikel terjadi di berbagai sumber air. Terlalu banyak endapan dan partikel didalam air akan mengganggu proses pembunuhan bakteri dan penyaringan. Endapan juga membuat air berbau tidak sedap.
5. Hardness, adalah tingkat kekerasan air yang terdiri dari Calsium dan Magnesium yang terbentuk secara alamiah. Terlalu rendah Hardnes dalam air berarti tubuh akan kekurangan mineral. Terlalu tinggi juga akan berakibat fatal bagi kesehatan sehingga air bermineral yang baik untuk dikonsumsi harus mengandung Calsium dan Magnesium antara 11 s/d 250 ppm.
6. Air tidak boleh ada BAU dan RASA, hal ini bisa terjadi pada macam-macam sumber air karena pencemaran kimia dan kandung-kandungan alamiah lain. Akibatnya

adalah terasa tidak enak diminum dan juga mengakibatkan mual.

Berdasarkan hasil penelitian Naryanto dkk tahun 2019, hasil pemantauan kualitas air pada parameter kekeruhan di Sungai Cidanau dan beberapa sungai kecil di DAS Cidanau menunjukkan bahwa kekeruhan relatif rendah dibandingkan kekeruhan yang ada di Sungai Cidurian dan Sungai Ciujung, akibat tingkat erosi yang terjadi di DAS Cidanau lebih rendah dibandingkan dengan Sungai Ciujung dan Sungai Cidurian. Tingginya nilai NH<sub>3</sub>-N di beberapa sumur penduduk kemungkinan besar disebabkan oleh limpasan air permukaan yang membawa limbah organik masuk ke dalam sumur penduduk terutama yang tidak terlindungi terutama pada saat banjir. Nilai NH<sub>3</sub>-N yang tinggi di Sungai Cidanau, Sungai Ciujung dan Sungai Cidurian kemungkinan besar karena adanya kontribusi penggunaan pupuk organik dan anorganik di lahan pertanian dan perkebunan yang dapat terbawa aliran permukaan pada saat banjir ke dalam sumur penduduk yang tidak terlindungi (Naryanto, Prihartanto and Ganesha, 2019).

Berdasarkan hasil pengukuran kesadahan pada keseluruhan sampel air dikategorikan sebagai air lunak, akibat minimnya sumber terjadinya kesadahan yang berasal dari batuan di sekitar dan daerah hulu, pencemaran industri maupun domestik. Secara umum air tanah pada daerah banjir



di lokasi penelitian menunjukkan kualitas yang masih layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat, kandungan Fe dan Mn yang tinggi perlu dilakukan proses aerasi dan pengendapan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Parameter NH<sub>3</sub>-N tidak dipersyaratkan dalam persyaratan baku mutu kualitas air minum terbaru menurut Permenkes No 492/Menkes/Per/IV/2010. Sedangkan pada KepMenKes No. 907/MENKES/SK/VII/2002 tidak ditetapkan baku mutu amonia. Baku mutu amonia ditetapkan sebesar 0,5 mg/L dalam bentuk NH<sub>3</sub> bebas atau setara dengan NH<sub>3</sub>-N = 0,0411 mg/L pada PP No. 82 Tahun 2001 untuk kelas mutu air golongan 1. Sementara untuk menghindari tingginya nilai NH<sub>3</sub>-N yang melampaui baku mutu pada beberapa sumur penduduk perlu dilindungi dengan bangunan pelindung sumur untuk mencegah air permukaan termasuk air banjir masuk ke dalam airtanah (Naryanto, Prihartanto and Ganesha, 2019)

## **E. Pengolahan Air**

Proses pengolahan air dapat dilakukan dengan berbagai cara, tergantung pada rencana dan tujuan penggunaan air itu sendiri. Ada beberapa istilah dalam sistem pengolahan air , misalnya (Purwoto and Nugroho, 2013):

1. Pelunakan (*softening*)

Istilah ini digunakan dalam proses untuk menyingkirkan atau mengurangi kesadahan air.

## 2. Pemumian (*purification*)

Istilah ini berbeda dari pelunakan, yaitu menyingkirkan atau menghilangkan bahan-bahan organik dan mikro organisme dari air.

## 3. Demineralisasi

Istilah ini digunakan dalam proses untuk mengurangi atau menghilangkan semua kandungan mineral – mineral yang ada di dalam air.

Demineraslisasi sering digunakan dalam proses pengolahan air di berbagai industri atau sektor pelayanan publik dengan cara atau teknik yang berbeda – beda. Pada umumnya demineralisasi di pabrik digunakan untuk pengolahan air umpan boiler, air *backwash*, bahan baku penolong pada industri minuman atau makanan, dan lain – lain (Purwoto and Nugroho, 2013).

a. Distilasi (penyulingan) adalah proses pemisahan komponen dari suatu campuran yang berupa larutan cair-cair dimana karakteristik dari campuran tersebut adalah bercampur homogen dan mudah menguap, selain itu komponenkomponen tersebut mempunyai perbedaan tekanan uap dan hasil dari pemisahannya menjadi

komponen-komponennya atau kelompok - kelompok komponen.

- b. *Adsorpsi* atau penyerapan adalah proses pemisahan bahan dari campuran gas atau cair. Bahan yang akan dipisahkan ditarik oleh permukaan zat padat yang menyerap (adsorben).
- c. Proses penghilangan ion-ion atau mineral yang terlarut dalam air dapat menggunakan penukar ion (*ion exchanger*).

Pada hasil penelitian Purwoto dkk tahun 2021, hasil diskusi bersama kedua mitra disepakati bahwa teknologi *water treatment* berbasis mikro filter dengan menggunakan; sucolite, mikro filter poly propilena, ferrolite, manganese greensand, zeolite, resin kation, dan resin anion dapat menghasilkan air bersih dari bahan baku air yang belum memenuhi persyaratan baku mutu air bersih.

## **F. Dampak Kekurangan Air Bersih**

Air bersih adalah air dengan mutu yang baik dan dimanfaatkan untuk kebutuhan konsumsi bagi manusia dalam kehidupan sehari-hari. Sumber-sumber air bersih dapat diperoleh dari sungai-sungai, curah hujan, air permukaan (danau) dan juga air bawah tanah. Di Indonesia, syarat-syarat dan pengawasan kualitas air diatur dalam Peraturan Menteri

Kesehatan No. 416 Tahun 1990. Syarat-syarat kualitas air bersih secara fisik: air tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, tidak keruh, dan suhunya dibawah suhu udara sedemikian rupa sehingga menimbulkan rasa nyaman, dan jumlah zat padat terlarut yang rendah. Secara mikrobiologis, air harus bebas dari bakteri patogen (bakteri yang membahayakan kesehatan).

Secara radioaktivitas, air tidak mengandung apapun bentuk radioaktivitas yang efeknya menimbulkan kerusakan pada sel. Secara kimia, air tidak tercemar zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan seperti Fe, F, Cu serta derajat keasaman (pH) harus normal. Sementara syarat-syarat kuantitas untuk air bersih menyangkut kebutuhan masyarakat terhadap air yang bervariasi, standar kehidupan, dan kebiasaan. Kebutuhan air bersih di daerah kota tentu lebih besar jika dibandingkan dengan kebutuhan air bersih orang di desa.

Sejalan dengan kebutuhan air bersih yang meningkat sedangkan kemampuan penyediaan air bersih semakin menurun menyebabkan terjadinya masalah air bersih. Masalah air bersih telah menjadi masalah yang fenomenal dan berkelanjutan dalam kehidupan manusia. Krisis air bersih disebabkan adanya kerusakan pada lingkungan yang berpengaruh pada sumber daya air di antaranya penggundulan

hutan, pemanasan global, dan pencemaran air. Penggundulan hutan telah menyebabkan hilangnya daerah tangkapan air di mana tidak ada lagi akar yang berperan mengikat air di dalam tanah sehingga air mengalir dengan cepat ke laut.

Adanya pemanasan global membuat air cepat menguap menjadi titik-titik air di udara dan menjadikan tanah mengalami kekeringan. Sementara, pencemaran air yang terjadi telah menurunkan kualitas air dilakukan oleh sekelompok orang maupun industri yang membuang sampah ataupun limbah ke sungai sebagai salah satu sumber daya air bersih. Tidak hanya kerusakan lingkungan yang menyebabkan krisis air bersih tetapi juga laju pertumbuhan penduduk yang meningkat dan tindakan pemborosan air yang dilakukan manusia. Banyak manusia membuang-buang air dengan membiarkan kran air terus hidup sementara air telah memenuhi wadah penampungan.

Krisis air bersih menyebabkan sesuatu yang dinamakan kelangkaan. Tentunya, sesuatu yang langka untuk didapatkan akan bernilai lebih tinggi dan banyak orang yang memanfaatkan hal ini untuk memperoleh keuntungan diri sendiri. Kesulitan air bersih sangat berat dirasakan orang miskin sebab mereka tak punya cukup uang untuk membeli air bersih yang mahal hingga dengan terpaksa harus menggunakan air yang tercemar.

Krisis air bersih yang terjadi memberikan dampak yang buruk bagi manusia. Salah satunya, menurunnya kualitas kesehatan banyak orang dengan timbulnya berbagai penyakit seperti diare dan cacingan. Krisis air bersih juga menyebabkan meningkatnya angka kematian bayi, terganggunya ekosistem dan menurunnya kualitas hidup manusia.

Fenomena kelangkaan air bersih sangat terasa di perkotaan. Dengan jumlah penduduk yang padat, keperluan air untuk penduduk perkotaan tidak akan dapat dicukupi oleh ketersediaan air yang ada. Tak hanya di perkotaan, sejumlah daerah-daerah bahkan sulit tersedia air bersih karena kondisi geografi yang tidak memungkinkan.

Hasil dari kuesioner dan wawancara pada penelitian Amalia dan Agung tahun 2014, sebagian besar sampel serta narasumber mengatakan bahwa debit air sumur pada musim kemarau tahun 1990an dibandingkan dengan tahun 2010an lebih cepat mengering. Hal ini menyebabkan beban pembelian air bersih semakin meningkat. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa air tanah di Desa Kedungkarang semakin berkurang karena dampak perubahan iklim. Air tanah dangkal / air sumur menjadi lebih cepat menguap melalui proses evaporasi dan evapotranspirasi dikarenakan meningkatnya suhu udara (Amalia and Sugiri, 2014).

# BAB 3

## Banjir

Menurut BNPB tahun 2013, banjir dapat berupa genangan pada lahan yang biasanya kering seperti pada lahan pertanian, permukiman, pusat kota. Banjir dapat juga terjadi karena debit/volume air yang mengalir pada suatu sungai atau saluran drainase melebihi atau diatas kapasitas pengalirannya. Luapan air biasanya tidak menjadi persoalan bila tidak menimbulkan kerugian, korban meninggal atau luka-2, tidak merendam permukiman dalam waktu lama, tidak menimbulkan persoalan lain bagi kehidupan sehari-hari. Bila genangan air terjadi cukup tinggi, dalam waktu lama, dan sering maka hal tersebut akan mengganggu kegiatan manusia. Dalam sepuluh tahun terakhir ini, luas area dan frekuensi banjir semakin bertambah dengan kerugian yang makin besar.

Banjir adalah suatu kondisi di mana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir)

sekitarnya (Suripin, “Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan”). Banjir merupakan peristiwa alam yang dapat menimbulkan kerugian harta benda penduduk serta dapat pula menimbulkan korban jiwa. Dikatakan banjir apabila terjadi luapan air yang disebabkan kurangnya kapasitas penampang saluran. Banjir di bagian hulu biasanya arus banjirnya deras, daya gerusnya besar, tetapi durasinya pendek. Sedangkan di bagian hilir arusnya tidak deras (karena landai), tetapi durasi banjirnya panjang.

Beberapa karakteristik yang berkaitan dengan banjir, di antaranya adalah:

- a. Banjir dapat datang secara tiba-tiba dengan intensitas besar namun dapat langsung mengalir.
- b. Banjir datang secara perlahan namun intensitas hujannya sedikit.
- c. Pola banjirnya musiman.
- d. Banjir datang secara perlahan namun dapat menjadi genangan yang lama di daerah depresi.
- e. Akibat yang ditimbulkan adalah terjadinya genangan, erosi, dan sedimentasi. Sedangkan akibat lainnya adalah terisolasinya daerah pemukiman dan diperlukan evakuasi penduduk.

Terdapat bermacam banjir yaitu banjir hujan ekstrim, banjir kiriman, banjir hulu, banjir rob, dan banjir bandang.



Setiap jenis banjir tersebut memiliki karakteristik yang khas. (Adi, 2014).

### **A. Tipe Banjir**

Ada beberapa jenis atau tipe banjir yang menjadi dasar bagi setiap keputusan yang diambil untuk penanganan banjir, yaitu (Harmani and Soemantoro, 2017):

#### **1. Banjir sungai**

Melubernya air sungai melalui tanggul-tanggul sungai. Hal ini seringkali terjadi pada sungai-sungai perennial dengan intensitas hujan yang tinggi.

#### **2. Banjir pantai**

Naiknya muka air laut akibat pasang naik. Daerah-daerah di muara sungai seringkali mengalami banjir tipe ini. Naiknya muka air laut akibat pasang masuk ke muara sungai mengakibatkan terhambatnya air di hilir sungai sehingga ketika terjadi hujan dihilir sehingga terjadi stagnasi aliran di ruas bagian hilir. Hal ini menyebabkan terjadinya banjir.

#### **3. Banjir tiba-tiba**

Banjir yang terjadi secara tiba-tiba akibat hujan deras dengan intensitas tinggi. Banjir ini seringkali terjadi area pemukiman. Kurangnya resapan dan tingginya intensitas hujan menjadi pemicu utama terjadinya banjir tipe ini. Banjir ini juga sering terjadi di sungai-sungai ephemeral. Ketika terjadi hujan deras dengan intensitas hujan yang tinggi di

bagian hulu maka bagian hilir akan terjadi banjir tiba-tiba. Apabila kapasitas sungai tidak mencukupi maka aliran akan keluar melalui tanggul-tanggul sungai dan membanjiri daerah sekitarnya.

#### 4. Banjir lokal/perkotaan

Banjir di area pemukiman atau perkotaan akibat drainase yang tidak memadai atau perubahan tata guna lahan. Perubahan tata guna lahan menjadi area masif seringkali menjadi pemicu utama dalam terjadinya banjir, karena berkurangnya resapan sehingga aliran tidak banyak memiliki akses untuk meresap ke dalam tanah.

#### 5. Banjir danau/tampungan

Naiknya muka air di danau atau tampungan hingga melewati tanggul danau/ tampungan. Akibat intensitas hujan yang tinggi seringkali menyebabkan danau atau tampungan melimpaskan airnya melalui tanggul sehingga berakibat terjadinya banjir/ genangan di daerah sekitarnya.

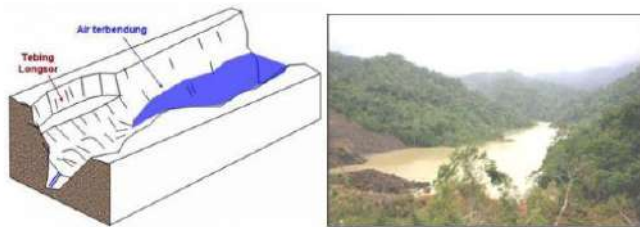
Selain itu, terdapat macam banjir yang lain yaitu banjir bandang. Banjir bandang adalah kejadian banjir yang singkat dalam waktu sekitar 6 jam yang disebabkan oleh hujan lebat, bendungan jebol, tanggul jebol. Banjir bandang ini dikarakterisasikan dengan cepatnya kenaikan muka air sungai/saluran. Dalam proses kejadian banjir bandang, longsor adalah yang pertama terjadi yang dipicu oleh

terjadinya hujan, selanjutnya banjir bandang merupakan kejadian berikutnya sebagai kelanjutan dari kejadian longsor (Adi, 2014).

Banjir bandang merupakan banjir yang sifatnya cepat dan pada umumnya membawa material tanah (berupa lumpur), batu, dan kayu. Akibat dari kecepatan aliran banjir yang disertai dengan material tersebut, maka biasanya banjir bandang ini sifatnya sangat merusak dan menimbulkan korban jiwa pada daerah yang dilalui disebabkan tidak sempatnya dilakukan evakuasi pada saat kejadian, dan kerusakan pada bangunan terjadi karena gempuran banjir yang membawa material (Adi, 2014).

Beberapa faktor yang diyakini menjadi penyebab terjadinya bencana banjir bandang adalah sebagai berikut (Adi, 2014):

1. Curah hujan yang ekstrim tinggi
2. Geomorfologi yang bergunung dan lereng curam
3. Formasi geologi terdiri dari batuan vulkanik muda;
4. Vegetasi penutup tidak mendukung penyerapan air hujan seperti hutan gundul dan lahan kritis;
5. Perubahan tutupan lahan, khususnya dari vegetasi hutan menjadi non hutan
6. Kejadian longsor yang menyebabkan terbandungnya sungai dibagian hulu



*Gambar 4. Longsor tebing sungai yang menyebabkan alur sungai terbencong sehingga berpotensi menyebabkan banjir bandang (Adi, 2014)*

7. Perilaku manusia/masyarakat yang eksploitatif terhadap lingkungan sehingga pemanfaatan lahan tanpa dilakukan konservasi tanah dan air.

Hasil analisis Ginting 2021, Kejadian banjir bandang yang pertama disebabkan oleh hujan dengan periode ulang 88 tahun, kejadian banjir bandang ke dua tidak teridentifikasi, dan kejadian banjir bandang ketiga memiliki kala ulang sekitar 25 tahun. Analisis tersebut berdasarkan pada kejadian hujan sesuai dengan durasi hujannya, namun jika dilakukan analisis berdasarkan kejadian hujan harian, maka kejadian banjir bandang pertama disebabkan oleh hujan dengan kala ulang 30 tahunan, kejadian banjir bandang ke dua disebabkan oleh hujan kala ulang 3 tahunan, dan banjir bandang ketiga disebabkan oleh hujan kala ulang 5 tahun (Ginting, 2021).

## **B. Penyebab Banjir**

Terjadinya banjir disebabkan oleh kondisi dan fenomena alam (topografi, curah hujan), kondisi geografis daerah dan kegiatan manusia yang berdampak pada perubahan tata ruang atau guna lahan di suatu daerah. Banjir di sebagian wilayah Indonesia, yang biasanya terjadi pada Januari dan Februari, antara lain diakibatkan oleh intensitas curah hujan yang sangat tinggi, misalnya intensitas curah hujan DKI Jakarta lebih dari 500 mm berdasarkan BMKG tahun 2013 (Rosydie, 2013).

Kodoatie dan Syarief (2006) menjelaskan faktor penyebab banjir antara lain perubahan guna lahan, pembuangan sampah, erosi dan sedimentasi, kawasan kumuh di sepanjang sungai, system pengendalian banjir yang tidak tepat, curah hujan tinggi, fisiografi sungai, kapasitas sungai yang tidak memadai, pengaruh air pasang, penurunan tanah, bangunan air, kerusakan bangunan pengendali banjir. Terjadinya banjir juga dipengaruhi oleh kegiatan manusia atau pembangunan yang kurang memperhatikan kaidah-kaidah konservasi lingkungan. Banyak pemanfaatan ruang yang kurang memperhatikan kemampuannya dan melebihi kapasitas daya dukungnya (Rosydie, 2013).

Di wilayah perkotaan, ruang terbuka hijau dan taman kota luasnya masih banyak yang dibawah luas yang ideal

untuk sebuah kota, kini semakin berkurang terdesak oleh permukiman maupun penggunaan lain yang dianggap mampu memberikan keuntungan ekonomi yang lebih tinggi. Akibat dari berkurangnya RTH kota maka tingkat infiltrasi di kawasan tersebut menurun sedangkan kecepatan dan debit aliran permukaannya meningkat. Ketika turun hujan lebat dalam waktu yang lama, maka sebagian besar air hujan akan mengalir diatas permukaan tanah dengan kecepatan dan volume yang besar dan selanjutnya terakumulasi menjadi banjir. Banyak kawasan atau jalan-jalan di Bandung yang mengalami hal seperti tersebut sehingga mirip sungai di tengah kota (Rosyidie, 2013).

Dalam hal perilaku atau kesadaran masyarakat terhadap lingkungan, masih banyak masyarakat yang belum atau kurang menyadari bahwa perilaku sehari-hari atau kegiatan yang dilakukannya dapat merugikan orang lain, baik di daerah tersebut maupun di daerah lain (Rosyidie, 2013).

Berikut adalah beberapa penyebab banjir, yaitu:

1. Banjir dan genangan karena ulah manusia yaitu perubahan tata guna lahan di daerah aliran sungai (DAS), perubahan fungsi saluran irigasi menjadi saluran drainase, pembuangan sampah ke saluran drainase, kawasan kumuh di sepanjang sungai atau saluran

drainase, infrastruktur drainase kurang berfungsi (bendungan dan bangunan air).

2. Banjir dan genangan karena faktor alam yaitu curah hujan dan intensitas hujan yang tinggi sangat potensial menyebabkan banjir, badai, tsunami, back water atau aliran balik terjadi di muara-muara, aliran debris, kapasitas saluran/sungai tidak selalu memadai jumlah aliran yang melaluinya, penyebab lain lain seperti jebolnya waduk, runtuhnya tanggul, dan lain-lain.

### **C. Dampak Banjir**

Secara umum dampak banjir dapat bersifat langsung maupun tidak langsung. Dampak langsung relative lebih mudah diprediksi dari pada dampak tidak langsung. Dampak yang dialami oleh daerah perkotaan dimana didominasi oleh permukiman penduduk juga berbeda dengan dampak yang dialami daerah perdesaan yang didominasi oleh areal pertanian (Rosyidie, 2013).

Banjir yang menerjang suatu kawasan dapat merusak dan menghancurkan rumah sehingga menimbulkan korban luka-luka maupun meninggal. Banjir juga dapat melumpuhkan armada angkutan umum (bus mikro, truk) atau membuat rute menjadi lebih jauh untuk bisa mencapai tujuan karena menghindari titik genangan. Banjir mengganggu

kelancaran angkutan kereta api dan penerbangan. Penduduk seringkali harus mengungsi sementara ke tempat yang lebih aman, bebas banjir. Banyak petambak di pesisir yang terancam bangkrut karena tambaknya rusak terendam banjir. Korban banjir, baik di rumah sendiri maupun di pengungsian, banyak yang terserang penyakit kulit, diare, pernafasan, dll. Banjir yang menggenangi lahan pertanian juga dapat menyebabkan puso dan gagal panen di beberapa daerah (Rosyidie, 2013)

Banjir juga merupakan bencana yang relatif paling banyak menimbulkan kerugian. Kerugian yang ditimbulkan oleh banjir, terutama kerugian tidak langsung, mungkin menempati urutan pertama atau kedua setelah gempa bumi atau tsunami (BNPB, 2013). Bukan hanya dampak fisik yang diderita oleh masyarakat tetapi juga kerugian non-fisik seperti sekolah diliburkan, harga barang kebutuhan pokok meningkat, dan kadang-kadang sampai ada yang meninggal dunia (Rosyidie, 2013).

Kodoatie dan Syarief (2006) memberikan beberapa contoh dampak atau kerugian banjir antara lain hilangnya nyawa atau terluka, hilangnya harta benda, kerusakan permukiman, kerusakan wilayah perdagangan, kerusakan wilayah industri, kerusakan areal pertanian, kerusakan system drainase dan irigasi, kerusakan jalan dan rel kereta api,



kerusakan jalan raya, jembatan, dan bandara, kerusakan sistem telekomunikasi, dll (Rosyidie, 2013).

Dampak ekonomi dari bencana banjir bandang adalah menimbulkan kerusakan dan kehilangan harta benda sangat tinggi secara masif dan cepat, terutama terhadap bangunan rumah tinggal (hilang karena hanyut dan rusak), infrastruktur seperti jembatan dan jalan yang memerlukan biaya besar untuk rehabilitasinya. Selain itu kerusakan bangunan infrastruktur dapat mengisolasi suatu kawasan pemukiman, akibatnya biaya untuk evakuasi dan pengiriman bantuan menjadi sulit dan mahal. Kehilangan mata pencaharian dalam jangka yang cukup lama menyebabkan kelumpuhan ekonomi masyarakat yang terkena banjir bandang tersebut (Adi, 2014).

Bencana banjir yang melanda Kabupaten Konawe Utara, Sulawesi Tenggara tepatnya pada bulan juni lalu. Namun bukan berarti masalah yang dihadapi juga selesai, meski upaya terus dilanjutkan. Bencana ini menimbulkan dampak yang cukup besar hingga rusaknya berbagai infrastruktur yang ada, mulai dari gedung-gedung sekolah, tempat mata pencaharian masyarakat seperti kebun dan peternakan, jalur transportasi terputus dan menyebabkan jalur transportasi yang panjang akibat akses utama terputus. Bencana berarti juga terhambatnya laju pembangunan. Berbagai hasil pembangunan ikut menjadi korban sehingga

perlu adanya proses membangun ulang. Kehidupan sehari-hari juga menjadi tersendat-sendat. Para siswa dan mahasiswa yang tinggal di Kab. Konawe Utara harus berjuang keras dalam menempuh pendidikannya karena jalur transportasi yang rusak. Kenyataan seperti ini berarti pula muncul kemungkinan kegagalan di masa mendatang. Pemenuhan kebutuhan sehari-hari juga menjadi sulit padahal penggantinya juga tidak bisa diharapkan segera ada (Sumarlin *et al.*, 2021).

Dampak utama dan menimbulkan trauma besar hingga saat ini dan membekas di hati masyarakat adalah dampak psikologis seperti, Trauma dan Depresi. Sumarlin dkk tahun 2020 melakukan layanan konseling traumatic bagi korban bencana banjir di Konawe Utara. Layanan konseling traumatic klien adalah upaya konselor untuk membantu klien yang mengalami trauma melalui proses hubungan pribadi sehingga klien dapat memahami diri sehubungan dengan masalah trauma yang dialaminya dan berusaha untuk mengatasinya sebaik mungkin. Sebagai proses alam, banjir terjadi karena debit air sungai yang sangat tinggi hingga melampaui daya tampung saluran sungai lalu meluap ke daerah sekitarnya (Sumarlin *et al.*, 2021)

#### **D. Wilayah Risiko Banjir**

Identifikasi wilayah risiko banjir dibagi dalam tiga faktor yaitu (Jeihan, 2017):

**1. Faktor kondisi alam**

**a. Topografi**

Daerah-daerah dataran rendah atau cekungan, merupakan salah satu karakteristik wilayah banjir. Keadaan topografi dapat digambarkan melalui kelerengan beberapa wilayah. Kelerengan wilayah Kabupaten Sampang bervariasi antara datar, bergelombang, curam dan sangat curam dimana klasifikasi kelerengan tanah tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Kelerengan 0-2 % meliputi luas 37.785,64 Ha atau 31,40 % dari luas wilayah keseluruhan kecuali daerah genangan air, pada wilayah ini sangat baik untuk pertanian tanaman semusim.
- 2) Kelerengan 2-15 % meliputi luas 67.807,14 Ha atau 53,86 % dari luas wilayah keseluruhan, baik sekali untuk usaha pertanian dengan tetap mempertahankan usaha pengawetan tanah dan air. Selain itu pada kemiringan ini cocok juga untuk konstruksi/ permukiman
- 3) Kelerengan 15-25 % dan 25-40 % meliputi luas 15.246,93 Ha atau 12,67 % dari luas wilayah keseluruhan. Daerah tersebut baik untuk pertanian tanaman keras/tahunan, karena daerah tersebut mudah

terkena erosi dan kapasitas penahan air yang rendah. Karenanya lahan ini pun tidak cocok untuk konstruksi.

- 4) Kelerengan  $> 40\%$  meliputi luas 2.490,03 Ha atau 2,07 % dari luas wilayah keseluruhan. Daerah ini termasuk kedalam kategori kemiringan yang sangat terjal (curam) dimana lahan pada kemiringan ini termasuk lahan konservasi karena sangat peka terhadap erosi, biasanya berbatu diatas permukaannya, memiliki run off yang tinggi serta kapasitas penahan air yang rendah. Karenanya lahan ini tidak cocok untuk konstrukdi. Daerah ini harus merupakan daerah yang dihutankan agar dapat berfungsi sebagai perlindungan hidrologis serta menjaga keseimbangan ekosistem dan lingkungan.

b. Tingkat permeabilitas tanah

Permeabilitas atau daya rembesan adalah kemampuan tanah untuk dapat melewatkan air. Air dapat melewati tanah hampir selalu berjalan linier, yaitu jalan atau garis yang ditempuh air merupakan garis dengan bentuk yang teratur.

Permeabilitas diartikan sebagai kecepatan Bergeraknya suatu cairan pada media berpori dalam keadaan jenuh atau didefinisikan juga sebagai kecepatan air untuk menembus tanah pada periode waktu tertentu. Permeabilitias juga didefinisikan sebagai sifat bahan berpori yang memungkinkan

aliran rembesan dari cairan yang berupa air atau minyak mengalir lewat rongga porinya.

Daerah-daerah yang mempunyai tingkat permeabilitas tanah rendah, mempunyai tingkat infiltrasi tanah yang kecil dan runoff yang tinggi. Daerah Pengaliran Sungai (DAS) yang karakteristik di kiri dan kanan alur sungai mempunyai tingkat permeabilitas tanah yang rendah, merupakan daerah potensial banjir.

c. Kondisi daerah aliran sungai

DAS terdiri dari unsur biotik (flora dan fauna), abiotik (tanah, air, dan iklim), dan manusia, dimana ketiganya saling berinteraksi dan saling ketergantungan membentuk suatu sistem hidrologi. DAS merupakan ekosistem, dimana unsur organisme dan lingkungan biofisik serta unsur kimia berinteraksi secara dinamis dan didalamnya terdapat keseimbangan inflow dan outflow dari material dan energi. Selain itu pengelolaan DAS dapat disebutkan merupakan suatu bentuk pengembangan wilayah yang menempatkan DAS sebagai suatu unit pengelolaan sumber daya alam (SDA) yang secara umum untuk mencapai tujuan peningkatan produksi pertanian dan kehutanan yang optimum dan berkelanjutan (lestari) dengan upaya menekan kerusakan seminimum mungkin agar distribusi aliran air sungai yang berasal dari DAS dapat merata sepanjang tahun.

Dalam mempelajari ekosistem DAS, dapat diklasifikasikan menjadi daerah hulu, tengah, dan hilir. DAS bagian hulu dicirikan sebagai daerah konservasi, DAS bagian hilir merupakan daerah pemanfaatan. DAS bagian hulu mempunyai arti penting terutama dari segi perlindungan fungsi tata air, karena itu setiap terjadinya kegiatan di daerah hulu akan menimbulkan dampak di daerah hilir dalam bentuk perubahan fluktuasi debit dan transportasi sedimen serta material terlarut dalam sistem aliran airnya. Dengan perkataan lain ekosistem DAS, bagian hulu mempunyai fungsi perlindungan terhadap keseluruhan DAS. Perlindungan ini antara lain dari segi fungsi tata air dan oleh karenanya pengelolaan DAS hulu seringkali menjadi fokus perhatian mengingat dalam suatu DAS, bagian hulu dan hilir mempunyai keterkaitan biofisik melalui daur hidrologi.

Dalam rangka memberikan gambaran keterkaitan secara menyeluruh dalam pengelolaan DAS, terlebih dahulu diperlukan batasan-batasan mengenai DAS berdasarkan fungsi, yaitu pertama DAS bagian hulu didasarkan pada fungsi konservasi yang dikelola untuk mempertahankan kondisi lingkungan DAS agar tidak terdegradasi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kondisi tutupan vegetasi lahan DAS, kualitas air, kemampuan menyimpan air (debit), dan curah hujan. Kedua DAS bagian tengah didasarkan pada

fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kuantitas air, kualitas air, kemampuan menyalurkan air, dan ketinggian muka air tanah, serta terkait pada prasarana pengairan seperti pengelolaan sungai, waduk, dan danau. Ketiga DAS bagian hilir didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang diindikasikan melalui kuantitas dan kualitas air, kemampuan menyalurkan air, ketinggian curah hujan, dan terkait untuk kebutuhan pertanian, air bersih, serta pengelolaan air limbah.

Keberadaan sektor kehutanan di daerah hulu yang dikelola dengan baik dan terjaga keberlanjutannya dengan didukung oleh prasarana dan sarana di bagian tengah akan dapat mempengaruhi fungsi dan manfaat DAS tersebut di bagian hilir, baik untuk pertanian, kehutanan maupun untuk kebutuhan air bersih bagi masyarakat secara keseluruhan. Dengan adanya rentang panjang DAS yang begitu luas, baik secara administrasi maupun tata ruang, dalam pengelolaan DAS diperlukan adanya koordinasi berbagai pihak terkait baik lintas sektoral maupun lintas daerah secara baik.

d. Kondisi geometri sungai

- 1) Gradien sungai. Pada dasarnya alur sungai yang mempunyai perubahan kemiringan dasar dari terjal ke relatif datar, maka daerah peralihan/pertemuan tersebut merupakan daerah rawan banjir.
- 2) Pola Aliran Sungai. Pada lokasi pertemuan dua sungai besar, dapat menimbulkan arus balik (back water) yang menyebabkan terganggunya aliran air di salah satu sungai, yang mengakibatkan kenaikan muka air (meluap). Pada saat hujan dengan intensitas tinggi, terjadi peningkatan debit aliran sungai sehingga pada tempat pertemuan tersebut debit aliran semakin tinggi, dan kemungkinan terjadi banjir.
- 3) Daerah Dataran Rendah. Pada daerah Meander (belokan) sungai yang debit alirannya cenderung lambat, biasanya merupakan dataran rendah, sehingga termasuk dalam klasifikasi daerah yang potensial atau rawan banjir.
- 4) Penyempitan dan Pendangkalan Alur Sungai. Penyempitan alur sungai dapat menyebabkan aliran air terganggu, yang berakibat pada naiknya muka air di hulu, sehingga daerah di sekitarnya termasuk dalam klasifikasi daerah rawan banjir. Pendangkalan dasar sungai akibat sedimentasi, menyebabkan berkurangnya kapasitas sungai yang menyebabkan naiknya muka air di sekitar daerah tersebut.



## **2. Faktor peristiwa alam**

Aspek-aspek yang menentukan kerawanan suatu daerah terhadap banjir dalam faktor peristiwa alam adalah:

- a. Curah hujan tinggi dan lamanya hujan
- b. Air laut pasang yang mengakibatkan pembendungan di muara sungai
- c. Air/arus balik (back water) dari sungai utama
- d. Penurunan muka tanah (land subsidance)
- e. Pembendungan aliran sungai akibat longsor, sedimentasi, dan aliran lahar dingin.

## **3. Aktivitas manusia**

Faktor aktivitas manusia juga berpengaruh terhadap kerawanan banjir pada suatu daerah tertentu.

- a. Belum adanya pola pengelolaan dan pengembangan dataran banjir.
- b. Pemukiman di bantaran sungai.
- c. Sistem drainase yang tidak memadai.
- d. Terbatasnya tindakan mitigasi banjir.
- e. Kurangnya kesadaran masyarakat di sepanjang alur sungai.
- f. Penggundulan hutan di daerah hulu.

Ternatasnya upaya pemelirahan bangunan pengendali banjir.

## **E. Ekosistem Air di Daerah Rawan Banjir**

Ekosistem adalah satu kelompok yang mempunyai ciri khas tersendiri yang terdiri dari beberapa komunitas yang berbeda. pengertian ekosistem terdapat dalam pasal 1 ayat 5 UU No. 32 tahun 2009, yaitu ekosistem adalah tatanan unsur lingkungan hidup yang merupakan kesatuan utuh-menyeluruh dan saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitas lingkungan hidup. Dari pengertian tersebut, jelaslah bahwa syarat terbentuknya ekosistem ialah adanya keteraturan hubungan dan ketergantungan antar sub-ekosistem. Di dalam ekosistem, organisme yang ada selalu berinteraksi secara timbal balik dengan lingkungannya. Interaksi timbal balik ini membentuk suatu sistem yang kemudian kita kenal sebagai sistem ekologi atau ekosistem. Dengan kata lain ekosistem merupakan suatu satuan fungsional dasar yang menyangkut proses interaksi organisme hidup dengan lingkungannya. Lingkungan yang dimaksud dapat berupa lingkungan biotik (makhluk hidup) maupun abiotik (non makhluk hidup) (Rismika and Purnomo, 2019).

Sebagai suatu sistem, di dalam suatu ekosistem selalu dijumpai proses interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya, antara lain dapat berupa adanya aliran energi, rantai makanan, siklus biogeokimiawi, perkembangan, dan

pengendalian. Ekosistem diartikan sebagai tatanan kesatuan secara utuh menyeluruh antara segenap komponen lingkungan hidup yang saling berinteraksi membentuk suatu kesatuan yang teratur. Keteraturan tersebut ada dalam suatu keseimbangan tertentu yang bersifat dinamis. Artinya, bisa terjadi perubahan, baik besar maupun kecil, yang disebabkan oleh faktor alamiah maupun akibat ulah manusia (Rismika and Purnomo, 2019).

Sungai yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat juga merupakan tempat berkembangnya seluruh organisme yang ada di dalam sungai tersebut salah satu organisme yang hidup yaitu plankton. Plankton dengan karakteristiknya hidup melayang dan pergerakannya mengikuti arus, merupakan salah satu sumber daya hayati yang memiliki peranan penting pada ekosistem perairan, khususnya ekosistem perairan pesisir. Plankton juga merupakan organisme perairan yang sangat beranekaragam baik pada perairan tawar, payau maupun laut (Lubis, 2021).

Plankton merupakan organisme perairan yang sangat memiliki peranan penting di dalam suatu ekosistem perairan dalam menentukan status perairan dengan mengetahui kelimpahan dan jenis-jenis yang terdapat pada perairan tersebut. Menurut (Isnansetyo dan Kurniastuty 1995) plankton mempunyai peranan yang sangat penting di dalam ekosistem

bahari, dapat dikatakan sebagai pembuka kehidupan di planet bumi ini, karena dengan sifatnya yang autotrof mampu merubah hara anorganik menjadi bahan organik dan penghasil oksigen yang sangat mutlak diperlukan bagi kehidupan makhluk yang lebih tinggi tingkatannya. Plankton merupakan organisme mikrokopis yang banyak dimakan oleh ikan-ikan herbivore dan ikan pemakan plankton lainnya (Lubis, 2021).

Keberadaan Plankton di suatu perairan dapat memberikan informasi mengenai kondisi perairan tersebut. Plankton adalah organisme (tumbuhan dan hewan) yang hidupnya melayang atau mengambang dalam air dan pergerakannya dipengaruhi oleh arus. Jadi, plankton dapat berupa tumbuhan yang biasa disebut “fitoplankton” dan plankton hewan disebut “zooplankton”, dan jumlahnya jauh lebih banyak dari pada ikan. Banyaknya jumlah plankton tidak terlepas dari peranannya yang sangat penting, dimana fitoplankton mampu menghasilkan sumber energi (melalui proses fotosintesis) yang secara langsung atau tidak langsung dibutuhkan oleh semua makhluk hidup melalui proses rantai makanan (*food chain*) dalam suatu ekosistem yang kompleks. Sedangkan zooplankton memiliki peranan penting dalam rantai makanan, yaitu sebagai konsumen primer dalam ekosistem perairan (Lubis, 2021)

## **F. Upaya Pengelolaan Air Bersih Rawan Banjir**

Pada kondisi normal, jumlah ketersediaan air melimpah. Hal tersebut dikarenakan pemerintah turut serta dalam menyediakan air, fasilitas-fasilitas pengolahan air dikelola dengan baik sehingga kualitas air dapat dikatakan cukup layak untuk dijadikan air minum. Pada keadaan darurat, ketersediaan air menurun bahkan bisa saja tidak ada. Menurut UU No. 24 Tahun 2007, keadaan darurat adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (Wahyudi, 2018).

Pada saat banjir, pasokan air PAM terhenti karena sebagian besar pompa distribusi air terendam, listrik pun mati ditambah bila penduduk menggunakan sumur gali, maka air sumur gali tersebut bercampur dengan air banjir. Jadi praktis yang ada hanyalah air banjir saja yang secara kualitas tidak dapat dipergunakan untuk air minum. Dengan kondisi seperti ini kebutuhan pasokan air masyarakat akan terganggu. Mereka tentunya mengandalkan bantuan dan truk-truk PDAM. Untuk keperluan minum dan masak mengandalkan air kemasan/

galon yang bila dibeli dan harganya sangat tidak wajar karena sulitnya kondisi transportasi (Listyalina, 2019).

#### 1. Proses Koagulasi, Sedimentasi dan Filtrasi

Proses penjernihan air banjir dapat menggunakan prinsip koagulasi, flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi sederhana sehingga diperoleh kualitas air yang lebih baik. Coppola (2011) juga menyebutkan bahwa mengolah air kotor melalui proses coagulasi, flokulasi dan filtration akan menghasilkan kualitas air yang baik. Melalui alat ini, penyediaan air bersih pada kondisi banjir dapat terlayani. Teknologi pengolahan air skala rumah tangga mempunyai tujuan utama untuk mengurangi mikroorganisme patogen, walaupun ada beberapa teknologi yang juga mengurangi kadar kontaminasi kimia dan radiologi. Teknologi ini umumnya bersifat sederhana, mudah dibuat, dan murah mengingat bahwa target penggunaannya adalah masyarakat menengah ke bawah (Hambali, 2017).

##### a. Koagulasi pada air banjir

Koagulasi adalah proses pembubuhan bahan kimia kedalam air agar kotoran dalam air yang berupa padatan tersuspensi misalnya lumpur halus, bakteri dan lain-lain dapat menggumpal dan cepat mengendap. Cara paling mudah dan murah adalah dengan membubuhkan tawas/alum, yang dapat dilakukan dengan cara memasukkan larutan tawas/ alum

kedalam air baku lalu diaduk cepat hingga merata selama kurang lebih 2 menit (Afiatun, 2018).

b. Pengendapan air banjir

Setelah proses koagulasi, air didiamkan sampai gumpalan kotoran yang terjadi mengendap semua. Setelah kotoran mengendap air akan tampak lebih jernih. Endapan yang terkumpul di dasar tangki dapat dibersihkan dengan membuka kran penguras yang terdapat dibawah tangka (Afiatun, 2018).

c. Filtrasi pada air banjir

Pada proses pengendapan, tidak semua gumpalan kotoran dapat diendapkan semua. Gumpalan kotoran dengan ukuran besar dan berat akan mengendap, sedangkan yang berukuran kecil dan ringan masih melayang-layang di dalam air. Untuk mendapatkan air yang betul-betul jernih harus dilakukan proses penyaringan/filtrasi. Filtrasi merupakan proses pengaliran air tercemar melalui media berpori. Filter yang dapat digunakan antara lain filter pasir sederhana, filter arang dan filter gerabah (Afiatun, 2018).

2. Teknologi Membran untuk Emergency Water Supply

Menurut buku Introduction to International Disaster Management (2007), disebutkan bahwa ada beberapa alternatif dalam penyediaan air bersih dan air siap minum pada saat kondisi darurat yaitu penyediaan air melalui tangki truk, atau daritangki yang di datangkan dari luar daerah banjir,

melakukan proses pengolahan air banjir itu sendiri untuk menghasilkan air bersih sebagai contoh menggunakan filter. Solusi dalam hal masalah ini adalah pengolahan air minum yang berbasis mobile water treatment. Dalam hal ini pemilihan yang digunakan adalah mobile water treatment dimana hasil pengolahan (effluent) memenuhi baku mutu air siap minum yang sesuai dengan PERMENKES.RI-No.492/MEN.KES/ PER/IV/2010 (Husnah, 2017).

Pada keadaan darurat, teknologi membran banyak diterapkan dalam penyediaan air bersih dan air minum. Berikut adalah jenis-jenis membran yang digunakan dalam pengolahan air (Sarikusmayadi, 2015):

a. Mikrofiltrasi

Menurut Mulder (1996) Mikrofiltrasi (MF) merupakan proses filtrasi menggunakan membran berpori untuk memisahkan partikel tersuspensi dengan diameter antara 0,1 dan 10. Tekanan operasi yang dibutuhkan < 2 bar. Prinsip pemusahan melalui mekanisme sieving. Material membran yang biasa digunakan adalah polimer dan keramik.

Penelitian yang dilakukan oleh Filtrix (2007) menemukan Aplikasi terbaru mikrofiltrasi adalah “FilterPen” dari FilterPen Co New Zealand dan Filtrix CO Netherlands. FilterPen adalah alat yang dapat digunakan untuk membuat air



minum secara cepat, mudah dan aman selama perjalanan, rekreasi luar ruangan, dan *home emergency kit*.

Unit SkyHydrant (SMF-1) dikembangkan oleh SkyJuice Foundation (Australia). Unit tersebut dimaksudkan untuk pasokan air masyarakat di negara berkembang dan bantuan bencana. Proses ini menggabungkan membran mikrofiltrasi dengan klorin disinfeksi. Tekanan hidrostatik saat pengoperasian minimal 30 mbar. Mikrofiltrasi yang dikombinasikan dengan membran bioreaktor dapat digunakan untuk memproduksi air minum dari air permukaan seperti air sungai, air danau, termasuk air banjir dan lainnya.

#### b. Ultrasi Afiltrasi

Menurut Murder (1996), ultrasi afiltrasi (UF) merupakan salah satu jenis dari membran filtrasi dimana tekanan hidrostatik memaksa cairan menembus membran semipermeabel. Padatan tersuspensi dan pelarut dengan berat molekul tinggi tertahan, sedangkan air dan pelarut dengan berat molekul rendah melewati membrane. Ultrafiltrasi merupakan membran asimetris berpori dengan ketebalan sekitar 150 dan ukuran pori sekitar 1-10 nm. Tekanan operasi UF 1-10 bar dengan prinsip pemisahan menggunakan mekanisme Sieving. Material membran UF adalah polimer seperti polisulfan dan polyacrylonitrile serta keramik seperti zirconium oksida dan aluminium oksida.

Modul untuk membran UF yang banyak tersedia adalah modul hollow fiber atau modul capillary fiber. Ultrafiltrasi (UF) menjadi salah satu pilihan terbaik untuk produksi air minum karena biaya operasi rendah, tenaga operasi rendah, bebas bahan kimia namun membran UF dapat membasmi kuman dan menghilangkan turbiditas. Teknologi menggunakan membran UF sudah diterapkan dalam penanganan bencana tsunami dan gempa bumi di Aceh dan Sumatra Utara. Teknologi ini diterapkan karena kemampuan menghasilkan air dengan kualitas tinggi hanya dalam satu tahap dan tanpa penggunaan bahan kimia. Keunggulan lainnya adalah konsumsi energi dapat dikurangi, bahkan sudah ada unit-unit filtrasi yang dioperasikan tanpa listrik.

c. Osmosis Balik (Reverse Osmosis)

Reverse Osmosis menggunakan membran asimetris atau komposit dengan ketebelan sublayer sekitar 150 dan toplayer sekitar 1 serta ukuran porinya kurang dari 2 nm. Tekanan operasi membran RO untuk pengolahan air dari air payau sekitar 15-25 bar sedangkan pengolahan air dari air laut sekitar 40-80 bar. Prinsip pemisahan RO menggunakan prinsip solution diffusion. Material membran yang digunakan adalah selulos triasetat, poliamida aromatik, poliamida serta polieterurea. Modul yang biasanya digunakan pada membran RO adalah modul spiral wound.

RO adalah teknik desalinasi dengan pertumbuhan tercepat di industri ini, berkembang lebih cepat dari teknik evaporasi. Pabrik reklamasi air limbah telah dibangun dan dioperasikan di seluruh dunia. Membran RO diperlukan untuk reklamasi air limbah agar dapat menjadikan kualitas air dapat digunakan kembali. Pada keadaan darurat, RO sudah dapat digunakan secara mobile yaitu unit mobile kombinasi UF-RO. Mobile RO didesain spesial untuk keadaan darurat khususnya yang dekat dengan laut, sungai maupun danau.

Berikut adalah cara pengolahan air bersih (Noviana, Arisanty and Normelani, 2018):

1. Pengolahan secara sederhana

Pengolahan ini dilakukan dalam bentuk penyimpanan (*storage*) dari air yang diperoleh dari berbagai macam sumber, seperti air danau, air kali, air sumur, dan sebagainya. Penyimpanan air dibiarkan untuk beberapa jam ditempatnya yang kemudian akan terjadi kongulasi dari zat-zat yang terdapat di dalam air, dan akhirnya berbentuk endapan. Air akan menjadi jernih karena partikel-partikel yang ada dalam air akan mengendap.

2. Pengolahan air dengan menambahkan zat kimia

Zat kimia yang digunakan dapat berupa 2 macam yaitu zat kimia yang berfungsi untuk kongulasi dan akhirnya

mempercepat pengendapan misalnya tawas. Zat kimia yang kedua adalah ada didalam air misalnya chlor.

### 3. Pengolahan air dengan mengalirkan udara

Tujuan utamanya adalah untuk menghilangkan rasa serta bau yang tidak enak, menghilangkan gas-gas yang tidak diperlukan misalnya CO<sub>2</sub> dan juga menaikan derajat keasaman air.

### 4. Pengolahan air dengan memanaskan sampai mendidih

Tujuannya untuk membunuh kuman-kuman yang terdapat pada air, pengolahan semacam ini lebih tepatnya hanya untuk konsumsi kecil, misalnya untuk kebutuhan rumah tangga.

### 5. Pengolahan air dengan menyaring

Penyaringan air yaitu air yang dapat menyaring dari berbagai bentuk kualitas air baik fisik, kimia, biologi, serta dapat menjernihkan air yang dilihat dari warnanya misalnya dari air kotor menjadi air jernih.

Berdasarkan hasil penelitian Noviana dkk tahun 2018 yang dilakukan di Kecamatan Tamban Kabupaten Barito Kuala, Masyarakat di Kecamatan Tamban memanfaatkan air sungai kanal tamban untuk kebutuhan domestik atau rumah tangga kebanyakan untuk keperluan mandi, mencuci, dan kakus sedangkan kebutuhan air bersih untuk minum dan memasak masyarakat di Kecamatan Tamban lebih banyak

menggunakan air hujan yang ditampung dan membeli air dari pedagang yang menjajakan air bersih. Kebutuhan air bersih untuk keperluan non domestik seperti penggunaan air di sekolah dan di mesjid yaitu menggunakan saluran pipa ledeng dimana airnya yang diambil dari sungai kanal tamban dan ditampung di dalam wadah yang berukuran besar.

# BAB 4

## Pertambangan

Menurut pasal 1 ayat (1) Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batuan yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pascatambang (Makmur, 2017).

Pertambangan merupakan suatu aktivitas yang memanfaatkan sumberdaya alam. Aktivitas pertambangan memiliki tingkat resiko yang tinggi terhadap lingkungan, baik lingkungan fisik maupun lingkungan sosial. Aktifitas kegiatan pertambangan dapat memberikan dampak pada perubahan lingkungan. Beberapa hal yang dapat terjadi dari dampak negatif aktifitas pertambangan yaitu bentang alam yang terdegradasi, perubahan habitat baik flora dan fauna, struktur

tanah, pola aliran air permukaan dan air tanah dan berbagai dampak negatif lainnya (As'ari, Mulyanie and Rohmat, 2019).

### **A. Pengertian Pertambangan**

Pertambangan menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pasca tambang (Wibowo, Kanedi and Jumadi, 2015).

Mineral adalah senyawa anorganik yang terbentuk di alam, yang memiliki sifat fisik dan kimia tertentu serta susunan kristal teratur atau gabungannya yang membentuk batuan, baik dalam bentuk lepas atau padu. Batubara adalah endapan senyawa organik karbonan yang terbentuk secara alamiah dari sisa tumbuh-tumbuhan. Pertambangan Mineral adalah pertambangan kumpulan mineral yang berupa bijih atau batuan, di luar panas bumi, minyak dan gas bumi, serta air tanah. Pertambangan Batubara adalah pertambangan endapan karbon yang terdapat di dalam bumi, termasuk bitumen padat, gambut, dan batuan aspal (Wibowo, Kanedi and Jumadi, 2015).

Usaha Pertambangan adalah kegiatan dalam rangka pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi tahapan kegiatan penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta pascatambang (Wibowo, Kanedi and Jumadi, 2015).

## **B. Dampak Kegiatan Pertambangan**

Besarnya modal investasi perusahaan pertambangan batubara dalam melakukan kegiatan pertambangan diduga akan memberikan dampak positif terhadap perekonomian masyarakat lokal. Kehadiran perusahaan pertambangan batubara dipandang positif oleh sebagian besar masyarakat sekitar area konsesi. Hal tersebut disebabkan oleh terciptanya peluang kerja dan peningkatan aktifitas ekonomi lokal (Fachlevi, Putri and Simanjuntak, 2016).

Dengan masuknya perusahaan pertambangan di daerah tertentu membuat daerah tersebut menjadi daerah yang lebih ramai dari sebelumnya. Terbukanya jalur pertambangan yang bisa digunakan oleh masyarakat sekitar untuk kegiatan sehari-hari sehingga membuat jumlah penduduk bisa bertambah. Hal ini membuat pendapatan masyarakat di sekitar pertambangan menjadi bertambah daripada sebelum adanya pertambangan. Selain itu, dibukanya daerah pertambangan batubara di suatu



daerah adalah dengan bertambahnya jumlah penduduk membuat meningkatnya perekonomian di daerah tersebut (Hakim, 2015).

Dengan adanya perusahaan pertambangan batu bara di suatu daerah biasanya diiringi dengan perekrutan tenaga kerja yang diambil langsung dari masyarakat sekitar. Pihak perusahaan menerima tenaga kerja dengan jalur umum yaitu dengan proses seleksi. Pihak perusahaan memberikan pertimbangan khusus bagi warga yang merupakan warga lokal karena penerimaan karyawan untuk perusahaan yang melalui jalur seleksi sebenarnya memang dibuka untuk masyarakat sekitar (Hakim, 2015). Hal ini sejalan dengan amanat Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara Pasal 3 Huruf (e) yang berbunyi: “Meningkatkan pendapatan masyarakat lokal, daerah dan Negara, serta menciptakan lapangan kerja untuk sebesar-besarnya kesejahteraan rakyat”. Oleh karena itu, kehadiran perusahaan tambang di suatu daerah bukan hanya untuk mencari keuntungan sepihak tetapi juga mampu memberikan kontribusi terhadap PAD melalui pemerintah daerah dan terutamaa meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal (BB, 2019).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perusahaan tambang banyak menyerap tenaga tenaga kerja dalam hal ini

menerima dan menampung tenaga kerja di sekitar wilayah pertambangan terutama masyarakat lokal. Penerimaan karyawan tambang memang lebih besar jumlahnya sebanyak 800 orang. Tetapi ada pula beberapa karyawan tambang yang berasal dari luar wilayah Kecamatan Tianggea tetapi hanya sebagian kecil saja. Hal ini dilakukan pihak perusahaan karena ada beberapa bidang pekerjaan yang memang membutuhkan tenaga ahli yaitu karyawan yang memiliki tingkat pendidikan dan pengetahuan lebih tinggi untuk mengerjakan pekerjaan tersebut (BB, 2019).

Abrar Saleng (2004) mengemukakan berbagai dampak negatif kegiatan pertambangan adalah sebagai berikut (Listiyani, 2017):

1. Usaha pertambangan dalam waktu relatif singkat dapat mengubah bentuk topografi tanah dan keadaan muka tanah (*land impact*) sehingga dapat mengubah keseimbangan sistem ekologi bagi daerah sekitarnya.
2. Usaha pertambangan dapat menimbulkan berbagai macam gangguan, antara lain pencemaran akibat debu dan asap yang mengotori udara dan air, limbah air, tailing, serta buangan tambang yang mengandung zat-zat beracun.
3. Pertambangan yang dilakukan tanpa mengindahkan keselamatan kerja dan kondisi geologi lapangan dapat

menimbulkan tanah longsor, ledakan tambang, keruntuhan tambang, dan gempa.

### **C. Ekosistem Air di Daerah Pertambangan.**

Ekosistem adalah satu kelompok yang mempunyai ciri khas tersendiri yang terdiri dari beberapa komunitas yang berbeda. pengertian ekosistem terdapat dalam pasal 1 ayat 5 UU No. 32 tahun 2009, yaitu ekosistem adalah tatanan unsur lingkungan hidup yang merupakan kesatuan utuh-menyeluruh dan saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitas lingkungan hidup. Dari pengertian tersebut, jelaslah bahwa syarat terbentuknya ekosistem ialah adanya keteraturan hubungan dan ketergantungan antar sub-ekosistem. Di dalam ekosistem, organisme yang ada selalu berinteraksi secara timbal balik dengan lingkungannya. Interaksi timbal balik ini membentuk suatu sistem yang kemudian kita kenal sebagai sistem ekologi atau ekosistem. Dengan kata lain ekosistem merupakan suatu satuan fungsional dasar yang menyangkut proses interaksi organisme hidup dengan lingkungannya. Lingkungan yang dimaksud dapat berupa lingkungan biotik (makhluk hidup) maupun abiotik (non makhluk hidup) (Rismika and Purnomo, 2019).

Sebagai suatu sistem, di dalam suatu ekosistem selalu dijumpai proses interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya, antara lain dapat berupa adanya aliran energi, rantai makanan, siklus biogeokimiawi, perkembangan, dan pengendalian. Ekosistem diartikan sebagai tatanan kesatuan secara utuh menyeluruh antara segenap komponen lingkungan hidup yang saling berinteraksi membentuk suatu kesatuan yang teratur. Keteraturan tersebut ada dalam suatu keseimbangan tertentu yang bersifat dinamis. Artinya, bisa terjadi perubahan, baik besar maupun kecil, yang disebabkan oleh faktor alamiah maupun akibat ulah manusia (Rismika and Purnomo, 2019).

Dampak limbah yang bersifat asam ini, akan menurunkan pH perairan yang menampung limbah tambang tersebut. Hal ini sebagai peran dari unsur Fe yang membentuk pirit. Menurut Connell dan Miller tahun 1995, akibat pelepasan buangan tambang batu bara yang masih aktif, dan tingginya kadar logam seperti Fe, Mn, Zn, Cu, Ni dan terjadi urutan reaksi-reaksi oksidasi sehingga terbentuk  $FeS_2$  yang potensial menurunkan pH perairan. Dengan adanya limbah  $FeS_2$  yang masuk ke sungai sehingga dapat mengganggu penetrasi matahari dalam sungai yang membawa dampak lanjutan berupa gangguan peroses pytoplakton juga akan terganggu akibat penetrasi cahaya terhambat oleh partikel

tersuspensi. Air dengan TDS terlalu tinggi sering memiliki rasa tidak enak dan/atau kesadahan air tinggi dan dapat juga mengakibatkan efek pencahar. Efek lain dari konsentrasi tingginya TDS juga mempengaruhi kejernihan air, penurunan fotosintesis, penggabungan senyawa beracun dan logam berat sehingga menyebabkan peningkatan suhu air. Perubahan keasaman pada air buangan, baik ke arah alkali (pH naik) maupun ke arah asam (pH menurun), akan sangat mengganggu kehidupan ikan dan hewan air disekitarnya (Ijazah, Rohmat and Malik, 2016).

Areal pertambangan merupakan habitat yang cukup sesuai untuk pertumbuhan bakteri pereduksi sulfat. Hal ini dikarenakan aktivitas pertambangan menyebabkan terbentuknya limbah air asam tambang. Air asam tambang merupakan hasil reaksi oksidasi batuan tambang yang kaya akan mineral sulfida. Pirit merupakan mineral sulfida yang banyak dijumpai pada pertambangan batu bara. Batuan sulfida tersebut mengalami oksidasi dengan adanya air dan oksigen, yang dikatalis oleh bakteri pengoksidasi besi dan sulfur, seperti *Thiobacillus ferrooxidans*, *Leptospirillum ferrooxidans* dan *Thiobacillus thiooxidans* (Muchamad Yusron *et al.*, 2009).

Proses kimia dan biologi dari bahan-bahan mineral sulfida tersebut menghasilkan senyawa sulfat dengan tingkat keasaman yang tinggi. Pada kondisi demikian hanya

mikroorganisme asidofil yang mampu bertahan dan hidup (Ingledeew, 1990). Sampai saat ini pengolahan air asam tambang di area pertambangan Muara Enim dilakukan dengan meningkatkan pH limbah dalam kolam penampungan. Secara alami kolam penampungan limbah tersebut merupakan habitat yang cukup sesuai untuk pertumbuhan bakteri pereduksi sulfat. Keberadaan bakteri pereduksi sulfat akan sangat membantu mengurangi kandungan sulfat pada air asam tambang, sehingga dapat meningkatkan pH limbah air asam tambang. Bakteri pereduksi sulfat dapat dipergunakan secara bioteknologi untuk mengolah air asam tambang sehingga tidak berbahaya bagi lingkungan (Muchamad Yusron *et al.*, 2009).

#### **D. Upaya Pengelolaan Air Bersih di Daerah Pertambangan**

Pengelolaan air muncul sebagai isu keberlanjutan yang unggul dalam *global Energy and Mining Resource Industries*. Dengan air menjadi sumber daya yang paling penting di semua pertambangan dan penggalian pembangunan dan operasi dapat digunakan dan disalahgunakan. Penambang sering bekerja di daerah kering, terpencil, di mana masalah lingkungan membuat air sumber, penggunaan dan pembuangan terutama bermasalah. Dengan tambang Hard

Rock khususnya yang menggunakan air di semua langkah proses penambangan, mulai dari produksi air minum, peralatan pendingin, limbah pemisah dari mineral berharga hingga pengontrolan debu, bekerja dengan volume air yang besar tersebut, menghasilkan berbagai risiko.

Aplikasi pengolahan air pertambangan meliputi pengolahan air minum untuk lokasi tambang, pengolahan air proses, pemulihan produk, sistem pengolahan air daur ulang, residu manajemen dan berbagai teknologi pengobatan lainnya. Dalam rangka mematuhi peraturan dan memastikan bahwa kualitas air meninggalkan lokasi tambang tidak merugikan pengguna air hilir, perusahaan pertambangan mengembangkan rencana pengelolaan air untuk meminimalkan potensi kontaminasi air, dan untuk mencegah pelepasan air tercemar ke dalam lingkungan. Kualitas permukaan dan air tanah sekitarnya dipantau, dan sejumlah proses pengobatan dapat digunakan untuk memastikan air tambang memenuhi standar regulasi sebelum dibuang.

Pengendalian terhadap air asam tambang merupakan hal yang perlu dilakukan selama kegiatan penambangan berlangsung dan setelah kegiatan penambangan berakhir, karena Air Asam Tambang (AAT) dapat mengakibatkan menurunnya kualitas air, air permukaan dan air tanah, selain itu jika dialirkan ke sungai akan berdampak terhadap

masyarakat yang tinggal disepanjang aliran sungai serta akan mengganggu biota yang hidup di darat juga biota di perairan. Air Asam Tambang (AAT) dapat menurunkan pH air dari perairan umum sehingga akan mematikan biota perairan. Perairan umum dalam kondisi asam akan bersifat korosif, banyaknya logam-logam berat yang berasal batuan sekitar sehingga makhluk hidup yang ada bisa tidak berkembang karena defisiensi oksigen diperairan umum. Oleh karena itu perairan umum harus diselamatkan dari dampak pencemaran khususnya akibat dampak operasi penambangan yang dapat memunculkan air asam tambang (Irawan *et al.*, 2016).

Air asam tambang merupakan air lindi, rembesan yang ber pH rendah yang keluar dari batuan yang mengandung mineral sulfida yang teroksidasi reaksi oksidasi ini selain dapat menurunkan pH air, juga meningkatkan kadar sulfat yang selanjutnya mampu meluruhkan dan membawa logam berat yang terkandung dalam batuan yang dilalui oleh air asam ini. Air asam yang keluar ke badan sungai mengakibatkan pengasaman aliran sungai serta mobilisasi dan pengendapan logam berat yang mungkin beracun bagi biota akuatik. Juga bisa mengakibatkan terkorosinya logam dan konstruksi beton (Irawan *et al.*, 2016).

Mengingat pentingnya upaya pencegahan dan penanggulangan air asam tambang, perlu disusun strategi



pengendalian air asam tambang di areal tambang daerah penelitian. Hal ini penting untuk dilaksanakan untuk menghindari resiko akibat terjadinya air asam tambang yang apat menyebabkan kerusakan lingkungan di sekitar areal penambangan, baik saat operasi maupun setelah aktivitas penambangan selesai (Irawan *et al.*, 2016).

Rekomendasi penanggulangan air asam tambang di daerah penelitian dapat dilakukan dengan (Irawan *et al.*, 2016):

1. Mengefektifkan kembali fungsi sumuran (*sump*)

Air yang telah masuk atau berada di tempat penggalian (lokasi penambangan) dikeluarkan dengan cara membuat sumuran (*sump*) kemudian dipompa keluar area tambang. Membuat *sump* sebenarnya sudah dilakukan oleh pihak perusahaan daerah penelitan, akan tetapi kemampuan pompa tidak disesuaikan dengan jumlah air yang masuk, hal ini mengakibatkan air terlalu lama menggenang. Cara ini dilakukan terutama untuk penanganan air hujan dan air tanah. Sumuran berfungsi sebagai penampung air sebelum dipompa keluar tambang.

2. Mengendalikan perpindahan air asam yang telah terbentuk. Hal ini dapat dilakukan dengan:

- a. Pembuatan saluran penirisan di sepanjang daerah sumber air asam

- b. Pemasangan sistem pipa penirisan di bawah timbunan penghasil air asam untuk selanjutnya dialirkan ke dalam kolam pengendapan
3. Menampung dan menetralkan air asam yang telah terbentuk

Air asam yang sudah terbentuk harus dilakukan penetralan sebelum dilepaskan ke sungai. Penetralan dapat menggunakan senyawa alkali yang bersifat bukan hanya menaikkan nilai pH tetapi juga mampu mengendapkan logam didalam air asam, contohnya limestone (*calcium carbonate*). Air asam yang terjadi ditampung pada kolam pengendapan yang berfungsi sebagai sarana pemantauan kualitas air sekaligus tempat penetralan air asam sebelum dilepaskan ke alam.

4. Pembentukan lapisan penutup timbunan (*dry cover*)

Mineral sulfida pada endapan sedimen terbentuk terutama pada lingkungan pembentukan batubara. Sulfida yang terbentuk tidak mempunyai potensi ekonomi, akan tetapi potensial sebagai pembentuk air asam tambang. Pada endapan batubara selain sulfur yang berasal dari mineral sulfida, terdapat juga sulfur dari sulfat dan sulfur organik.

Hasil analisa terhadap contoh batuan lapisan menunjukkan bahwa lapisan batuan tersebut merupakan batuan pembentuk asam, terutama batuan yang kontak langsung

dengan lapisan batubara yaitu yang berada di atas dan dibawah lapisan batubara, serta batuan yang menjadi pengotor parting dilapisan batubara. yang sehingga apabila lapisan ini nantinya dibuang harus ditempatkan dengan perlakuan yang khusus untuk mencegah terjadinya air asam tambang. Proses pengelolaan air asam tambang yang dilakukan harus menerapkan prinsip simultan dan berkelanjutan mulai dari tahap eksplorasi, tahap penambangan hingga tahap rehabilitasi. Salah satu kegiatan penting yang dilakukan adalah pembentukan lapisan penutup untuk meminimalkan masuknya oksigen dan air ke dalam timbunan batuan sehingga mengurangi pembentukan air asam tambang (*dry cover*).

# **BAB 5**

## **METODE**

### **GEOLISTRIK**

Metode geolistrik merupakan metode yang paling umum digunakan dalam mengidentifikasi keberadaan air tanah di bawah permukaan. Metode ini didasarkan pada prinsip perambatan arus listrik dalam media batuan. Besar tahanan jenis yang terjadi sangat tergantung pada sifat fluida dan material penyusun batuan. Oleh karena itu, hubungan antara jenis batuan dan tahanan jenis listrik yang terjadi akan menjadi dasar dalam menafsirkan tentang kondisi air tanah di daerah survei.

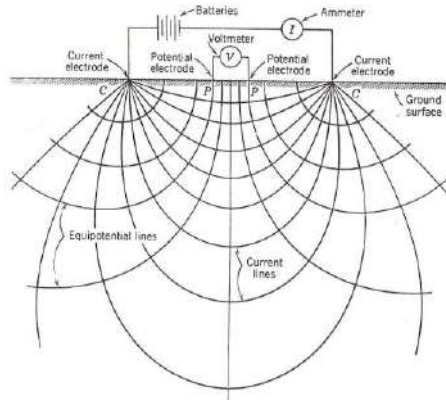
Maksud dari pekerjaan ini adalah melaksanakan pengumpulan data dan penyelidikan potensi air tanah untuk mendukung penyediaan air baku. Seiring dengan maksud tersebut, kegiatan ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi lokasi pengukuran untuk diadakan pengembangan sumur air tanah. Sedangkan sasaran dari kegiatan penyelidikan

geolistrik ini adalah menjadi acuan dalam upaya merencanakan pengembangan dan pemanfaatan air tanah dalam memenuhi kebutuhan akan air baku untuk air bersih secara optimal dengan memperhatikan keseimbangan air tanah dan kelestarian lingkungan. Metode geolistrik yang digunakan dalam eksplorasi ini adalah metode tahanan jenis dengan konfigurasi elektroda Metode Schlumberger. Prinsip utama dalam penerapan metode ini adalah menafsirkan kondisi hidrogeologi di bawah permukaan berdasarkan variasi nilai tahanan jenis batuan terhadap arus listrik yang diberikan.

Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika untuk mengetahui perubahan tahanan jenis lapisan batuan di bawah permukaan tanah dengan cara mengalirkan arus listrik DC (*Direct Current*) yang mempunyai tegangan tinggi ke dalam tanah. Injeksi arus listrik ini menggunakan 2 buah elektroda arus A dan B yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu. Semakin panjang jarak elektroda AB akan menyebabkan aliran arus listrik bisa menembus lapisan batuan lebih dalam. Dengan adanya aliran arus listrik tersebut maka akan menimbulkan tegangan listrik di dalam tanah. Tegangan listrik yang terjadi di permukaan tanah diukur dengan menggunakan multimeter yang terhubung melalui 2 Buah "elektroda tegangan" M dan N yang jaraknya lebih pendek dari pada jarak elektroda AB. Bila posisi jarak

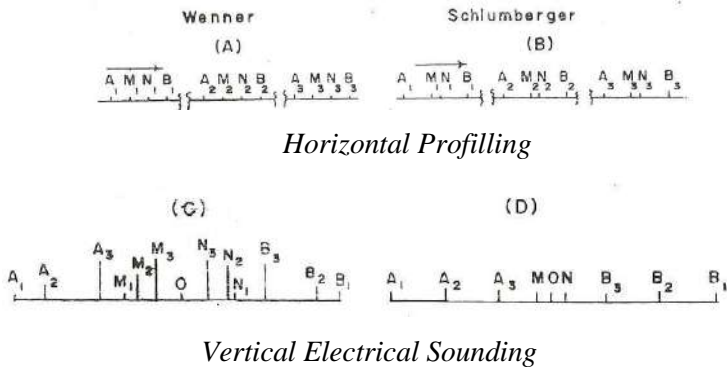
elektroda AB diubah menjadi lebih besar maka tegangan listrik yang terjadi pada elektroda MN ikut berubah sesuai dengan informasi jenis batuan yang ikut terinjeksi arus listrik pada kedalaman yang lebih besar. Dengan asumsi bahwa kedalaman lapisan batuan yang bisa ditembus oleh arus listrik ini sama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

Menurut Todd, D.K. 1959, resistivitas ditentukan dari suatu tahanan jenis semu yang dihitung dari pengukuran perbedaan potensi antara elektroda yang ditempatkan di dalam bawah permukaan. Pengukuran suatu beda potensial antara dua elektroda seperti pada gambar 5 sebagai hasil dua elektroda lain pada titik C pada gambar yaitu tahanan jenis di bawah permukaan tanah di bawah elektroda (Broto and Afifah, 2008).



*Gambar 5. Siklus Elektrik Determinasi Resistivitas dan Lapangan Elektrik Untuk Stratum Homogenous Permukaan Bawah Tanah (Todd, D.K, 1959)*

Ada dua jenis penyelidikan tahanan jenis menurut Karanth, K.R., 1987, yaitu *Horizontal Profilling* (HP) dan *Vertical Electrical Sounding* (VES) atau penyelidikan kedalaman, dengan perbedaan penampang anisotropis pada arah yang horisontal dan perbedaan pendugaan anisotropis pada arah yang vertikal. Hasil profiling dan sounding sering dipengaruhi oleh kedua variasi yang vertikal dan pada jenis formasi listrik. Distribusi vertikal dan horisontal tahanan jenis di dalam volume batuan disebut penampang geolistrik seperti gambar 4 (Broto and Afifah, 2008).



*Gambar 6. Konfigurasi Elektroda pada Metode Wenner-Schlumberger Untuk Penampang Horizontal dan Pendugaan Vertikal (Karanth, K.R., 1987).*

Metode geolistrik lebih efektif jika digunakan untuk eksplorasi yang sifatnya dangkal, jarang memberikan informasi lapisan di kedalaman lebih dari 1000 atau 1500 kaki. Oleh karena itu metode ini jarang digunakan untuk eksplorasi minyak tetapi lebih banyak digunakan dalam bidang geologi teknik seperti penentuan kedalaman batuan dasar, pencarian reservoir air, juga digunakan dalam eksplorasi panasbumi (geothermal). Keunggulan secara umum adalah Harga peralatan relatif murah, biaya survei relatif murah, waktu yang dibutuhkan relatif sangat cepat, bisa mencapai 4 titik pengukuran atau lebih per hari, beban pekerjaan; peralatan yang kecil dan ringan sehingga mudah untuk mobilisasi, kebutuhan personal sekitar 5 orang,



terutama untuk konfigurasi Schlumberger serta analisis data secara global bisa langsung diprediksi saat di lapangan (Broto and Afifah, 2008).

Macam Alat *Metode Geolistrik Resistivity Meter*, Naniura Model NRD 22 S buatan Indonesia digunakan untuk eksplorasi airtanah, investigasi geoteknik, studi lingkungan, survei geologi, prospek mineral, arkeologi, hidrologi seperti pada gambar 4 dan *Resistivity Meter, Syscal Kid Resistivity Meter* serial RS232 buatan Amerika Serikat digunakan untuk koreksi SP secara otomatis meliputi koreksi gelombang linier, pengukuran stimulasi dilakukan dengan voltage dan current seperti pada gambar 5 (Broto and Afifah, 2008).



*Gambar 7. Instrumen Resistivity Meter, Naniura Model NRD 22 S*

Spesifikasi Alat:

Pemancar (*Transmitter*):

- i. Catu daya (power supply) 12/24 Volt, minimal 6 AH,
- ii. Daya (power output) : 200 watt untuk catu daya 12 volt & 300 watt untuk catu daya 24 volt, (otomatis),
- iii. Tegangan keluar (output voltage) : 350 volt maksimal untuk catu daya; 12 volt dan 400 volt untuk catu daya 24 volt,
- iv. Arus keluar (Output Current) : 200 mA; Ketelitian arus : 1 mA.

Penerima (*Receiver*)

1. Sistem pembacaan: Digital 9 volt,
2. Fasilitas: Current loop indicator,
3. Impedansi masukan (Input impedance): 10 M-ohm,
4. Batas ukur pembacaan (Range): 0,1 mVolt - 500 Volt,
5. *Accuracy*: 0,1 mVolt,
6. Kompensator: Kasar: 10 x putar; Halus: 1 x putar,
7. System pembacaan: Digital (*Auto range*),
8. Catu daya digital meter: 3 volt (2 buah baterai kering ukuran AA),
9. Fasilitas: HOLD / save memory,
10. Berat Alat: 10 Kg.



*Gambar 8. Resistivity Meter, Syscal Kid Resistivity Meter serial RS232*

Spesifikasi Alat:

1. *Output*
  - a. Otomatis Injeksi: Dikontrol dengan proses mikro
  - b. Maksimum Aliran: 0.5 A
  - c. Kekuatan Aliran: 25 Watt
  - d. Jarak Gelombang: 0.50, 1.0, 2.0, 4.0, and 8.0 *seconds*
  - e. Arus Ketelitian: 1.0% tipe
2. *Input*
  - a. Impedance: 22M
  - b. Voltage: -5 to +5V
  - c. Proteksi Voltage: 1,000V
  - d. Pengukuran Voltage: 50 and 60 Hz
3. General

- a. Daya tampung: 1.800 pembacaan
- b. Serial RS232: sebagai transfer data
- c. Berat: 3 Kg
- d. Ukuran: 22 x 18 x 12c,
- e. Kekuatan: 12V 7.2Ahr baterai, atau *external* 12V

# BAB 6

## METODE

## GEOSPASIAL

Ketersediaan Informasi Geospasial (IG) telah menjadi suatu kebutuhan oleh hampir seluruh kalangan, baik instansi pemerintah, swasta, perguruan tinggi maupun masyarakat. IG dapat didefinisikan sebagai data geospasial yang berisikan semua informasi yang menyangkut lokasi dan keberadaan suatu objek pada permukaan bumi. IG menyangkut keberadaan suatu objek dan peristiwa yang terjadi pada suatu tempat di lokasi tertentu. Pada sektor pemerintahan, pemanfaatan dan pendayagunaan IG mendukung setidaknya tiga hal penting yaitu, administrasi publik, pelayanan publik, dan peran internasional yang diemban pemerintah. Hal ini diwujudkan dalam pengambilan keputusan untuk berbagai keperluan, seperti pada bidang keteknikan, ekonomi, lingkungan, politik, dan sosial (Manik, 2018).

Penggunaan data spasial oleh berbagai kalangan, terutama pemerintah memiliki porsi tersendiri dalam setiap pengambilan keputusan yang berkaitan dengan perencanaan kebijakan pembangunan, yang mana diperlukan data spasial yang akurat. Indonesia sendiri memiliki berbagai macam data spasial. Data tersebut terdiri atas titik kontrol geodesi, data topografi, data batimetri, dan data tematik yang meliputi sebagian besar wilayah nasional. Data tersebut diproduksi oleh sebagian besar Organisasi Perangkat Daerah (OPD) di semua tingkat, yaitu nasional, provinsi, dan kabupaten/kota. Untuk memenuhi kebutuhan data dan IG pada instansi yang berbeda, DG dan IG yang ada sebaiknya dapat dimanfaatkan secara maksimal dengan cara memproduksinya sekali dan menggunakannya berkali-kali. Penggunaan data geospasial secara maksimal dengan cara tukar guna dan berbagi pakai antara instansi dengan pemangku kepentingan untuk menghemat tenaga, waktu, dan menghindari duplikasi biaya pengeluaran dan pemeliharaan data (Manik, 2018).

*Geospatial Artificial Intelligence* merupakan sebuah istilah baru yang mulai dikenal luas sejak tahun 2017 ketika *Association of Computing Machinery* (ACM) menyelenggarakan sebuah acara seminar internasional berjudul *International Workshop on GeoAI: AI and Deep Learning for Geographic Knowledge Discovery* pada acara

peresmian berdirinya *Special Interest Group on Spatial Information* atau SIGSPATIAL (Yaya and Irwansyah, 2020).

*Geospatial Artificial Intelligence* (disingkat: Geo-AI) adalah sebuah bidang ilmu yang bersifat multidisiplin hasil penggabungan dari beberapa bidang ilmu antara lain: *spatial science*, *artificial intelligence*, *data mining* dan *high performance computing*. Tujuan utama dari Geo-AI adalah mengekstraksi pengetahuan dari *spatial big data*. Hal menarik adalah bidang *Geospatial Artificial Intelligence* muncul pada saat yang tepat dimana beberapa teknologi pendukungnya telah mencapai tingkat kemajuan yang tinggi yaitu: *deep learning* sebagai cabang dari AI, computer berbasis *graphics processing units* (GPU), dan *big data analytics* berbasis *distributed computing framework*. Sehingga, teknologi tersebut menjadi sebuah pemungkin (*enabler*) dan penguat dari perkembangan metode AI dibidang analisis data *geospasial* berskala besar (Yaya and Irwansyah, 2020).

Sejumlah besar laporan hasil studi didalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa bidang Geo-AI berkembang sangat cepat berkat dukungan dari berbagai pihak termasuk: akademisi, himpunan/komunitas profesi, maupun industri. Hasil penelitian dibidang Geo-AI telah menghasilkan antara lain: (i) sejumlah data penginderaan jauh berskala besar yang dapat dipergunakan sebagai bahan penelitian, (ii) metode

analisis data penginderaan jauh berskala besar berbasis *deep learning* yang telah dipublikasikan pada berbagai jurnal ilmiah, dan (iii) teknologi untuk menganalisis *spatial big data* saat ini sudah menjadi bagian dari sistem perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (GIS) seperti ArcGIS (Yaya and Irwansyah, 2020).

Pengolahan data penginderaan jauh seperti *segmentasi* dan *segmentasi objek* adalah dua fungsi dari *Geographic Information Science* (GIS) dimana teknologi *deep learning* sebagai salah satu cabang *Artificial Intelligence* dapat diaplikasikan (Yaya and Irwansyah, 2020).



## DAFTAR PUSTAKA

- Abam, G. W. (2019) IDENTIFIKASI WARNA TANAH DAN C-ORGANIK TANAH PADA LAHAN PERTANAMAN UBI KAYU (Manihot Esculenta Crantz) DI DESA KARANG SARI KECAMATAN JATI AGUNG LAMPUNG SELATAN. Universitas Lampung.
- Adi, S. (2014) ‘KARAKTERISASI BENCANA BANJIR BANDANG DI INDONESIA’, *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), 15(1). doi: 10.29122/jsti.v15i1.938.
- Afdhalia, F. and Oktariza, R. (2019) „Tingkat kerentanan fisik terhadap banjir di sub das martapura kabupaten banjar 1“, pp. 44–54.
- Ajiono, R. and Pratikto, H. (2019) ‘STABILITAS STRUKTUR TANAH JENIS EKSPANSIF MENGGUNAKAN KOMBINASI ABU DAUN’, *UKaRsT*. doi: 10.30737/ukarst.v3i2.477.
- Al Mukmin, S. A., Wijaya, A. and Sukmono, A. (2016) ‘ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP DISTRIBUSI SUHU PERMUKAAN DAN KETERKAITANNYA DENGAN FENOMENA URBAN HEAT ISLAND’, *Jurnal Geodesi Undip*.

- Alimsuardi, M., Suprayogi, A. and Amarrohman, F. J. (2020) 'ANALISIS KERUSAKAN TUTUPAN LAHAN AKIBAT BENCANA TSUNAMI SELAT SUNDA DI KAWASAN PESISIR PANTAI KECAMATAN CARITA DAN KECAMATAN LABUAN KABUPATEN PANDEGLANG', *Jurnal Geodesi Undip*, 9(1), pp. 146–155.
- Amalia, B. I. and Sugiri, A. (2014) 'KETERSEDIAAN AIR BERSIH DAN PERUBAHAN IKLIM: STUDI KRISIS AIR DI KEDUNGKARANG KABUPATEN DEMAK', *Jurnal Teknik PWK*, 3(2), pp. 295–302.
- Angriani, F. and Kumalawati, R. (2016) „PEMETAAN BAHAYA BANJIR KABUPATEN HULU SUNGAI TENGAH PROVINSI KALIMANTAN SELATAN“, *Jurnal SPATIAL Wahana Komunikasi dan Informasi Geografi*. doi: 10.21009/spatial.162.03.
- Anonymous, 2003. Survei geolistrik untuk pemboran air tanah Kecamatan Kartosuro Kabupaten Sukoharjo. Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. Bhatti, M.A., 2002. INBO's General Assembly -Quebec City -Quebec –Canada.
- Armadi, D., Hidayat, A. and Simanjuntak, S. M. (2019) 'ANALISIS PENGELOLAAN AIR BERSIH BERKELANJUTAN DI KOTA BOGOR (STUDI KASUS: PDAM TIRTA PAKUAN)', *Journal of Agriculture, Resource and Environmental Economics*. Institut Pertanian Bogor, 2(1), pp. 1–12. doi:

10.29244/jaree.v2i1.25928.

As'ari, R., Mulyanie, E. and Rohmat, D. (2019) 'Zonasi Pemanfaatan Lahan Pasca Penambangan Pasir di pesisir Cipatujah, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat', *JURNAL GEOGRAFI*. doi: 10.24114/jg.v11i2.10712

As'ari. 2011. Pemetaan air tanah di kabupaten Jeneponto dengan metode geolistrik Jurnal Sainsek. 3(1):1-7

Badan Penanggulangan Bencana Daerah, 2017. Laporan Kejadian Bencana 2010- 2017. Banjarmasin : Badan Penanggulangan Bencana Provinsi Kalimantan Selatan.

BB, S. (2019) 'DAMPAK POSITIF AKTIVITAS PERTAMBANGAN NIKEL TERHADAP KONDISI SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT DI KECAMATAN TINANGGEE KABUPATEN KONAWE SELATAN', *Journal Publicuho*. doi: 10.35817/jpu.v2i1.6210.

Birlina S.H., Darsono, B. Legowo. 2013. Interpretasi Data Geolistrik untuk Memetakan Potensi Air Tanah dalam Menunjang Pengembangan Data Hidro-geologi di Kabupaten Jombang, Jawa Timur. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*. 9 (2): 43-47

BNPB (2021a) Laporan BNPB.

BNPB (2021b) Pemetaan Informasi Real Time Partisipatif Berbasis Spasial dan Evidence.

- Br.Tarigan, E. S., Guchi, H. and Marbun, P. (2014) 'EVALUASI STATUS BAHAN ORGANIK DAN SIFAT FISIK TANAH (BULK DENSITY, TEKSTUR, SUHU TANAH) PADA LAHAN TANAMAN KOPI (COFFEA SP.) DI BEBERAPA KECAMATAN KABUPATEN DAIRI', *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*. doi: 10.32734/jaet.v3i1.9474.
- Broto, S. and Afifah, R. S. (2008) 'PENGOLAHAN DATA GEOLISTRIK DENGAN METODE SCHLUMBERGER', 29(2), pp. 120–128.
- Chatib Benny, 2001. Penyediaan dan Teknologi Pengolahan Air Minum, Makalah yang disajikan pada kursus penyegaran teknologi dan pengelolaan lingkungan,.
- Chandapillai, J., & Sudheer, KP. Saseendran, S, 2011. Design of Water Distribution Network for Equitable Supply. *Water Resources Management*, 26:391-406.
- Chusyairi, A. (2019) 'Aplikasi E-Soil untuk Mengidentifikasi Warna Tanah Berbasis Android Menggunakan Munsell Soil Color Chart', *Jurnal Teknomatika*, 9(1), pp. 1–12.
- Dahab, M.A.H., . M. Yagoub, and E.M. Abdelhakam. 2012. Geoelectric investigation of groundwater potential in Khor Abu Habil drainage basin. *Journal of Science and Technology* vol. 13
- Delarizka, A., Sasmito, B. and ah, H. (2016) 'ANALISIS FENOMENA PULAU BAHANG (URBAN HEAT

ISLAND) DI KOTA SEMARANG BERDASARKAN HUBUNGAN ANTARA PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DENGAN SUHU PERMUKAAN MENGGUNAKAN CITRA MULTI TEMPORAL LANDSAT', Jurnal Geodesi Undip.

Dharmasetiwan, Martin. 1993. Sistem Perpipaan Distribusi Air Minum. Jakarta Selatan: Ekamitra Engineering.

Driyono, AR. 2016. Evaluasi Desain Jaringan Perpipaan SPAM (Sistem Penyediaan Air Minum) Regional Sitem Bantar. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

Dipatunggoro, G.,Y. Yuniardi. 2013. Penyelidikan pendugaan geolistrik untuk penelitian air tanah di Asrama Rindam-Sentani, Kabupaten Jayapura, Propinsi Papua. Bulletin of Scientific Contribution. 11(2):96-107.

Dueker, K.J. dan Kjerne, D. 1989. Multipurpose Cadastre: Terms and Definitions. Fall Church VA: AMaerican Society for Photogrammetry and Remote Sensing and American Congress on Surveying and Mapping.

Dwiratna, S., Pareira P, B. M. and Kendarto, D. R. (2018) „PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DALAM PENGOLAHAN AIR BANJIR MENJADI AIR BAKU DI DAERAH RAWAN BANJIR“, Dharmakarya. doi: 10.24198/dharmakarya.v7i1.11444.

Egbai, J.C. 2011. Resistivity Method: A Tool for Identification of Areas of Corrosive Groundwater in Agbor, Delta State, Nigeria. Journal of Emerging

Trends in Engineering and Applied Sciences (JETEAS). 2 (2): 226-230

Fachlevi, T. A., Putri, E. I. K. and Simanjuntak, S. M. H. (2016) 'DAMPAK DAN EVALUASI KEBIJAKAN PERTAMBANGAN BATUBARA DI KECAMATAN MEREUBO', RISALAH KEBIJAKAN PERTANIAN DAN LINGKUNGAN: Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian dan Lingkungan. doi: 10.20957/jkebijakan.v2i2.10989.

Fitriani, L. (2019) KEANEKARAGAMAN MAKROFAUNA TANAH DI KAWASAN HUTAN PINUS (Pinus merkusii) SEMERU SEBAGAI BIOINDIKATOR KESUBURAN TANAH DAN SARANA EDUKASI MASYARAKAT. Universitas Muhammadiyah Malang. Available at: <http://eprints.umm.ac.id/id/eprint/51653>.

Ginting, S. (2021) 'ANALISIS CURAH HUJAN PENYEBAB BANJIR BANDANG DI UJUNG BERUNG, BANDUNG', Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 2(2). Available at: <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/akselerasi/article/view/2760> (Accessed: 28 March 2021).

Hakim, I. (2015) 'Dampak Kebijakan Pertambangan Batubara Bagi Masyarakat Bengkuring Kelurahan Sempaja Selatan Kecamatan Samarinda utara', Jurnal Ilmu Pemerintahan.

Hanafiah, K. A. (2018) Dasar-Dasar Ilmu Tanah. 8th edn. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.

Harmani, E. and Soemantoro, M. (2017) „Kolam Retensi Sebagai Alternatif Pengendali Banjir“, pp. 71–80.

Herniti, D. (2018) „VARIASI PENUTUP LAHAN PASCA PENAMBANGAN PASIR BATU (SIRTU) SEBAGAI PEMBEDA SIFAT FISIK, KIMIA DAN BIOLOGI TANAH“, JURNAL REKAYASA LINGKUNGAN, 18(2), pp. 1–10.

Heryani, N., P. Rejekiingrum, F. Ramadhani, dan G. Irianto. 2004. Pemetaan tata air pada areal perkebunan tembakau virginia dan rakyat di pulau Lombok. Laporan Akhir Penelitian. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi.

Heryani, N., Sawiyo, S. Indrajaya, B. Rahayu. 2006. Pengelolaan sumberdaya iklim dan hidrologi untuk mendukung Prima Tanidesa Lambadia, kecamatan Lambadia, kabupaten Kolaka, provinsi Sulawesi Tenggara. Laporan Akhir Penelitian. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.

Heryani, N., B. Kartiwa, F. Ramadhani, P. Rejekiingrum. 2005. Pengelolaan Sumberdaya Iklim dan Hidrologi untuk Mendukung Prima Tani. Laporan Akhir Penelitian. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya

Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.

Husamah, Rahardjanto, A. K. and Hudha, A. M. (2017) Ekologi hewan tanah (teori dan praktik).

Ijazah, F. Z., Rohmat, D. and Malik, Y. (2016) „Dampak Aktivitas Penambangan Batubara Terhadap Kualitas Air Sungai Enim Di Kecamatan Lawang Kidul “, *Antologi Pendidikan Geograf*, 4(2), pp. 1–14.

Inaqtiyo, F. and Rusli, H. A. R. (2020) „Studi Penempatan Sumur Resapan Berdasarkan Nilai Laju Infiltrasi, Kualitas Fisik Air, dan Tekstur Tanah pada DAS Air Timbalun dan Sungai Pisang Kota Padang“, *Bina Tambang*.

Irawan, S. N. et al. (2016) ‘Kajian Penanggulangan Air Asam Tambang Pada Salah Satu Perusahaan Pemegang Ijin Usaha Pertambangan Di Desa Lemo, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah’, *EnviroScientiae*, 12(1), p. 50. doi: 10.20527/es.v12i1.11100.

Istiqomah, N. U. et al. (2017) „PENGARUH MEDAN MAGNET TERHADAP KEMUDAHAN INTENSITAS CAHAYA MELEWATI MEDIUM AIR“, *Gravity : Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*. doi: 10.30870/gravity.v3i2.2595.

Jati, D. R. (2021) *Update Penanganan Banjir Kalimantan Selatan 2021*. Jakarta.



- Jeihan, S. (2017) Analisa daerah rawan banjir di kabupaten sampang menggunakan sistem informasi geografis dengan metode data multi temporal. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. Peraturan Menteri No. 27 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum. Berita Negara RI Tahun 2016, No. 1154. Jakarta: Biro Hukum Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Kementerian Kesehatan, R. (2018) „Laporan riskesmas Provinsi Kalimantan Selatan 2018“, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- Listiyani, N. (2017) ‘Dampak Pertambangan Terhadap Lingkungan Hidup Di Kalimantan Selatan Dan Implikasinya Bagi Hak-Hak Warga Negara’, Journal of Chemical Information and Modeling.
- Lubis, A. R. (2021) ‘Analisis Kelimpahan Plankton di Sungai Linggahara Sumatera Utara’, Jurnal Pionir LPPM Universitas Asahan, 7(1), pp. 287–293.
- Malahika M, Rompas S, Bawotong J, 2016. Pengaruh Penyuluhan Kesiapsiagaan Bencana Banjir Terhadap Pengetahuan Keluarga Di Lingkungan I Kelurahan Pakowa Kecamatan Wanea Kota Manado. E-kournal Keperawatan; 4(2): 1-7

Manik, Y. M. (2018) ‘Analisis Pemangku Kepentingan Dan Peranannya Dalam Pemanfaatan Informasi Geospasial Di Pemerintah Daerah Menggunakan Metode Social Network Analysis’, Seminar Nasional Geomatika, 2, p. 409. doi: 10.24895/sng.2017.2-0.436.

Mayangsari MD, Akbar SN,2015. Nurrachmah D.Upaya Kesiapsiagaan Masyarakat Pinggiran Sungai Dalam Menghadapi Bencana Banjir Air Pasang (Preparedness Efforts Of Community Side River In Dealing Flood Disaster). *Jurnal Ecopsy*; 2(1): 1-7.

Makmur, M. (2017) Pengaruh Pertambangan Batuan Terhadap Perubahan Penggunaan Lahan di Desa Lojoboko Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa. UIN ALAUDDIN MAKASSAR. Available at: <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/4183/>.

Muchamad Yusron et al. (2009) ‘ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PEREDUKSI SULFAT PADA AREA PERTAMBANGAN BATU BARA MUARA ENIM, SUMATERA SELATAN’, *Jurnal Matematika Sains dan Teknologi*. Universitas Terbuka, 10(1), pp. 26–35. doi: 10.33830/jmst.v10i1.569.2009.

Naryanto, H. S., Prihartanto, P. and Ganesha, D. (2019) ‘Kajian Kualitas Air Tanah dan Sungai pada Kawasan Rawan Banjir di Kabupaten Serang Kaitannya dengan Penyediaan Air Bersih’, *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 20(1), p. 45. doi: 10.29122/jtl.v20i1.2907.

- Noviana, S., Arisanty, D. and Normelani, E. (2018) „PEMANFAATAN AIR SUNGAI KANAL TAMBAN UNTUK KEBUTUHAN AIR BERSIH MASYARAKAT DI KECAMATAN TAMBAN KABUPATEN BARITO KUALA“, JPG (Jurnal Pendidikan Geografi). doi: 10.20527/jpg.v5i1.4993.
- Nejad, H.T. 2009. Geoelectric investigation of the aquiver characteristic and groundwater potential in Behbahan Azad Unversity Farm, Khuzestan Province, Iran. Journal of Applied Sciences 9(20): 3691-3698
- Nurdin, M., M. Lilik, S. Subardjosartapa, S. Darmono. 2002. Pelacakan air bawah tanah dengan metode geolistrik di daerah Nusa Tenggara Barat. Prosiding Seminar Iptek Nuklir dan Pengelolaan SumberdayaTambang. Pusat Pengembangan BahanGalian dan Geologi Nuklir-BATAN.
- Nwosu, L.I., A. S. Ekine, and C. N. Nwankwo. 2013. Geoelectric Survey for Mapping Groundwater Flow Pattern in Okigwe District, Southeastern Nigeria. British Journal of Applied Science & Technology. 3(3): 482-500
- Oladunjoye H.T, Odunaike R.K.,Ogunsola P., Olaleye O.A. 2013. Evaluation of groundwater potential using electrical resistivity method in Okenugbo area, Ago - Iwoye, Southwestern, Nigeria. International Journal of Engineering and Applied Sciences. Vol. 4. No. 5.

- Ortega, G. V., Dwi Nuryana, S. and Lestari, A. D. (2021) 'KONDISI KIMIA PADA TANAH HASIL ENDAPAN VOLKANIK DAERAH LEUWINANGGUNG, KECAMATAN TAPOS, KOTA MADYA DEPOK, PROVINSI JAWA BARAT', *Journal of Geoscience Engineering & Energy*, 2(1), pp. 97–113. Available at: <https://trijurnal.llemlit.trisakti.ac.id/jogee> (Accessed: 28 March 2021).
- Paiman, A., Anggraini, R. and Majjunita, M. (2018) „Faktor Kerusakan Habitat dan Sumber Air Terhadap Populasi Harimau Sumatera (*Panthera tigris sumatrae* Pocock, 1929) di Seksi Pengelolaan Taman Nasional (SPTN) Wilayah III Taman Nasional Sembilang“, *Jurnal Silva Tropika*.
- Purnama, Ig.S. dan B. Sulaswono. 2006. Pemanfaatan teknik geolistrik untuk mendeteksi persebaran air tanah asin pada aquifer bebas di kota Surabaya. *Majalah Geografi Indonesia*. 20(1):52-56. Fakultas Geografi UGM
- Purwoto, S. and Nugroho, W. (2013) 'REMOVAL KLOORIDA, TDS DAN BESI PADA AIR PAYAU MELALUI PENUKAR ION DAN FILTRASI CAMPURAN ZEOLIT AKTIF DENGAN KARBON AKTIF', *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*. Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, 11(1), pp. 47–59. doi: 10.36456/waktu.v11i1.861.
- Rahman, A. (2017) „PENGUNAAN SISTIM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PEMETAAN TINGKAT

RAWAN BANJIR DI KABUPATEN BANJAR  
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN",  
EnviroScienteeae. doi: 10.20527/es.v13i1.3506.

- Ravindran A., and M. A.K. Prabhu. 2012. Groundwater exploration study using Wenner-Schlumberger electrode array through W-4 2D Resistivity Imaging systems at Mahapallipuram, Chennai, Tamilnadu, India. *Res.J.Recent Sci.* 1(11): 36-
- Reddy, V.R. 2005. Costs of resource depletion externalities: a study of groundwater overexploitation in Andhra Pradesh, India. *Environ. Dev. Econ.* 10(4):533–556.
- Rejekiningrum, P., dan F. Ramadhani. 2008. Cara mudah, cepat, dan akurat mendeteksi air tanah dalam. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian.* Vol. 30 No. 3.
- Rejekiningrum, P., F. Ramadhani, N. Heryani, G. Irianto. 2004. Pemetaan Saat dan Masa Tanam, Pendayagunaan Sumberdaya Air untuk Pengembangan Tebu Lahan Kering Jawa Tengah. Laporan Akhir Penelitian. Kerjasama Direktorat Bina Produksi Perkebunan dan Balitklimat.
- Riyadi, A. 2004. Informasi deteksi sumberdaya air tanah antara Sungai Progo-Serang, Kabupaten Kulon Progo dengan metode geolistrik. *J. Tek. Lingk.* P3TL-BPPT. 5(1): 48-55.

Rizalli Saidy, A. (2018) Bahan organik tanah: klasifikasi, fungsi dan metode studi. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.

Riskesdas 2018, Litbangkes, Jakarta ,2018

Rismika, T. and Purnomo, E. P. (2019) „Kebijakan pengelolaan ekosistem laut akibat pertambangan timah di Provinsi Bangka Belitung“, *Publisia: Jurnal Ilmu Administrasi Publik*. doi: 10.26905/pjiap.v4i1.2539.

Rosyidah, M. (2017) „Analisis Kualitas Air Sungai Ogan Sebagai Sumber Air Baku Kota Palembang“, *Jurnal Redoks*, 2(1), pp. 48–52.

Rosyidie, A. (2013) ‘Banjir: Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan’, *Journal of Regional and City Planning*. doi: 10.5614/jpwk.2013.24.3.1.

Sadjabet, B.A, As‘ari, A. Tanauma. 2012. Pemetaan akuifer air tanah di sekitar Candi Prambanan kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis. *Jurnal MIPA Unsrat*.1(1):37-44

Sampurno, R. and Thoriq, A. (2016) ‘KLASIFIKASI TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8 OPERATIONAL LAND IMAGER (OLI) DI KABUPATEN SUMEDANG’, *Jurnal Teknotan*. doi: 10.24198/jt.vol10n2.9.

Simarmata, J. E., Rauf, A. and Hidayat, B. (2017) ‘Study of

Soil Physical Characteristics on Oil Palm Platation (Elaeis guineensis Jacq.) Adolina Garden PTPN IV in Several Generation Planting', *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(3), pp. 191–197. doi: 10.18343/jipi.22.3.191.

Sumarlin *et al.* (2021) 'LAYANAN KONSELING TRAUMATIK BAGI KORBAN BENCANA BANJIR DI KONAWA UTARA', *WELL-BEING: Journal of Social Welfare*, 1(2). Available at: <http://ojs.uho.ac.id/index.php/wellbeing/article/view/17035> (Accessed: 28 March 2021).

Supriyadi, S. (2007) 'Kesuburan Tanah Di Lahan Kering Madura', *Embryo*, 4(2), pp. 124–131

TANGKETASIK, A. *et al.* (2012) 'Kadar Bahan Organik Tanah pada Tanah Sawah dan Tegalan di Bali serta Hubungannya dengan Tekstur Tanah', *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*, 2(2), pp. 101–107.

Triono, M. O. (2018) „AKSES AIR BERSIH PADA MASYARAKAT KOTA SURABAYA SERTA DAMPAK BURUKNYA AKSES AIR BERSIH TERHADAP PRODUKTIVITAS MASYARAKAT KOTA SURABAYA“, *Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan*. doi: 10.20473/jiet.v3i2.10072.

Wibowo, K. M., Kanedi, I. and Jumadi, J. (2015) 'Sistem Informasi Geografis (SIG) Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bara di Provinsi Bengkulu Berbasis Website', *Jurnal Media Infotama*.

Yaya, H. and Irwansyah, E. (2020) *Deep Learning: Aplikasinya di Bidang Geospasial*. Edited by A. A. S. Gunawan. Jawa Barat: PT. Artifisia Wahana Informa Teknologi. Available at: [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=UorwDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA4&dq=metode+geospasial+adalah&ots=t-E2j5wPaD&sig=mbnS-yZQsFh-zf1Ka4WWbca9PcQ&redir\\_esc=y#v=onepage&q=metode+geospasial+adalah&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=UorwDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA4&dq=metode+geospasial+adalah&ots=t-E2j5wPaD&sig=mbnS-yZQsFh-zf1Ka4WWbca9PcQ&redir_esc=y#v=onepage&q=metode+geospasial+adalah&f=false) (Accessed: 27 March 2021).



## RIWAYAT PENULIS



**Lenie Marlinae**, lahir di Manusup, 12 April 1977. Pendidikan terakhir lulusan Pasca sarjana Kesehatan Masyarakat-UNAIR lulus tahun 2002, dan sekarang menjadi pengajar tetap di Prodi S1 dan S2 Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran UNLAM Kalimantan Selatan. Pengalaman penelitian pengabdian di bidang Kesling, Gizi dan AKK. Penelitian bidang kesling terkait pengolahan air bersih di lahan basah, penelitian di bidang Gizi terkait stunting, BBLR dan pembuatan program 1000 Hari Pertama Kehidupan dalam upaya menanggulangi masalah stunting. Penelitian AKK terkait program manajemen rumah tinggal untuk penderita TB dan penderita stunting. Sekarang penulis menjabat sebagai dosen pengajar di program studi S1 Kesehatan Masyarakat dan program studi S2 IKM Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat. Selain itu

penulis juga menjabat sebagai lektor kepala pada Fakultas Kedokteran di Universitas Lambung Mangkurat. Penulis juga aktif melakukan penelitian di bidang Kesmas melalui hibah penelitian DIKTI, Litbangkes dan aktif dalam kegiatan RISKESDAS. Penulis juga aktif menghasilkan karya publikasi ilmiah di berbagai jurnal internasional dan nasional. Penulis merupakan anggota aktif dari organisasi profesi AIPTKMI Pusat dan IAKMI KalSel, PERMI, Perhimpunan Ahli Kesehatan Lingkungan Indonesia.



**Danang Biyatmoko**, lahir di Madiun, Jawa Timur pada tanggal 7 Mei 1968 sebagai anak ke 4 dari 5 bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan SD, SMP dan SMA di Kab. Bondowoso Jawa Timur.

Pendidikan Si ditempuh di Fakultas Peternakan IPB Bogor (1991), S2 (1997) dan S3 (2002) di Prodi Hm Temak Pascasarjana IPB Bogor. Pernah bekerja sebagai Supervisor pada Breeding Farm Bromo PT Anputraco,Ltd Surabaya (1991-1992), dan sebagai Technical Service

(TS) di PT Japfa Comfeed Indonesia, Cirebon Jawa Barat (1992-1998). Sejak tahun 1993 penulis bekerja sebagai dosen di Prodi Peternakan Faperta ULM Banjarmasin. Pengalaman profesional antara lain sebagai konsultan Kegiatan RRMC (Perbibitan ayam buras) SPL OECF Jepang (1999-2000), Tenaga Ahli (TA) program IASTP (*Indonesian Specialist Training Project*) Australia, konsultan itik Dinas Peternakan Prov. KalSel (2016), Tenaga Ahli Badan Ketahanan Provinsi (BKP) Kalimantan Selatan (2011 - 2015 dan 2017).

Berbagai jabatan pernah diemban oleh penulis, yaitu sebagai Kabid Akademik 52 Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan ULM (2011-2015), Wadek I Bidang Akademik Fakultas Pertanian ULM (2015 - 2016/PAW) dan (2016-2020), Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) ULM (2019 - sekarang). Mata kuliah yang diampu pada program S1 antara lain IPT Itik Alabio, Produksi Temak Unggas, Teknologi Penetasan Telur, sedangkan pada program Pasacasarjana (52,53), antara lain Fisiologi Hewan (S2 Pendidikan Biologi ULM), Kebijakan

Lingkungan dan Pembangunan Lahan Basah, Pengelolaan Limbah dan Bioremediasi Lahan Tercemar (S2 PSDAL ULM), Metode Penelitian Non Parametrik (S2 Ilmu Komunikasi UNISKA MAB), Produksi temak Tropis (S2 Peternakan UNISKA MAB), Metodologi Penelitian (S3 Ilmu Pertanian ULM), Selain mengampu matakuliah, penulis aktif membimbing skripsi, thesis, dan disertasi.

Penulis aktif menulis dimana sudah menerbitkan 5 buku teks dan 1 buku ajar, serta mendapatkan 2 granted Paten dan 3 hak cipta. Penulis juga aktif mengikuti kegiatan ilmiah dan meraih penyaji terbaik I Bidang pengabdian masyarakat dari DRPM Dikti/Kemristek tahun 2007, dan sebagai penyaji terbaik I bidang penelitian DRPM Dikti/Kemenvistek tahun 2014.



**Chairul Irawan,** Lahir Samarinda pada tanggal 4 April 1975 Penulis menyelesaikan pendidikan S1 di Institut Teknologi Nasional Malang Bidang Ilmu Teknik Kimia (1997), S2 di Institut Teknologi

Sepuluh Npember Surabaya Bidang Ilmu Teknik Kimia (2001), dan S3 di National Taiwan Universty of Science and Technology Bidang Ilmu Chemical Engineering (2011), Penulis aktif sebagai dosen di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, Mata kuliah yang di ampu Teknologi Sumber Daya Alam Lahan Basah, Kinetika dan Katalisis, Reaktor Kimia, Perancangan Alat Proses, Pengolahan Air dan Limbah Industri, Selain itu, penulis aktif sebagai tim penyusun produk bahan ajar/modul kegiatan, kegiatan-kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat, tim penulis jurnal nasional dan Internasional, penulisan makalah dan poster, hhususnya yang terkait dengan Teknik Kimiaserta mendapatkan 4 hak cipta.



**Husaini**, lahir di Tanjung-Tabalong, 16 Juni 1966 dari enam saudara. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Hasanuddin Makassar Bidang Ilmu Kesehatan Lingkungan/Kesehatan kerja

(1995), S2 di Universitas Airlangga Surabaya Bidang Ilmu Kesehatan Kerja (2000), dan S3 di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Bidang Ilmu Kesehatan Kerja (2000), dan sekarang menjadi pengajar tetap di Prodi S1 dan S2 Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat Provinsi Kalimantan Selatan, juga aktif mengajar di beberapa Perguruan Tinggi Swasta. Dikukuhkan menjadi Guru Besar dalam bidang Ilmu Kesehatan Masyarakat oleh rektor Universitas Lambung Mangkurat pada tanggal 18 Agustus 2017 di Banjarmasin.



**Syamsul Arifin**, Lahir di Daha Utara 18 Februari 1975.

Tahun 1993 memulai pendidikan dokter di Fakultas Kedokteran ULM dan mendapatkan gelar dokter tahun 2000. Tahun 2006

melanjutkan pendidikan Pasca Sarjana manajemen Pendidikan ULM dan mendapatkan gelar Magister pendidikan tahun 2008. Pada tahun 2011 oleh Kolegium Dokter Indonesia mendapatkan sertifikasi sebagai Dokter Layanan Primer (DLP). Pada tahun 2018 mendapatkan gelar Doktor ilmu Kesehatan pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga. Bulan Juli 2020 dikukuhkan sebagai Guru Besar Bidang Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran ULM. Pengalaman Pekerjaan pada tahun 2001, menjabat sebagai Kepala Puskesmas Pasungkan. Tahun 2002 menjabat sebagai Kepala Puskesmas Rawat Inap Negara. Sejak tahun 2003 menjadi staff pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat. khususnya pada bagian Ilmu

Kesehatan Masyarakat. Tahun 2009-2012 dipercaya sebagai Ketua Program Studi Ilmu Keperawatan FK ULM,. Tahun 2012-2016 dipercaya sebagai Pembantu Dekan II FK ULM. Tahun 2014-2015 dipercaya juga dipercaya sebagai Ketua Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat FK ULM. Tahun 2018 sampai sekarang dipercaya sebagai Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Palangka Raya. Tidak hanya di institusi pendidikan juga aktif di organisasi koalisi Kependudukan Kalimantan Selatan sebagai ketua Seksi Kesehatan sejak 2012.



Akhmad Rizalli Saidy, lahir di Simpur 25 April 1969, Penulis Menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Lambung Mangkurat Bidang Ilmu Kesuburan Tanah (1993) S2 di University of Adelaide, Australia Bidang Ilmu Biokimia Tanah (2003) dan S3 di University of Adelaide, Australia Bidang Ilmu Sekuestrasi Karbon Organik di Tanah (2013) Penulis aktif sebagai dosen di Program



Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. Selain itu, Penulis aktif sebagai tim penyusun produk bahan ajar/modul kegiatan, kegiatan-kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat, tim penulis jurnal nasional dan Internasional, penulisan makalah dan poster, hhususnya yang terkait dengan ilmu Tanah.



**Agung Biworo**, lahir di Sleman 08 Agustus 1966, Penulis menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Bidang Ilmu Kedokteran Umum (1995) dan S2 di Universitas Gadjah Mada

Yogyakarta Bidang Ilmu Farmakologi (2000), Penulis aktif sebagai dosen di Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat dengan Mata Kuliah yang di ampu Farmakologi Dan Terapi, Dasar-Dasar Kesehatan Kerja, Ergonomi Dan Faal Kerja, Farmakologi Keperawatan. Selain itu, Penulis aktif sebagai tim penyusun produk bahan ajar/modul kegiatan, kegiatan- kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat, tim penulis jurnal nasional dan Internasional, penulisan makalah dan poster, khususnya yang terkait dengan ilmu Pendidikan Dokter.



**Tien Jubaidah,** lahir di banjarbaru 04 November 1975.

Penulis menyelesaikan pendidikan S1 kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga (2003), S2 Kesehatan lingkungan Universitas Airlangga (2011), S3 Teknik Lingkungan

Institut Sepuluh Nopember (2019) Penulis aktif sebagai dosen di Politeknik Kesehatan Kementrian Kesehatan Banjarmasin, penulis aktif sebagai tim penyusun produk bahan ajar/modul kegiatan, kegiatan- kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat, tim penulis jurnal nasional dan Internasional, penulisan makalah dan poster, hhususnya yang terkait dengan Kesehatan Lingkungan.



**Laily Khairiyati**, lahir di Banjarmasin, 25 Maret 1984. Pendidikan terakhir lulusan Pasca sarjana Ilmu Kesehatan Masyarakat- UGM lulus tahun 2012, dan sekarang menjadi pengajar tetap di Prodi S1 Kesehatan Masyarakat Fakultas

Kedokteran ULM Kalimantan Selatan. Saat ini, selain sebagai staf pengajar di Program Studi Kesehatan Masyarakat (PSKM) FK ULM dibawah departemen Kesehatan Lingkungan, juga dipercaya sebagai Sekertari program Studi. Pengalaman penelitian pengabdian di bidang Kesling, Gizi dan AKK. Penelitian bidang kesling terkait pengolahan air bersih di lahan basah, penelitian di bidang Gizi terkait stunting, BBLR dan pembuatan program 1000 Hari Pertama Kehidupan dalam upaya menanggulangi masalah stunting.



**Agung Waskito**, Lahir di Rantau 12 Agustus 1990. Pada tahun 2008, memulai pendidikan Sarjana di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat (ULM) dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik (ST) pada tahun 2013. Pada tahun 2014

melanjutkan pendidikan pada Program Studi Magister Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung dan mendapatkan gelar Magister Teknik (MT) pada tahun 2017. Saat ini, selain sebagai staf pengajar di Program Studi Kesehatan Masyarakat (PSKM) FK ULM dibawah departemen Kesehatan Lingkungan, juga dipercaya sebagai Sekertaris Unit Pelaksana Konseling dan Bimbingan Karir, anggota Unit Pelaksana Kemahasiswaan dan Kerjasama, anggota Unit Pelaksana Teknologi Informasi dan Komunikasi serta menjadi anggota Unit Pelaksana Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia (JPKMI) di Program Studi Kesehatan Masyarakat

(PSKM) FK ULM. Selain itu, Ia aktif sebagai tim penyusun produk bahan ajar/modul kegiatan, kegiatan-kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat, tim penulis jurnal nasional, penulisan makalah dan poster, hhususnya yang terkait dengan kesehatan Lingkungan.



**Anugrah Nur Rahmat**, Lahir di

Banjarmasin 8 November 1994.

Penulis menyelesaikan

pendidikan Diploma 3 (D3) di

Program Studi Kesehatan

Lingkungan Politeknik

Kesehatan Banjarmasin dan

mendapatkan gelar Ahli Madya

Kesehatan Lingkungan (AMKL) tahun 2014, S1 di

Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas

Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat dan

mendapatkan gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat (SKM)

tahun 2019, dan Melanjutkan S2 di Program Studi

Magister Ilmu kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran

Universitas Lambung Mangkurat. Saat ini, selain sebagai

staf pengajar di Program Studi Kesehatan Masyarakat

(PSKM) FK ULM dibawah departemen Kesehatan Lingkungan, Penulis di percaya sebagai Analis Laboratorium Terpadu Kesehatan Masyarakat, Sekretaris Unit ICT di Program Studi Kesehatan Masyarakat, Anggota Unit Pelaksana Jurnal Publikasi Kesehatan Masyarakat Indonesia (JPKMI), Anggota Unit Pelaksana Konseling dan Bimbingan Karir Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat, Penulis juga aktif di organisasi Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia (IAKMI), serta Himpunan Ahli Kesehatan Lingkungan Indonesia (HAKLI). Penulis Aktif sebagai tim penyusun produk bahan ajar/modul kegiatan, kegiatan-kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat, tim penulis jurnal nasional dan Internasional, penulis makalah dan poster, khususnya yang terkait dengan Kesehatan Lingkungan.



**Sherly Theana**, lahir di Kertak Hanyar, 21 Desember 1996. Pada tahun 2015 memulai pendidikan sarjana pada Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat (PSKM FK ULM) dengan memilih peminatan Administrasi Kebijakan Kesehatan (AKK) sebagai spesifikasi peminatan, kemudian lulus pada tahun 2021. Selama menyelesaikan masa studi, ia aktif berorganisasi dalam Forum Studi Ilmiah Mahasiswa (FSIM) FK ULM, berprestasi dalam bidang ilmiah seperti usulan PKM Gagasan Tertulis didanai Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi pada 2018 dan menjadi Oral Presentator Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional (PIMNAS) ke-30, Universitas Muslim Indonesia pada tahun 2017.





**Taufik** lahir di Rantau Kujang 2 November 1999. Pada tahun 2017. Memulai Pendidikan Sarjana di Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat (ULM) hingga sekarang, memilih peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sebagai spesifikasi dari jurusan yang diminati. Selain sebagai seorang mahasiswa PSKM FK ULM, ia juga pernah aktif di organisasi internal kampus, yaitu menjadi Anggota ICT HIMA KESMAS FK ULM 2018-2019, Koordinator ICT HIMA KESMAS FK ULM periode 2019-2020 serta pernah menjadi Anggota *Medical Football Club* (MFC) FK ULM periode 2019-2020.



**Andre Yusufa Febriandy** lahir di Sampit, 04 Februari 1999. Pada tahun 2017 memulai Pendidikan Sarjana di Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat (ULM), memilih peminatan Administrasi Kebijakan Kesehatan (AKK) sebagai spesifikasi dari jurusan yang diminati dan lulus pada tahun 2021. Selama menjadi seorang mahasiswa PSKM FK ULM, ia pernah aktif di organisasi internal kampus, yaitu menjadi Anggota Divisi Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa dan Organisasi (PSDMO) HIMA KESMAS FK ULM 2018-2019, Bendahara 2 HIMA KESMAS FK ULM periode 2019-2020 serta pernah menjadi Anggota Kelompok Studi Islam (KSI) Asy-Syifa FK ULM periode 2018-2020.



**M Gilmani** lahir di Banjarmasin, 22 Oktober 1998. Pada tahun 2017 memulai Pendidikan Sarjana di Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat (ULM), memilih peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Selama menjadi seorang mahasiswa PSKM FK ULM, ia pernah aktif di organisasi internal kampus, yaitu menjadi Anggota Divisi Pengabdian Masyarakat HIMA KESMAS FK ULM 2018-2019, wakil Ketua HIMA KESMAS FK ULM periode 2019-2020.



**Winda Saukina Syarifatul**

**Jannah** lahir di Blitar, 19

September 1999. Pada tahun 2017

memulai Pendidikan Sarjana di

Program Studi Kesehatan

Masyarakat Fakultas Kedokteran

Universitas Lambung Mangkurat

(ULM), memilih peminatan Administrasi Kebijakan

Kesehatan (AKK) sebagai spesifikasi dari jurusan yang

diminati dan lulus pada tahun 2021. Selama menjadi

seorang mahasiswa PSKM FK ULM, ia pernah aktif di

organisasi internal kampus, yaitu menjadi Anggota Divisi

Kewirausahaan (KWU) HIMA KESMAS FK ULM 2018-

2019, Bendahara 1 HIMA KESMAS FK ULM periode

2019-2020 serta pernah menjadi Anggota Forum Studi

Ilmiah Mahasiswa (FSIM) FK ULM periode 2019-2020.



**Ammara Ulfa Azizah** lahir di Balikpapan, 10 Juli 2000. Pada tahun 2018, memulai pendidikan Sarjana di Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat (ULM) hingga sekarang, memilih peminatan Administrasi dan Kebijakan Kesehatan (AKK) sebagai spesifikasi dari jurusan yang digelutinya. Selain sebagai seorang mahasiswa PSKM FK ULM, ia juga pernah aktif di organisasi internal kampus, yaitu menjadi Koordinator Divisi Penelitian & Pengabdian Masyarakat di Himpunan Mahasiswa Kesehatan Masyarakat.



**Raudatul Jinan** lahir di Kandangan 27 September 2000. Pada tahun 2018 memulai pendidikan Sarjana di Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat (ULM) hingga sekarang, memilih peminatan Administrasi Kebijakan Kesehatan (AKK) sebagai spesifikasi dari jurusan yang digelut. Selain sebagai mahasiswa PSKM FK ULM, ia juga aktif di organisasi internal kampus, yaitu menjadi Koordinator Divisi Media Information di *Medical International Society* FK ULM periode 2020-2021 dan anggota di Divisi *Information, Communication and Technologies* di Himpunan Mahasiswa PSKM FK ULM periode 2020-2021.