

ISBN 978-623-7550-88-4



BUKU

Pengembangan Metode Pemetaan Pengendalian Air Bersih Pada Daerah Banjir dan Pertambangan Berdasarkan Trend Musim dan Pemberdayaan Masyarakat

 083867708263

 cv.mine7

 mine mine



cv.Mine

Penerbit : cv. Mine

Perum Sidorejo Bumi Indah F 153

Rt 11. Ngestiharjo Kasihan Bantul

Mobile : 083867708263

email : cv.mine.7@gmail.com

ISBN 978-623-7550-88-4



9 786237 550884



cv.Mine

**PENGEMBANGAN METODE PEMETAAN
PENGENDALIAN AIR BERSIH PADA DAERAH
BANJIR DAN PERTAMBANGAN
BERDASARKAN TREND MUSIM DAN
PEMBERDAYAAN MASYARAKAT**

Lenie Marlinae, SKM, MKL
Prof. Dr.Ir.Danang Biyatmoko,M.Si
Prof. Dr. Chairul Irawan,ST.,MT.
Prof. Dr. Syamsul Arifin, dr. M.Pd., DLP
Prof. Dr. Husaini, SKM, M.Kes
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



**PENGEMBANGAN METODE PEMETAAN
PENGENDALIAN AIR BERSIH PADA DAERAH BANJIR
DAN PERTAMBAHAN BERDASARKAN TREND
MUSIM DAN PEMBERDAYAAN MASYARAKAT**

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

ISBN : 978-623-7550-88-4

KATA PENGANTAR

Puji syukur selalu kami panjatkan kehadirat Allah Swt yang telah memberikan semua nikmatnya sehingga penulis berhasil menyelesaikan buku yang berjudul “Pengembangan Metode Pemetaan Pengendalian Air Bersih Pada Daerah Banjir dan Pertambangan Berdasarkan Trend Musim dan Pemberdayaan Masyarakat” 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

PENGEMBANGAN METODE PEMETAAN PENGENDALIAN AIR BERSIH PADA DAERAH BANJIR DAN PERTAMBANGAN BERDASARKAN TREND MUSIM DAN PEMBERDAYAAN MASYARAKAT	i
KATA PENGANTAR.....	ii
BAB 1	1
Kondisi Lahan.....	1
A. Kondisi Tanah	2
B. Tekstur Tanah	4
C. Warna Tanah	7
D. Ketebalan Bahan Organik.....	12
E. Tutupan Lahan.....	14
BAB 2	19
Air Bersih.....	19
A. Definisi	22
B. Sumber Air	27
C. Macam-Macam Sumber Air	29
D. Akesibilitas Air Bersih.....	31
E. Air Baku dan Kebutuhan Air Bersih	34
F. Kualitas Air	38
G. Persyaratan dalam Penyediaan Air Bersih.....	42
H. Sistem Penyediaan Air Bersih.....	43
I. Pengolahan Air.....	44
J. Dampak Kekurangan Air Bersih.....	46
K. Proyeksi Jumlah Penduduk	50
L. Dasar Perhitungan Air Bersih	56
BAB 3	62

Pengolahan Air Sederhana.....	62
A. Definisi	63
B. Tujuan Pengolahan Air Sederhana.....	64
C. Metode Pengolahan Air Sederhana.....	65
BAB 4	75
Banjir	75
A. Tipe Banjir.....	77
B. Penyebab Banjir	81
C. Dampak Banjir.....	83
D. Wilayah Risiko Banjir	87
E. Ekosistem Air di Daerah Rawan Banjir	94
F. Upaya Pengelolaan Air Bersih Rawan Banjir	97
BAB 5	106
Penyakit Berbasis Lingkungan.....	106
A. Definisi Penyakit Berbasis Lingkungan	106
B. Jenis-Jenis Penyakit Berbasis Lingkungan	112
C. Pencegahan Penyakit Berbasis Lingkungan.....	140
BAB 6	158
Upaya Masyarakat Dalam Pencegahan Banjir	158
A. Pengetahuan	161
B. Sumber Daya Masyarakat.....	165
C. Upaya Masyarakat dalam Mengurangi Risiko	166
D. Upaya Masyarakat dalam Mengurangi Bahaya	168
E. Upaya Masyarakat dalam Meningkatkan	
Kapasitas.....	169
F. Metode Pengolahan Air Sederhana Pasca Banjir	
.....	171
BAB 7	182
Pertambangan.....	182
A. Pengertian Pertambangan.....	183
B. Dampak Kegiatan Pertambangan	184
C. Ekosistem Air di Daerah Pertambangan.	187

D. Upaya Pengelolaan Air Bersih di Daerah Pertambangan	190
BAB 8	196
Lahan Basah.....	196
A. Definisi Lahan Basah	196
B. Manfaat Lahan Basah	199
C. Dampak Kehilangan Lahan Basah.....	200
D. Metode Pengolahan Air Sederhana pada Lahan Basah	202
BAB 9	204
METODE GEOLISTRIK	204
BAB 10	213
METODE GEOSPASIAL	213
DAFTAR PUSTAKA.....	217

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Notasi Warna MSCC.....	11
Gambar 2. Siklus Hidrologi air. Sumber: Council on Environmental Quality diambil dari (Armadi, Hidayat and Simanjuntak, 2019).....	21
Gambar 3. Air Keruh	24
Gambar 4. Akseibilitas air bersih berupa perpipaan	31
Gambar 5. Rumus intercesal	55
Gambar 6. Rumus Postcensal Estimated.....	55
Gambar 7. Filtrasi	66
Gambar 8. Sedimentasi	68
Gambar 9. Absorpsi	69
Gambar 10. Flokulasi.....	70
Gambar 11. Aerasi	72
Gambar 12. Longsor tebing sungai yang menyebabkan alur sungai terbandung sehingga berpotensi menyebabkan banjir bandang (Adi, 2014)	80
Gambar 13. Penularan Penyakit Diare.....	127
Gambar 14. Nyamuk Aedes aegypti	129
Gambar 15. Penularan Penyakit Leptospirosis	138

Gambar 16. Siklus Elektrik Determinasi Resistivitas dan Lapangan Elektrik Untuk Stratum Homogenous Permukaan Bawah Tanah (Todd, D.K, 1959).....	207
Gambar 17. Konfigurasi Elektroda pada Metode Wenner-Schlumberger Untuk Penampang Horizontal dan Pendugaan Vertikal (Karanth, K.R., 1987).	208
Gambar 18. Instrumen Resistivity Meter, Naniura Model NRD 22 S.....	209
Gambar 19. Resistivity Meter, Syscal Kid Resistivity Meter serial RS232.....	211

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 (O₂) 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

Mineral	Munsell	Warna
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 MSSC

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

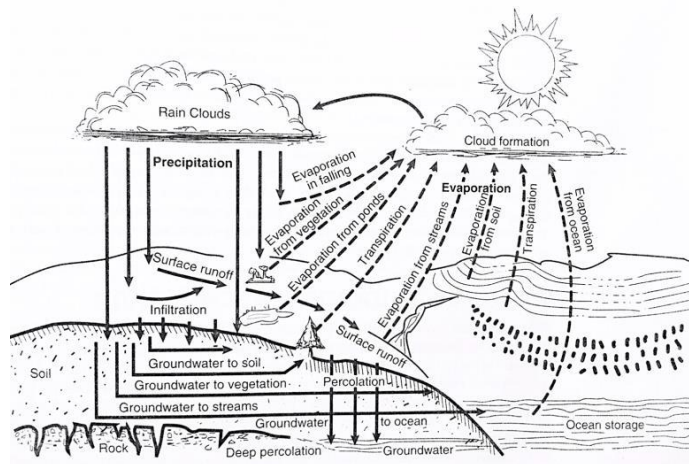
Air merupakan kebutuhan pokok setiap makhluk hidup di bumi. Manusia tergantung pada air bukan hanya memenuhi kebutuhan domestik rumah tangga melainkan juga untuk kebutuhan – kebutuhan seperti kebutuhan produksi, kebutuhan industri dan kebutuhan lainnya. Seiring berjalannya waktu, meningkatnya jumlah 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 km³/tahun, hanya sekitar 0,26 persennya saja atau sekitar 90.000 km³/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, No₂, 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 β 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 m².

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. Akeshbilas Air Bersih



Gambar 4. Akeshbilas air bersih berupa perpipaan

Untuk pelayanan air bersih yang optimal, yang berarti aksesibilitas tinggi maka air yang digunakan masyarakat harus langsung dialirkan kedalam rumah. Karena semakin jauh masyarakat mengakses air bersih berarti semakin buruk akses air bersih bagi masyarakat tersebut. Adanya hubungan yang saling terkait antara jarak dan waktu tempuh mendapatkan air terhadap volume air yang digunakan berkaitan dengan tingkat pemenuhan kebutuhan seperti hygiene dan konsumsi (Triono NO, 2018).

1. Permintaan (*Demand*) Air Bersih

Permintaan air adalah kebutuhan air yang diperlukan untuk domestic.

a. Permintaan Air Domestik

Air domestik adalah air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga. Kebutuhan air domestik sangat ditentukan oleh jumlah penduduk dan konsumsi perkapita. Kecenderungan populasi dan sejarah populasi dipakai sebagai dasar perhitungan kebutuhan air domestik terutama dalam penentuan kecenderungan laju pertumbuhan. Pertumbuhan ini juga tergantung dari rencana pengembangan dari tata ruang wilayah. Daerah permukiman di perkotaan dengan daerah permukiman di pedesaan dalam kebutuhan airnya sangat berbeda karena mempunyai karakteristik yang berbeda.

Dalam pedoman tentang kualitas air minum, WHO mendefinisikan air domestik sebagai air yang biasa digunakan untuk semua keperluan domestik termasuk konsumsi, mandi, dan persiapan makanan (WHO dalam Howard dan bartram, 2003). Ini berarti bahwa kebutuhan akan kecukupan air digunakan untuk semua kebutuhan dan tidak semata-mata untuk konsumsi air saja.

b. Permintaan Air Non Domestik

Air non domestik adalah air yang digunakan untuk keperluan industri, pariwisata, tempat ibadah, tempat sosial serta tempat komersil dan umum lainnya. Kebutuhan air komersil untuk suatu daerah cenderung meningkat sejalan dengan peningkatan penduduk dan perubahan tataguna lahan. Kebutuhan air ini dapat mencapai 20% sampai dengan 25% dari total suplai (produksi) air. Kebutuhan air bersih untuk saat ini dapat diidentifikasi namun untuk kebutuhan industri yang akan datang cukup sulit untuk diperkirakan karena kesulitan mendapat data yang akurat.

2. Penyediaan atau Penawaran (*Supply*) Air Bersih

Penyediaan air bersih dapat dilakukan dengan sambungan rumah tangga, pipa umum, sumur gali, dan air hujan. Sedangkan menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 16 Tahun 2005 tentang Penyediaan Air Minum

bahwa Penyediaan air bersih yang dilakukan PDAM dilakukan dengan dua cara yaitu:

a. Penyediaan Air Bersih dengan Perpipaan

Sistem perpipaan dimana air sampai pada tujuan dengan memakai pipa, meliputi sambungan rumah tangga atau perkantoran, hidran umum dan hidran kebakaran. Dalam buku penjelasan Program Perbaikan Lingkungan Perumahan Kota (PLPK/KIP) diterangkan bahwa standar untuk pelayanan hidran umum yaitu: Setiap kampung terdiri dari 3-10 unit hidran untuk melayani masyarakat antara 30-50 ltr/org/hr. Jarak antar kran 100 sampai dengan 150 m disesuaikan kondisi, satu kran umum/ha dapat melayani 300-400 orang.

b. Penyediaan Air Bersih Non Perpipaan

Sistem non perpipaan, dimana air didapatkan melalui sumur dangkal, sumur pompa tangan, bak penampungan air hujan, mobil tangki air dan bangunan perlindungan mata air. Memanfaatkan sumur air tanah dan menggunakan air sungai masih banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia terutama di desa dan kotakota kecil.

E. Air Baku dan Kebutuhan Air Bersih

Air baku atau Raw Water merupakan awal dari suatu proses dalam penyediaan dan pengolahan air bersih. Berdasarkan SNI 6773: 2008 tentang Spesifikasi unit paket

Instalasi pengolahan air dan SNI 6774: 2008 tentang Tata cara perencanaan unit paket instalasi pengolahan air pada bagian Istilah dan definisi yang disebut dengan air baku adalah air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan atau air hujan yang memenuhi ketentuan baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum. Sumber air baku bisa berasal dari sungai, danau, sumur air dalam, mata air dan bisa juga dibuat dengan cara membendung air buangan atau air laut (Novia AA, 2019).

Menurut Apriadi (2008), air baku untuk air bersih adalah air yang harus dapat digunakan secara terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik pada musim kemarau maupun musim hujan. Persyaratan kontinuitas untuk penyediaan air bersih sangat erat hubungannya dengan kuantitas air yang tersedia yaitu air baku yang ada di alam. Idealnya masyarakat harus memperoleh air bersih bahkan air minum kapanpun dibutuhkan selama 24 jam. Pemakaian air diutamakan yaitu minimal selama 12 jam perhari pada jam-jam sibuk yaitu pada jam 06.00-18.00 (Zamzami, 2018).

Pemerintah Indonesia melalui Depkes RI mensyaratkan kebutuhan air bersih bagi masyarakatnya sebesar 60 liter per orang per hari. Air bersih tersebut harus memenuhi persyaratan yang tertuang di dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 tahun 2017 tentang standar baku kesehatan

lingkungan dan persyaratan kesehatan air minum untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum seperti jernih, tidak bewarna, tidak berasa, tidak berbau, tidak beracun, pH netral dan bebas mikroorganisme (Solihin D, 2020).

Penyediaan air bersih, selain kuantitasnya, kualitasnya pun harus memenuhi standar yang berlaku. Standar kualitas air adalah baku mutu yang ditetapkan berdasarkan sifat-sifat fisik, kimia, radioaktif maupun bakteriologis yang menunjukkan persyaratan kualitas air tersebut. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 81 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air kegunaannya digolongkan menjadi (Novia AA, 2019):

1. Kelas I

Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.

2. Kelas II

Air yang peruntukannya digunakan untuk prasarana atau sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut

3. Kelas III

Air yang peruntukannya digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.

Pemakaian air yang tinggi akan mengakibatkan kebutuhan akan permintaan ketersediaan air bersih terus meningkat sedangkan persediaan air bersih sendiri di setiap tahun jumlahnya terus berkurang seiring dengan banyaknya lahan hijau terbuka yang dijadikan pemukiman atau bangunan. Air adalah unsur yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, bahkan dapat dipastikan tanpa pengembangan sumber daya air secara konsisten peradaban manusia tidak akan mencapai tingkat yang dinikmati sampai saat ini. Oleh karena itu pengembangan dan pengolahan sumber daya air merupakan dasar peradaban manusia (Putro, Furqon and Wijoyo, 2018).

Standar penyediaan air non domestik ditentukan oleh banyaknya konsumen non domestik yang meliputi fasilitas seperti perkantoran, kesehatan, industri, komersial, umum, dan lainnya. Konsumsi non domestik terbagi menjadi beberapa kategori yaitu (Kementrian PUPR, 1996):

2. Umum

Contohnya adalah tempat ibadah, rumah sakit, sekolah, terminal, kantor dan lain sebagainya

3. Komersil

Contohnya adalah hotel, pasar, pertokoan, rumah makan dan sebagainya

4. Industri

Contohnya adalah peternakan, industri dan lain-lain.

F. 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 $\text{NH}_3\text{-N}$ 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 $\text{NH}_3\text{-N}$ 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 $\text{NH}_3\text{-N}$ 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 NH₃ bebas atau setara dengan NH₃-N = 0,0411 mg/L pada PP No. 82 Tahun 2001 untuk kelas mutu air golongan 1. Sementara untuk menghindari tingginya nilai NH₃-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)

G. Persyaratan dalam Penyediaan Air Bersih

Penyediaan air bersih memiliki beberapa persyaratan utama yang harus di penuhi, persyaratan tersebut meliputi hal-hal sebagai berikut (Kalensun H, 2016):

1. Persyaratan Kualitatif

Persyaratan kualitatif menggambarkan mutu atau kualitas dari air baku air bersih.

c. Syarat-syarat fisik

Air minum harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa

d. Syarat-syarat kimia

Air minum tidak boleh mengandung bahanbahan kimia.

e. Syarat bakteriologis atau mikrobiologis

Air minum tidak boleh mengandung kuman patogen dan parasitic

f. Syarat-syarat radiologis

Air minum tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan yang mengandung radioaktif.

3. Persyaratan Kuantitatif

Persyaratan kuantitatif dalam penyediaan air bersih adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Artinya, air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan jumlah penduduk yang akan dilayani.

4. Persyaratan Kontinuitas

Arti kontinuitas disini adalah bahwa air baku untuk air bersih tersebut dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan.

H. Sistem Penyediaan Air Bersih

1. Bangunan Pengambilan

Bangunan pengambilan air baku untuk penyediaan air bersih disebut dengan bangunan penangkap air atau intake.

2. Sistem Transmisi Air Bersih

Sistem transmisi air bersih adalah sistem perpipaan dari bangunan pengambilan air baku ke bangunan pengolahan air bersih.

3. Sistem Distribusi

Sistem distribusi air bersih adalah pendistribusian atau pembagian air melalui sistem perpipaan dari bangunan pengolahan (*reservoir*) ke daerah pelayanan (konsumen). Dalam perencanaan sistem distribusi air bersih, beberapa faktor yang harus diperhatikan antara lain:

- a. Daerah layanan dan jumlah penduduk yang akan dilayani.
- b. Kebutuhan air, debit yang harus disediakan untuk distribusi daerah pelayanan.
- c. Letak topografi daerah layanan, yang akan menentukan sistem jaringan dan pola aliran yang sesuai.
- d. Jenis sambungan system

I. 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.

J. 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).

K. Proyeksi Jumlah Penduduk

Suatu wilayah perlu melakukan perhitungan proyeksi penduduk, yaitu memperkirakan jumlah penduduk dan komposisinya di masa mendatang. Survei dan sensus yang dilakukan Badan Pusat Statistik (BPS) akan menghasilkan data penduduk yang dapat digunakan sebagai landasan dalam membuat kebijakan di berbagai bidang, seperti pendidikan, kesehatan, pangan, perumahan, dan lain sebagainya. Sementara itu proyeksi penduduk dapat digunakan untuk tahapan perencanaan jangka panjang suatu wilayah atau Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RKPD) (Nurkholipah, 2017).

Menurut Anonimus, (1990), dalam Standar Kriteria Desain Sistem Penyediaan Air Bersih, proyeksi jumlah penduduk di masa yang akan datang dapat diprediksikan berdasarkan laju pertumbuhan penduduk yang direncanakan relatif naik setiap tahunnya. Standar Kriteria Desain Sistem Penyediaan Air Bersih memberi rumusan untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk dengan metode Geometrik.

Dalam rangka perencanaan pembangunan di segala bidang, diperlukan informasi mengenai keadaan penduduk seperti jumlah penduduk, persebaran penduduk, dan susunan penduduk menurut umur. Informasi yang harus tersedia tidak

hanya menyangkut keadaan pada saat perencanaan disusun, tetapi juga informasi masa lalu dan masa kini sudah tersedia dari hasil sensus dan survei-survei, sedangkan untuk masa yang akan datang, informasi tersebut perlu dibuat suatu proyeksi yaitu perkiraan jumlah penduduk dan komposisinya di masa mendatang. Proyeksi penduduk adalah perhitungan jumlah penduduk (menurut komposisi umur dan jenis kelamin) di masa yang akan datang berdasarkan asumsi arah perkembangan fertilitas, mortalitas dan migrasi (Tanudjaja, 2017).

Proyeksi penduduk (population projections) dan peramalan penduduk (population forecast) seringkali dianggap dua istilah yang sama. Sejatinya keduanya merupakan dua istilah yang berbeda. Tentunya, proyeksi penduduk dihitung berdasarkan sains. Proyeksi penduduk adalah suatu perhitungan ilmiah yang didasarkan pada asumsi dari keadaan laju pertumbuhan penduduk yang meliputi kelahiran (fertilitas), kematian (mortalitas) dan perpindahan (migrasi) (Pandu, 2020).

Proyeksi penduduk sendiri didapatkan dari sekumpulan data kependudukan yang sudah ada pada periode tertentu atau sensus yang telah dilakukan. Sebelum digunakan sebagai data dasar dalam membuat proyeksi penduduk, data penduduk tersebut harus dirapikan menurut umur dan jenis kelamin.

Meskipun data kependudukan yang diperoleh dari hasil sensus penduduk sudah diminimalisasi kesalahannya, namun tetap perlu dilakukan perapihan sebelum menghitung proyeksi penduduk di suatu wilayah (Pandu, 2020).

1. Pengertian Penduduk

Secara etimologi, kata “penduduk” sebenarnya merupakan kata turunan dari kosa kata “duduk” yang berarti meletakkan tubuh atau terletak tubuhnya dengan bertumpu pada pantat (ada bermacam-macam cara dan namanya seperti bersila dan bersimpuh). Dari kata duduk ini lahir beberapa turunan kata antara lain: duduk-duduk, menduduki, mendudukan, terduduk, penduduk, pendudukan, kedudukan, berkedudukan, dan sekedudukan. penduduk indonesia adalah semua orang yang berdomisili di wilayah geografis Indonesia selama enam bulan atau lebih dan atau mereka yang berdomisili kurang dari enam bulan tetapi bertujuan menetap.

Menurut KBBI, penduduk adalah orang atau orang-orang yang mendiami suatu tempat (kampung, negeri, pulau, dan sebagainya). Adapun mengenai definisi penduduk yang lebih spesifik dan mengenai sasaran terbagi menjadi 2 pengertian (Sari, 2018):

- a. Penduduk adalah orang tinggal, bermukim, atau menempati sebuah daerah /wilayah tertentu.

b. Penduduk adalah manusia yang berdasarkan hukum memiliki hak penuh untuk tinggal atau menempati suatu daerah atau wilayah. Adapun yang dimaksud memiliki hak secara hukum yakni memiliki bukti kewarganegaraan, seperti: surat resmi untuk tinggal atau menempati suatu daerah /wilayah tertentu.

2. Teori Penduduk

Tingginya laju pertumbuhan penduduk di beberapa bagian di dunia ini menyebabkan jumlah penduduk meningkat dengan cepat. Di beberapa bagian di dunia ini telah terjadi kemiskinan dan kekurangan pangan. Fenomena ini menggelisahkan para ahli, dan masing – masing dari mereka berusaha mencari faktor – faktor yang menyebabkan kemiskinan tersebut. Umumnya para ahli dikelompokkan menjadi tiga kelompok. Kelompok pertama terdiri dari penganut aliran Malthusian. Aliran Malthusian dipelopori oleh Thomas Robert Malthus, dan aliran Neo Malthusian dipelopori oleh Garreth Hardin dan Paul Ehrlich. Kelompok kedua terdiri dari penganut aliran Marxist yang dipelopori oleh Karl Marx dan Friedrich Engels. Kelompok ketiga terdiri dari pakar – pakar teori kependudukan mutakhir yang merupakan reformulasi teori – teori kependudukan yang ada (Astuti, 2019).

3. Manfaat Proyeksi Penduduk

Penyusunan proyeksi penduduk memberikan sejumlah manfaat, yaitu antara lain (Maulidah, 2020):

- a. Untuk memberikan gambaran mengenai besaran penduduk kepada pemerintah kota sehingga bisa menyusun rencana pembangunan yang tepat. Hal ini ada kaitannya dengan tanggung jawab kepala daerah dalam memperbaiki kondisi sosial ekonomi rakyat melalui pembangunan yang terencana.
- b. Untuk keperluan pajak sehingga negara dapat memperkirakan jumlah besaran kekuatan negaranya.
- c. Untuk mengantisipasi keadaan dan permasalahan kependudukan pada masa yang akan datang.
- d. Dapat digunakan untuk memprediksi kebutuhan di masa mendatang, mulai dari kebutuhan pangan, kesehatan, kebutuhan akan jumlah rumah (perumahan), dan ketersediaan sumber daya alam (SDM).

4. Jenis Metode Perkiraan Penduduk

Ada beberapa jenis metode yang bisa digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk, yaitu diantaranya (BPS, 2018) :

a. Intercensal (Interpolasi),

Intercensal yaitu suatu perhitungan untuk memperkirakan jumlah penduduk dengan menggunakan dua sensus (data) yang sudah diketahui. Intercensal atau juga biasa

disebut dengan interpolasi adalah suatu perkiraan mengenai keadaan penduduk di suatu wilayah dengan menggunakan dua sensus (data) yang sudah ada. Berikut rumus intercesal :

$$P_m = P_o + \frac{m}{n} (P_n - P_o)$$

P_m : jumlah penduduk pada tahun yang diestimasi (tahun m)
 P_o : jumlah penduduk pada tahun (penduduk dasar) awal
 P_n : jumlah penduduk pada tahun n
 m : selisih tahun yang dicari dengan tahun awal
 n : selisih tahun dari 2 sensus yang diketahui

Gambar 5. Rumus intercesal

b. *Postcensal Estimated*

Postcensal Estimated yaitu suatu perhitungan untuk memperkirakan besaran jumlah penduduk setelah dilakukan sensus. *Postcensal estimated* adalah perkiraan penduduk setelah dilakukan sensus, artinya memperkirakan jumlah penduduk pada tahun berikutnya.

$$P_m = P_o + \frac{(n+m)}{n} (P_n - P_o)$$

atau
$$P_m = P_n + \frac{m}{n} (P_n - P_o)$$

P_m : jumlah penduduk pada tahun yang diestimasi (tahun m)
 P_n : jumlah penduduk pada tahun n
 P_o : jumlah penduduk pada tahun (penduduk dasar) awal
 m : selisih tahun yang dicari dengan tahun n
 n : selisih tahun dari 2 sensus yang diketahui

Gambar 6. Rumus Postcensal Estimated

Kedua jenis metode proyeksi penduduk di atas menggunakan prinsip yang sama yaitu dengan mengasumsikan pertumbuhan penduduk adalah linear, yang artinya setiap tahunnya penduduk akan bertambah dengan jumlah yang sama.

L. Dasar Perhitungan Air Bersih

Kebutuhan air bersih adalah banyaknya air yang diperlukan untuk melayani penduduk yang dibagi dalam dua klasifikasi pemakaian air, yaitu untuk keperluan domestik (rumah tangga) dan non-domestic Target pelayanan harus mengacu pada Millenium Development Goals (MDGs). Dalam melayani jumlah cakupan pelayanan penduduk akan air bersih sesuai target, maka direncanakan kapasitas sistem penyediaan air bersih yang dibagi dalam dua klasifikasi pemakaian air, yaitu untuk keperluan domestik (rumah tangga) dan non-domestic (Binilang, 2017).

Jumlah air yang diproduksi tidak selalu harus sama dengan kebutuhan air yang sebenarnya. Selain dipengaruhi jumlah air yang sebenarnya dibutuhkan, jumlah air yang diproduksi juga dipengaruhi oleh:

sumber air lain yang ada dan kemampuan masyarakat untuk membeli air, dengan kata lain dipengaruhi oleh pendapatan masyarakat. Kedua faktor tersebut akan mempengaruhi persentase jumlah penduduk atau sarana yang direncanakan akan diberi pelayanan air bersih (Binilang, 2017).

1. Kebutuhan Air Bersih Untuk Domestik (Rumah Tangga)

Menurut Anonimus, (1990) menyatakan bahwa kebutuhan domestik dimaksudkan adalah untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi keperluan rumah tangga yang dilakukan melalui Sambungan Rumah (SR) dan kebutuhan umum yang disediakan melalui fasilitas Hidran Umum (HU). Besar debit domestik yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan domestik diperhitungkan terhadap beberapa factor diantaranya, jumlah penduduk yang akan dilayani menurut target tahapan perencanaan sesuai dengan rencana cakupan pelayanan serta tingkat pemakaian air bersih diasumsikan tergantung pada kategori daerah dan jumlah penduduknya (Budiman, 2020).

2. Kebutuhan Air Bersih Untuk Non Domestik.

Kebutuhan air minum non domestik adalah kebutuhan air minum untuk fasilitas-fasilitas sosial ekonomi dan budaya yang terdapat pada suatu daerah perencanaan. Penentuan kebutuhan air minum untuk non domestik dilakukan dengan menggunakan standar kebutuhan air minum yang telah ditetapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum (Marlina, 2020).

Menurut Anonimus, (1990), kebutuhan air bersih non domestik dialokasikan pada pelayanan untuk memenuhi kebutuhan air bersih berbagai fasilitas sosial dan komersial yaitu fasilitas pendidikan, peribadatan, pusat pelayanan kesehatan, instansi pemerintahan dan perniagaan. Besarnya pemakaian air untuk kebutuhan non domestik diperhitungkan 20% dari kebutuhan domestic (Nurkholipah, 2017).

3. Kebutuhan Air Rata-Rata.

Standar Kriteria Desain Sistem Penyediaan Air Bersih menyatakan bahwa kebutuhan rata-rata distribusi air bersih perharinya adalah jumlah kebutuhan air untuk keperluan domestik (rumah tangga) ditambahkan dengan kebutuhan air untuk keperluan non domestik. Berikut Rumus kebutuhan rata-rata. Standar Kriteria Desain

Sistem Penyediaan Air Bersih, kebutuhan air pada hari maksimum (Q_m) adalah pemakaian air harian rata-rata tertinggi dalam satu tahun yang diasumsikan sebesar 110% dari kebutuhan rata-rata. Berikut rumus dalam menentukan kebutuhan air bersih rata-rata (Junianto, 2017):

$$Q_r = Q_d + Q_{nd}$$

Keterangan:

Q_r = Kebutuhan air rata-rata (ltr/dtk).

Q_d = Kebutuhan air untuk keperluan domestik (ltr/dtk).

Q_{nd} = Kebutuhan air untuk keperluan non domestik (ltr/dtk).

4. Fluktuasi Kebutuhan Air

Jumlah pemakaian air oleh masyarakat untuk setiap waktu tidak berada dalam nilai yang sama. Aktivitas manusia yang berubah-ubah untuk setiap waktu menyebabkan pemakaian air selama satu hari mengalami perubahan naik dan turun atau dapat disebut berfluktuasi. Fluktuasi Pemakaian air terbagi menjadi dua jenis yaitu (Zamzami, 2017):

- a. Faktor hari maksimum. Pemakaian hari maksimum merupakan jumlah pemakaian air terbanyak dalam satu hari selama satu tahun. Debit pemakaian hari maksimum digunakan sebagai acuan dalam membuat sistem transmisi air bahan baku air minum. Perbandingan antara debit pemakaian hari maksimum dengan debit rata-rata akan menghasilkan faktor maksimum, f_m . Besarnya faktor hari maksimum untuk kota adalah sebesar 1,1.

Pemakaian jam puncak. Jam puncak merupakan jam dimana terjadi pemakaian air terbesar dalam 24 jam. Faktor jam puncak (f_p) mempunyai nilai yang berbalik dengan jumlah penduduk. Semakin tinggi jumlah penduduk maka besarnya faktor jam puncak akan semakin kecil. Hal ini terjadi karena dengan bertambahnya jumlah penduduk maka aktivitas penduduk tersebut juga akan semakin beragam sehingga fluktuasi pemakaian akan semakin kecil.

BAB 3

Pengolahan Air Sederhana

Pengolahan air merupakan suatu upaya untuk mendapatkan air bersih dan sehat dengan standar mutu air yang memenuhi syarat Kesehatan. Air merupakan salah satu sumberdaya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia, baik untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari maupun untuk kepentingan lainnya seperti pertanian dan industri. Oleh karena itu keberadaan air dalam masyarakat perlu dipelihara dan dilestarikan bagi kelangsungan kehidupan. Air tidak dapat dipisahkan dengan kehidupan, tanpa air tidaklah mungkin ada kehidupan. Semua orang tahu betul akan pentingnya air sebagai sumber kehidupan. Namun, tidak semua orang berpikir dan bertindak secara bijak dalam menggunakan air dengan segala permasalahan yang mengitarinya. Malah ironisnya, suatu kelompok masyarakat begitu sulit mendapatkan air bersih, sedangkan segelintir kelompok masyarakat lainnya dengan mudahnya

menghambur-hamburkan air. Kebutuhan akan pentingnya air tidak diimbangi dengan kesadaran untuk melestarikan air, sehingga banyak sumber air yang tercemar oleh perbuatan manusia itu sendiri. Ketidak bertanggung jawaban mereka membuat air menjadi kotor, seperti membuang sampah ke tepian sungai sehingga aliran sungai menjadi mampet dan akhirnya timbul banjir jika hujan turun, membuang limbah pabrik ke sungai yang mengakibatkan air itu menjadi tercemar oleh bahan-bahan berbahaya, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan air yang telah tercemar hingga layak digunakan untuk aktivitas sehari-hari (Indriatmoko, 2020).

A. Definisi

Pada umumnya pengelolaan sumberdaya air (khususnya air tanah) berangkat hanya dari satu sisi saja yakni bagaimana memanfaatkan dan mendapatkan keuntungan dari adanya air. Namun untuk tidak dilupakan bahwa jika adanya keuntungan pasti ada kerugian. Tiga aspek dalam penelolan air bawah tanah yang tidak boleh dilupakan yakni aspek pemanfaatan, aspek pelestarian dan aspek pengendalian (Hendrakusumah, 2017).

Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu (PSDAT) adalah proses yang ditujukan untuk meningkatkan pengembangan dan pengelolaan air, lahan dan sumber daya

terkait secara terkoordinasi demi tercapainya kesejahteraan ekonomi dan sosial yang maksimum dengan cara yang adil dan secara mutlak mempertahankan keberlanjutan ekosistem yang vital (Hendrakusumah, 2017).

B. Tujuan Pengolahan Air Sederhana

Proses penjernihan/penyediaan air bersih merupakan proses perubahan sifat fisik, kimia dan biologi air baku agar memenuhi syarat untuk digunakan sebagai air minum. Tujuan dari kegiatan pengolahan air minum adalah sebagai berikut (Waas, 2019):

1. Menurunkan kekeruhan
2. Mengurangi bau, rasa dan warna
3. Menurunkan dan mematikan mikroorganisme
4. Mengurangi kadar bahan-bahan yang terlarut dalam air
5. Menurunkan kesadahan
6. Memperbaiki derajat keasaman (pH)

Pengolahan air dapat dilakukan secara individu maupun kolektif. Dengan berkembangnya penduduk dan teknologi di perkotaan. Pengolahan air khusus dilakukan oleh perusahaan air minum (PAM). Proses kimia pada pengolahan air minum diantaranya meliputi koagulasi, aerasi, reduksi dan oksidasi. Semua proses kimia tersebut dapat dilakukan secara

sederhana ataupun dengan menggunakan teknik modern (Waas, 2019).

Prinsip dasar penjernihan air di pedesaan meliputi beberapa aspek yang harus sesuai dengan kondisi seperti bersifat tepat guna dan sesuai dengan kondisi, lingkungan fisik, maupun social budaya masyarakat setempat. Pengoperasiannya mudah dan sederhana. Bahan-bahan yang digunakan mudah dan sederhana. Bahan-bahan yang digunakan berharga murah. Bahan-bahan yang digunakan tersedia di lokasi dan mudah diperoleh serta efektif, memiliki daya pembersih yang besar untuk memurnikan air (Rohman, 2019).

C. Metode Pengolahan Air Sederhana

Pada dasarnya penjernihan air dilakukan dengan salah satu dari 3 metode atau kombinasi dari 3 metode tersebut, ke 3 metode tersebut adalah sebagai berikut:

1. Penjernihan air dengan metode fisika
 - a. Filtrasi (Penyaringan)

Penyaringan merupakan pemisahan antara padatan atau koloid dengan cairan. Proses penyaringan air melalui pengaliran air pada media butiran. Secara alami penyaringan air terjadi pada permukaan yang mengalami peresapan pada lapisan tanah. Bakteri dapat dihilangkan secara efektif melalui

proses penyaringan demikian pula dengan warna, keruhan, dan besi (Solihin, 2020).



Gambar 7. Filtrasi

Pada proses penyaringan, partikel-partikel yang cukup besar akan tersaring pada media pasir, sedangkan bakteri dan bahan koloid yang berukuran lebih kecil tidak tersaring seluruhnya. Ruang antara butiran berfungsi sebagai sedimentasi dimana butiran terlarut mengendap. Bahan-bahan koloid yang terlarut kemungkinan akan ditangkap karena adanya gaya elektrokinetik. Banyak bahan-bahan yang terlarut tidak dapat membentuk flok dan pengendapan gumpalan-gumpalan masuk ke dalam filter dan tersaring (Solihin, 2020).

Jenis saringan pasir yang sering digunakan :

- 1) Saringan Pasir Lsmbst (SPL)

Saringan pasir lambat adalah saringan pasir yang mempunyai kerja mengolah air baku secara gravitasi melalui lapisan pasir sebagai media penyaringan. Kecepatan penyaringan berkisar antara 0,1 – 0,4 m³/jam. Proses penyaringan dapat berjalan baik apabila tinggi pasir penyaring minimal 70 cm, karena aktifitas mikroorganisme terjadi di lapisan sampai 30 – 40 cm di bawah permukaan. Mikroorganisme ini berfungsi memakan dengan menghancurkan zat organik sewaktu air mengalir lewat pasir tersebut. Ketebalan pasir di bawahnya lagi berfungsi sebagai saringan zat kimia, karena disini terjadi proses kimiawi. Diameter pasir berkisar antara 0,2 -0,3 mm, dapat menyaring telur cacing, kista amoeba, larva cacing, dan bakteri (Fatma, 2018).

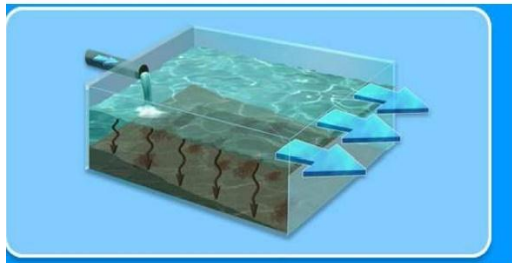
2) Saringan Pasir Cepat (SPC)

Saringan pasir cepat juga bekerja atas dasar gaya gravitasi melalui pasir berdiameter 0,2 – 2,0 mm, dan kerikil berdiameter 25 – 50 mm, kecepatan filtrasi 100- 125 m/hari. Tebal pasir efektif sekitar 80 – 120 cm. Saringan pasir cepat ini dapat menyaring telur cacing, kista amoeba, larva cacing. Pasir cepat ini juga bisa digunakan untuk mengurangi Fe dan Mn (Aba, 2017).

b. Sedimentasi/ Pengendapan

Sedimentasi adalah proses pengendapan partikel padat yang tersuspensi dalam cairan atau zat cair dengan menggunakan pengaruh gravitasi atau gaya berat secara alami. Kegunaan sedimentasi untuk mereduksi bahan-bahan yang tersuspensi pada air dan kandungan organisme tertentu di dalam air (Manurung, 2017).

sedimentasi



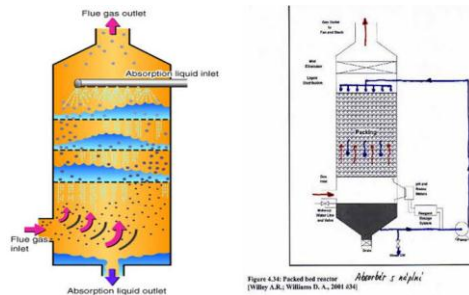
Gambar 8. Sedimentasi

Ada dua jenis pengendapan yaitu Discrete Settling dan Flocculent Settling. Discrete Settling terjadi apabila proses pengendapan suatu partikel tidak terpengaruh oleh proses pengelompokan partikel sehingga kecepatan endapannya akan konstan. Flocculent Settling dipengaruhi oleh pengelompokan partikel sehingga kecepatan pengendapan yang dimiliki berubah semakin besar (Manurung, 2017).

Proses sedimentasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu (Manurung, 2017):

- 1) Diameter Flok

- 2) Berat jenis butiran
 - 3) Berat jenis zat cair
 - 4) Keketuhan cairan
 - 5) Kecepatan aliran
- c. Absorpsi



Gambar 9. Absorpsi

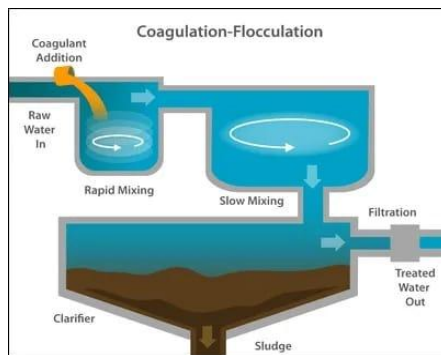
Absorpsi merupakan proses penyerapan bahan-bahan tertentu dengan penyerapan tersebut, air menjadi jernih karena zat-zat didalamnya diikat oleh absorben. Absorpsi umumnya menggunakan bahan absorben dari karbon aktif. Pemakaiannya, dengan cara membubuhkan karbon aktif bubuk ke dalam air olahan atau dengan cara menyalurkan air melalui saringan yang medianya terbuat dari karbon aktif kasar. Sistem ini efektif untuk mengurangi warna serta menghilangkan bau dan rasa. Proses kerja penyerapan (absorpsi) yaitu penyerapan ion-ion bebas di dalam air yang

dilakukan oleh adsorben. Sebagai contoh, penyerapan ion oleh karbon aktif (Tarigan, 2019).

Absorben yang umum digunakan adalah karbon aktif karena cocok untuk pengolahan air olahan yang mengandung fenol dan bahan yang memiliki berat molekul tinggi. Karbon aktif yang digunakan dapat berbentuk granula atau serbuk dengan waktu kontak 30 menit dalam tanki pengolahan yang dilengkapi dengan pengaduk. Setiap gram karbon aktif dapat mengadsorpsi 0,4 -0,9 fenol. Karbon aktif biasanya terbuat dari onthracile, bituminous, petroleum coke, dan arang tempurung kelapa atau arang kayu (Tarigan, 2019).

2. Penjernihan air dengan metode kimia

a) Flokulasi



Gambar 10. Flokulasi

Flokulasi Air baku yang keruh setelah diendapkan dalam jangka waktu tertentu masih tetap keruh karena adanya

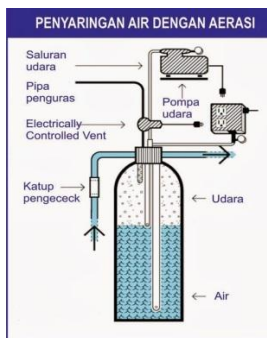
koloid yang melayang-layang di dalam air. Koloid ini memerlukan waktu yang sangat lama untuk dapat diendapkan, dengan demikian efek gravitasi sedikit atau hampir tidak ada pengaruhnya terhadap proses pemisahan kontaminan. Proses pemisahan diefektifkan dengan penambahan bahan kimia tertentu dalam air baku. Setelah pencampuran tersebut, terjadi proses koagulasi (proses pembekuan/ penggumpalan). Secara kimia, hal ini merupakan proses destabilisasi muatan pada zat padat yang terlarut oleh zat kimia koagulan sehingga zat padat tersebut menggumpal dan dapat diendapkan dengan mudah. Destabilisasi partikel dapat dilakukan melalui mekanisme sebagai berikut (Nasihah, 2020):

- 1) Pemanfaatan lapisan ganda elektrik.
- 2) Adsorpsi dan netralisasi muatan. Penjaringan partikel koloid dalam presipitat
- 3) Adsorpsi dan pengikatan antar partikel.

Pada prinsipnya, zat kimia atau koagulan yang dapat dipakai adalah semua unsur dengan kation bervalensi dua keatas yang mempunyai daya elektrolit yang kuat, misalnya Fe, Al, Ba. Bahan kimia yang sering digunakan dalam proses koagulasi adalah alum (Al) dalam bentuk Aluminium Sulfat atau tawas ($Al_3(SO_4)_2 \cdot 18H_2O$) dan Poli Aluminium Chloride (PAC), Setelah proses koagulasi dilakukan flokulasi untuk mempercepat terbentuknya gumpalan-gumpalan koloid

yang dapat diendapkan secara lebih mudah. Flokulasi adalah tahap pengadukan lambat yang mengikuti unit pengaduk cepat. Proses ini bertujuan untuk mempercepat laju tumbukan partikel, sehingga menyebabkan aglomerasi dari partikel koloid terdestabilisasi secara elektrolitik kepada ukuran yang terendapkan dan tersaring. Flokulasi dicapai dengan mengaplikasikan pengadukan yang tepat untuk memperbesar flok-flok hasil koagulasi. Pengadukan pada bak flokulasi harus diatur sehingga kecenderungan untuk mengaduk semakin ke hilir semakin lambat. Pada umumnya waktu detensi pada bak ini adalah 20 - 40 menit. Hal tersebut dilakukan karena flok yang telah mencapai ukuran tertentu tidak bisa menahan gaya tarik dari aliran air dan menyebabkan flok pecah kembali, oleh sebab itu kecepatan pengadukan dan waktu detensi dibatasi (Nasihah, 2020).

b) Aerasi



Gambar 11. Aerasi

Aerasi merupakan suatu system oksigenasi melalui penangkapan O₂ dari udara pada air olahan yang akan diproses. Pemasukan oksigen ini bertujuan agar O₂ di udara dapat bereaksi dengan kation yang ada di dalam air olahan. Reaksi kation dan oksigen menghasilkan oksidasi logam yang sukar larut dalam air sehingga dapat mengendap. Proses aerasi terutama untuk menurunkan kadar besi (Fe) dan magnesium (Mg). Kation Fe²⁺ atau Mg²⁺ bila disebarkan ke udara akan membentuk oksida Fe₃O₃ dan MgO (Hilmy, 2020).

3. Penjernihan air dengan metode biologis

Pengolahan biologis adalah penguraian bahan organik yang terkandung dalam air limbah oleh jasad renik/bakteri sehingga menjadi bahan kimia sederhana berupa unsur-unsur dan mineral yang siap dan aman dibuang ke lingkungan. Tujuan pengolahan air limbah secara biologis adalah untuk menghilangkan dan menstabilkan zat-zat pencemar organik terlarut yang dilaksanakan oleh jasad renik. Jasad renik dapat berupa bakteri, kapang, algae, protozoa, dan lain -lain (Rimantho, 2019).

Pengolahan limbah secara biologis terutama memanfaatkan kerja mikroorganisme. Dalam pengolahan ini, polutan yang degradable (mudah diuraikan) dapat segera dihilangkan. Polutan tersebut merupakan makanan bagi

bakteri, sehingga dalam waktu yang singkat bakteri akan berkembang biak menghabiskan polutan yang ada dalam air limbah dan menghasilkan lumpur biologis sebagai endapan. Proses penghancuran polutan secara biologi dapat dipercepat dengan memacu pertumbuhan bakteri. bakteri akan tumbuh dan berkembang pesat apabila kondisi yang sesuai bagi kehidupan bakteri dapat terpenuhi (Rimantho, 2019).

Pemilihan metode pengolahan yang akan digunakan tergantung dari tingkat pencemaran yang harus dihilangkan, besaran beban pencemaran, beban hidrolis dan standar buang (effluent) yang diperkenankan. Prinsip pengolahan biologis yaitu pengolahan secara aerobik yaitu dengan melibatkan oksigen, pengolahan secara anaerobik yaitu tanpa melibatkan oksigen, dan pengolahan anoxic yaitu pengolahan biologis yang menggunakan oksigen terikat (Rimantho, 2019).

BAB 4

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):

5. Banjir sungai

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

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

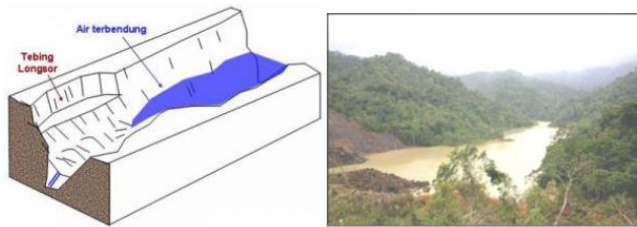
Selain itu, terdapat macam banjir yang lain yaitu banjir bandang. Banjir bandang adalah kejadian banjir yang singkat dalam waktu sekitar 6 jam yang disebabkan oleh hujan lebat, bendungan jebol, tanggul jebol. Banjir bandang ini dikarakterisasikan dengan cepatnya kenaikan muka air sungai/saluran. Dalam 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 12. Longsor tebing sungai yang menyebabkan alur sungai terbendung 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 bajir 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 penggunaanya 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 CO₂ 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 5

Penyakit Berbasis Lingkungan

Banjir membawa kotoran seperti sampah, air got, atau septik tank. Kondisi ini menyebabkan nyamuk dan bibit kuman penyakit mudah berkembang biak. Tidak jarang banjir juga menimbulkan Keadaan Luar Biasa (KLB). Kondisi basah juga tidak nyaman bagi tubuh sehingga dapat menurunkan kondisi tubuh dan daya tahan terhadap stres karena terbatasnya akses terhadap sandang, pangan, dan papan. Penyakit Berbasis Lingkungan adalah suatu kondisi patologis berupa kelainan fungsi atau morfologi suatu organ tubuh yang disebabkan oleh interaksi manusia dengan segala sesuatu disekitarnya yang memiliki potensi penyakit (Achmadi, 2010).

A. Definisi Penyakit Berbasis Lingkungan

Penyakit berbasis lingkungan masih menjadi permasalahan hingga saat ini. ISPA dan diare yang

merupakan penyakit berbasis lingkungan selalu masuk dalam 10 besar penyakit di hampir seluruh Puskesmas di Indonesia. Menurut Profil Ditjen PP&PL thn 2006, 22,30% kematian bayi di Indonesia akibat pneumonia. sedangkan morbiditas penyakit diare dari tahun ketahun kian meningkat dimana pada tahun 1996 sebesar 280 per 1000 penduduk, lalu meningkat menjadi 301 per 1000 penduduk pada tahun 2000 dan 347 per 1000 penduduk pada tahun 2003. Pada tahun 2006 angka tersebut kembali meningkat menjadi 423 per 1000 penduduk (Purnama, 2016).

Menurut Pedoman Arah Kebijakan Program Kesehatan Lingkungan Pada Tahun 2008 menyatakan bahwa Indonesia masih memiliki penyakit menular yang berbasis lingkungan yang masih menonjol seperti DBD, TB paru, malaria, diare, infeksi saluran pernafasan, HIV/AIDS, Filariasis, Cacingan, Penyakit Kulit, Keracunan dan Keluhan akibat Lingkungan Kerja yang buruk.. Pada tahun 2006, sekitar 55 kasus yang terkonfirmasi dan 45 meninggal (CFR 81,8%), sedangkan tahun 2007 dinyatakan 9 kasus yang terkonfirmasi dan diantaranya 6 meninggal (CFR 66,7%). Adapun hal-hal yang masih dijadikan tantangan yang perlu ditangani lebih baik oleh pemerintah yaitu terutama dalam hal survailans, penanganan pasien/penderita, penyediaan obat, sarana dan prasarana rumah sakit (Purnama, 2016).

Jenis penyakit berbasis lingkungan yang pertama disebabkan oleh virus seperti ISPA, TBC paru, Diare, Polio, Campak, dan Kecacingan; yang kedua disebabkan oleh binatang seperti Flu burung, Pes, Anthrax; dan yang ketiga disebabkan oleh vektor nyamuk diantaranya DBD, Chikungunya dan Malaria. Penyakit berbasis lingkungan masih menjadi permasalahan untuk Indonesia, menurut hasil survei mortalitas Subdit ISPA pada tahun 2005 di 10 provinsi diketahui bahwa pneumonia merupakan penyebab kematian terbesar pada bayi (22,3%) dan pada balita (23,6%). Penyakit diare juga menjadi persoalan tersendiri dimana di tahun 2009 terjadi KLB diare di 38 lokasi yang tersebar pada 22 Kabupaten/kota dan 14 provinsi dengan angka kematian akibat diare (CFR) saat KLB 1,74%. Pada tahun 2007 angka kematian akibat TBC paru adalah 250 orang per hari. Prevalensi kecacingan pada anak SD di kabupaten terpilih pada tahun 2009 sebesar 22,6%. Angka kesakitan DBD pada tahun 2009 sebesar 67/100.000 penduduk dengan angka kematian 0,9%. Kejadian chikungunya pada tahun 2009 dilaporkan sebanyak 83.533 kasus tanpa kematian. Jumlah kasus flu burung di tahun 2009 di Indonesia sejumlah 21, menurun dibanding tahun 2008 sebanyak 24 kasus namun angka kematiannya meningkat menjadi 90,48% (Purnama, 2016).

Para ahli kesehatan masyarakat pada umumnya sepakat bahwa kualitas kesehatan lingkungan adalah salah satu dari empat faktor yang mempengaruhi kesehatan manusia menurut H.L Blum yang merupakan faktor yang memberikan kontribusi terbesar terhadap pencapaian derajat kesehatan. Memang tidak selalu lingkungan menjadi faktor penyebab, melainkan juga sebagai penunjang, media transmisi maupun memperberat penyakit yang telah ada. Faktor yang menunjang munculnya penyakit berbasis lingkungan antara lain (Purnama, 2016):

1. Ketersediaan dan akses terhadap air yang aman

Indonesia adalah salah satu negara yang kaya akan sumber daya air dimana ketersediaan air mencapai 15.500 meter kubik per kapita per tahun, jauh di atas ketersediaan air rata-rata di dunia yang hanya 8.000 meter kubik per tahun. Namun demikian, Indonesia masih saja mengalami persoalan air bersih. Sekitar 119 juta rakyat Indonesia belum memiliki akses terhadap air bersih, sebagian besar yang memiliki akses mendapatkan air bersih dari penyalur air, usaha air secara komunitas serta sumur air dalam. Dari data Bappenas disebutkan bahwa pada tahun 2009 proporsi penduduk dengan akses air minum yang aman adalah 47,63%. Sumber air minum yang disebut layak meliputi air ledeng, kran umum, sumur bor atau pompa, sumur terlindung, mata air terlindung

dan air hujan. Dampak kesehatan dari tidak terpenuhinya kebutuhan dasar terhadap air bersih dan sanitasi diantaranya nampak pada anak-anak sebagai 6 kelompok usia rentan. WHO memperkirakan pada tahun 2005, sebanyak 1,6 juta balita (rata-rata 4500 setiap tahun) meninggal akibat air yang tidak aman dan kurangnya higienitas.

2. Akses sanitasi dasar yang layak

Kepemilikan dan penggunaan fasilitas tempat buang air besar merupakan salah satu isu penting dalam menentukan kualitas sanitasi. Namun pada kenyataannya dari data Susenas 2009, menunjukkan hampir 49% rakyat Indonesia belum memiliki akses jamban. Ini berarti ada lebih dari 100 juta rakyat Indonesia yang BAB sembarangan dan menggunakan jamban yang tak berkualitas. Angka ini jelas menjadi faktor besar yang mengakibatkan masih tingginya kejadian diare utamanya pada bayi dan balita di Indonesia.

3. Penanganan sampah dan limbah

Tahun 2010 diperkirakan sampah di Indonesia mencapai 200.000 ton per hari yang berarti 73 juta ton per tahun. Pengelolaan sampah yang belum tertata akan menimbulkan banyak gangguan baik dari segi estetika berupa ongkongan dan serakan sampah, pencemaran lingkungan udara, tanah dan air, potensi pelepasan gas metan (CH₄) yang memberikan kontribusi terhadap pemanasan global,

pendangkalan sungai yang berujung pada terjadinya banjir serta gangguan kesehatan seperti diare, kolera, tifus penyakit kulit, kecacingan, atau keracunan akibat mengkonsumsi makanan (daging/ikan/tumbuhan) yang tercemar zat beracun dari sampah.

4. Vektor penyakit

Vektor penyakit semakin sulit diberantas, hal ini dikarenakan vektor penyakit telah beradaptasi sedemikian rupa terhadap kondisi lingkungan, sehingga kemampuan bertahan hidup mereka pun semakin tinggi. Hal ini didukung faktor lain yang membuat perkembangbiakan vektor semakin pesat antara lain: perubahan lingkungan fisik seperti pertambangan, industri dan pembangunan perumahan; sistem penyediaan air bersih dengan perpipaan yang belum menjangkau seluruh penduduk sehingga masih diperlukan container untuk penyediaan air; sistem drainase permukiman dan perkotaan yang tidak memenuhi syarat; sistem pengelolaan sampah yang belum memenuhi syarat, penggunaan pestisida yang tidak bijaksana dalam pengendalian vektor; pemanasan global yang meningkatkan kelembaban udara lebih dari 60% dan merupakan keadaan dan tempat hidup yang ideal untuk perkembang-biakan vektor penyakit.

5. Perilaku masyarakat

Perilaku Hidup Bersih dan Sehat belum banyak diterapkan masyarakat, menurut studi *Basic Human Services* (BHS) di Indonesia tahun 2006, perilaku masyarakat dalam mencuci tangan 7 adalah (1) setelah buang air besar 12%, (2) setelah membersihkan tinja bayi dan balita 9%, (3) sebelum makan 14%, (4) sebelum memberi makan bayi 7%, dan (5) sebelum menyiapkan makanan 6 %. Studi BHS lainnya terhadap perilaku pengelolaan air minum rumah tangga menunjukkan 99,20 % merebus air untuk mendapatkan air minum, namun 47,50 % dari air tersebut masih mengandung *Eschericia coli*. Menurut studi *Indonesia Sanitation Sector Development Program* (ISSDP) tahun 2006 terdapat 47% masyarakat masih berperilaku buang air besar ke sungai, sawah, kolam, kebun dan tempat terbuka.

B. Jenis-Jenis Penyakit Berbasis Lingkungan

Di awal tahun 2012, banyak daerah terserang penyakit pascabanjir, salah satunya adalah Kecamatan Matang Kuli, Aceh Utara yang mengakibatkan penyakit ISPA dan gatal-gatal akibat banjir. Kasus lain terjadi bulan November 2012 di Jakarta Barat yang menyebabkan 485 orang warga harus berobat. Sedangkan di Bekasi, Jawa Barat, tercatat sedikitnya 17.082 warga terserang penyakit pascabanjir, di mana sebanyak 7.219 warga terserang penyakit kulit, 4.233

terserang infeksi saluran atas (ISPA), dan 1.027 terserang Myalgia.

1. Diare

a. Definisi

Menurut World Health Organization(WHO), penyakit diare adalah suatu penyakit yang ditandai dengan perubahan bentuk dan konsistensi tinja yang lembek sampai mencair dan bertambahnya frekuensi buang air besar yang lebih dari biasa, yaitu 3 kali atau lebih dalam sehari yang mungkin dapat disertai dengan muntah atau tinja yang berdarah. Penyakit ini paling sering dijumpai pada anak balita, terutama pada 3 tahun pertama kehidupan, dimana seorang anak bisa mengalami 1-3 episode diare berat (Simatupang, 2004).

Di Bagian Ilmu Kesehatan Anak FKUI, diare diartikan sebagai buang air besar yang tidak normal atau bentuk tinja yang encer dengan frekuensi lebih banyak dari biasanya. Neonatus dinyatakan diare bila frekuensi buang air besar sudah lebih dari 4 kali, sedangkan untuk bayi berumur lebih dari 1 bulan dan anak, frekuensinya lebih dari 3 kali (Simatupang, 2004).

Faktor risiko diare dibagi 3 besar yaitu faktor karakteristik individu, perilaku pencegahan dan lingkungan. Faktor karakteristik individu meliputi umur balita < 24 bulan, status gizi balita, umur pengasuh balita, tingkat pendidikan

pengasuh balita. Faktor perilaku pencegahan meliputi perilaku mencuci tangan sebelum makan, mencuci peralatan makan sebelum digunakan, mencuci bahan makanan, mencuci tangan dengan sabun setelah BAB, merebus air minum dan kebiasaan memberi makan anak diluar rumah. Faktor lingkungan 33 meliputi kepadatan perumahan, ketersediaan Sarana Air Bersih (SAB), pemanfaatan SAB, kualitas air bersih (Murniwaty, 2005).

b. Klasifikasi

Klasifikasi diare berdasarkan lama waktu diare terdiri dari:

1) Diare akut

Diare akut yaitu buang air besar dengan frekuensi yang meningkat dan konsistensi tinja yang lembek atau cair dan bersifat mendadak datangnya dan berlangsung dalam waktu kurang dari 2 minggu. Diare akut yaitu diare yang berlangsung kurang dari 14 hari tanpa diselang-seling berhenti lebih dari 2 hari. Berdasarkan banyaknya cairan yang hilang dari tubuh penderita, gradasi penyakit diare akut dapat dibedakan dalam empat kategori, yaitu: (1) Diare tanpa dehidrasi, (2) Diare dengan dehidrasi ringan, apabila cairan yang hilang 2-5% dari berat badan, (3) Diare dengan dehidrasi sedang, apabila cairan yang hilang berkisar 5-8% dari berat

badan, (4) Diare dengan dehidrasi berat, apabila cairan yang hilang lebih dari 8-10%.

2) Diare persisten

Diare persisten adalah diare yang berlangsung 15-30 hari, merupakan kelanjutan dari diare akut atau peralihan antara diare akut dan kronik.

3) Diare kronik

Diare kronis adalah diare hilang-timbul, atau berlangsung lama dengan penyebab non-infeksi, seperti penyakit sensitif terhadap gluten atau gangguan metabolisme yang menurun. Lama diare kronik lebih dari 30 hari. Diare kronik adalah diare yang bersifat menahun atau persisten dan berlangsung 2 minggu lebih.

c. Gejala Klinis

Gejala klinis penderita diare biasanya ditandai dengan suhu tubuh biasanya meningkat, nafsu makan berkurang atau tidak ada, kemudian timbul diare. Tinja akan menjadi cair dan mungkin disertai dengan lendir ataupun darah. Warna tinja bisa lama- kelamaan berubah menjadi kehijau-hijauan karena tercampur dengan empedu. Anus dan daerah sekitarnya lecet karena seringnya defekasi dan tinja makin lama makin asam sebagai akibat banyaknya asam laktat yang berasal dari laktosa yang tidak dapat diabsorpsi oleh usus selama diare. Gejala muntah dapat terjadi sebelum atau sesudah diare dan

dapat 34 disebabkan oleh lambung yang turut meradang atau akibat gangguan keseimbangan asam-basa dan elektrolit (Kliegman, 2006).

Akibat kehilangan elektrolit tubuh (defisit elektrolit) penderita akan mengalami defisit karbohidrat gejalanya adalah: muntah, pernafasan cepat dan dalam, cadangan jantung menurun. Jika mengalami defisiensi kalium penderita akan mengalami lemah otot, aritmia jantung, distensi abdomen. Hipoglikemia (lebih umum pada anak yang malnutrisi) dengan gejala kejang atau koma.

Bila penderita telah kehilangan banyak cairan dan elektrolit, maka gejala dehidrasi mulai tampak. Berat badan turun, turgor kulit berkurang, mata menjadi cekung, selaput lendir bibir dan mulut serta kulit tampak kering (Hasan dan Alatas, 1985). Menurut Kliegman, Marcante dan Jenson (2006), dinyatakan bahwa berdasarkan banyaknya kehilangan cairan dan elektrolit dari tubuh, diare dapat dibagi menjadi:

1) Diare tanpa dehidrasi

Pada tingkat diare ini penderita tidak mengalami dehidrasi karena frekuensi diare masih dalam batas toleransi dan belum ada tanda-tanda dehidrasi.

2) Diare dengan dehidrasi ringan (3%-5%)

Pada tingkat diare ini penderita mengalami diare 3 kali atau lebih, kadang-kadang muntah, terasa haus, kencing sudah

mulai berkurang, nafsu makan menurun, aktifitas sudah mulai menurun, tekanan nadi masih normal atau takikardia yang minimum dan pemeriksaan fisik dalam batas normal.

3) Diare dengan dehidrasi sedang (5%-10%)

Pada keadaan ini, penderita akan mengalami takikardi, kencing yang kurang atau langsung tidak ada, iritabilitas atau lesu, mata dan ubun-ubun besar menjadi cekung, turgor kulit berkurang, selaput lendir bibir dan mulut serta kulit tampak kering, air mata berkurang dan masa pengisian kapiler memanjang (≥ 2 detik) dengan kulit yang dingin dan pucat.

4) Diare dengan dehidrasi berat (10%-15%)

Pada keadaan ini, penderita sudah banyak kehilangan cairan dari tubuh dan biasanya pada keadaan ini penderita mengalami takikardi dengan pulsasi yang melemah, hipotensi dan tekanan nadi yang menyebar, tidak ada penghasilan urin, mata dan ubun-ubun besar menjadi sangat cekung, tidak ada produksi air mata, tidak mampu minum dan keadaannya mulai apatis, kesadarannya menurun dan juga masa pengisian kapiler sangat memanjang (≥ 3 detik) dengan kulit yang dingin dan pucat.

d. Etiologi

Etiologi diare dapat dibagi dalam beberapa faktor, yaitu:

1) Faktor Infeksi

a) Infeksi enteral

Infeksi enteral yaitu infeksi saluran pencernaan yang merupakan penyebab utama diare pada anak. Infeksi parenteral ini meliputi: (a) Infeksi bakteri: *Vibrio*, *E.coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Yersinia*, *Aeromonas* dan sebagainya. (b) Infeksi virus: *Enterovirus (Virus ECHO, Coxsackie, Poliomyelitis)*, *Adenovirus*, *Rotavirus*, *Astrovirus* dan lain-lain. (c) Infestasi parasite: Cacing (*Ascaris*, *Trichiuris*, *Oxyuris*, *Strongyloides*), protozoa (*Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Trichomonas hominis*), jamur (*candida albicans*).

b) Infeksi parenteral

Infeksi parenteral yaitu infeksi dibagian tubuh lain diluar alat pencernaan, seperti Otitis Media Akut (OMA), *Tonsilofaringitis*, *Bronkopneumonia*, *Ensefalitis* dan sebagainya. Keadaan ini terutama terdapat pada bayi dan anak berumur dibawah 2 tahun.

2) Faktor Malabsorbsi

a) Malabsorbsi karbohidrat: disakarida (intoleransi laktosa, maltose dan sukrosa), monosakarida (intoleransi glukosa, fruktosa dan galaktosa). Pada bayi dan anak yang terpenting dan tersering ialah intoleransi laktrosa.

b) Malabsorbsi lemak

- c) Malabsorpsi protein
- 3) Faktor makanan: makanan basi, beracun, alergi terhadap makanan.
- 4) Faktor psikologis: rasa takut dan cemas. Walaupun jarang dapat menimbulkan diare terutama pada anak yang lebih besar.
- 5) Faktor Pendidikan

Menurut penelitian, ditemukan bahwa kelompok ibu dengan status pendidikan SLTP ke atas mempunyai kemungkinan 1,25 kali memberikan cairan rehidrasi oral dengan baik pada balita dibanding dengan kelompok ibu dengan status pendidikan SD ke bawah. Diketahui juga bahwa pendidikan merupakan faktor yang berpengaruh terhadap morbiditas anak balita. Semakin tinggi tingkat pendidikan orang tua, semakin baik tingkat kesehatan yang diperoleh si anak. 36

- 6) Faktor pekerjaan

Ayah dan ibu yang bekerja Pegawai negeri atau Swasta rata-rata mempunyai pendidikan yang lebih tinggi dibandingkan ayah dan ibu yang bekerja sebagai buruh atau petani. Jenis pekerjaan umumnya berkaitan dengan tingkat pendidikan dan pendapatan. Tetapi ibu yang bekerja harus membiarkan anaknya diasuh oleh orang lain, sehingga mempunyai risiko lebih besar untuk terpapar dengan penyakit.

7) Faktor umur balita

Sebagian besar diare terjadi pada anak dibawah usia 2 tahun. Balita yang berumur 12- 24 bulan mempunyai resiko terjadi diare 2,23 kali dibanding anak umur 25-59 bulan.

8) Faktor lingkungan

Penyakit diare merupakan merupakan salah satu penyakit yang berbasisi lingkungan. Dua faktor yang dominan yaitu sarana air bersih dan pembuangan tinja. Kedua faktor ini akan berinteraksi bersama dengan perilaku manusia. Apabila faktor lingkungan tidak sehat karena tercemar kuman diare serta berakumulasi dengan perilaku manusia yang tidak sehat pula, yaitu melalui makanan dan minuman, maka dapat menimbulkan kejadian penyakit diare.

9) Faktor Gizi

Diare menyebabkan gizi kurang dan memperberat diarenya. Oleh karena itu, pengobatan dengan makanan baik merupakan komponen utama penyembuhan diare tersebut. Bayi dan balita yang gizinya kurang sebagian besar meninggal karena diare. Hal ini disebabkan karena dehidrasi dan malnutrisi. Faktor gizi dilihat berdasarkan status gizi yaitu baik = 100-90, kurang = <90-70, buruk = <70 dengan BB per TB.

10) Faktor sosial ekonomi masyarakat

Sosial ekonomi mempunyai pengaruh langsung terhadap faktor-faktor penyebab diare. Kebanyakan anak mudah menderita diare berasal dari keluarga besar dengan daya beli yang rendah, kondisi rumah yang buruk, tidak mempunyai penyediaan air bersih yang memenuhi persyaratan kesehatan.

11) Faktor makanan dan minuman yang dikonsumsi

Kontak antara sumber dan host dapat terjadi melalui air, terutama air minum yang tidak dimasak dapat juga terjadi secara sewaktu mandi dan berkumur. Kontak kuman pada kotoran dapat berlangsung ditularkan pada orang lain apabila melekat pada tangan dan kemudian dimasukkan kemulut dipakai untuk memegang makanan. Kontaminasi alat-alat makan dan dapur. Bakteri yang terdapat pada saluran pencernaan adalah bakteri *Etamoeba colli*, *salmonella*, *sigella*. Dan virusnya yaitu *Enterovirus*, *rota virus*, serta parasite yaitu cacing (*Ascaris*, *Trichuris*), dan jamur (*Candida albikan*).

12) Faktor terhadap Laktosa (susu kaleng)

Tidak memberikan ASI secara penuh 4-6 bulan pada pertama kehidupan. Pada bayi yang tidak diberi ASI resiko untuk menderita diare lebih besar daripada bayi yang diberi ASI penuh dan kemungkinan menderita dehidrasi berat juga lebih besar. Menggunakan botol susu ini memudahkan

pencemaran oleh kuman sehingga menyebabkan diare. Dalam ASI mengandung antibody yang dapat melindungi kita terhadap berbagai kuman penyebab diare seperti *Sigella* dan *V. Cholerae*.

e. Penyebab

Penyebab diare ditinjau dari host, agent dan environment, yang diuraikan sebagai berikut:

1) *Host*

Host yaitu diare lebih banyak terjadi pada balita, dimana daya tahan tubuh yang lemah/menurun system pencernaan dalam hal ini adalah lambung tidak dapat menghancurkan makanan dengan baik dan kuman tidak dapat dilumpuhkan dan betah tinggal di dalam lambung, sehingga mudah bagi kuman untuk menginfeksi saluran pencernaan. Jika terjadi hal demikian, akan timbul berbagai macam penyakit termasuk diare.

2) *Agent*

Agent merupakan penyebab terjadinya diare, sangatlah jelas yang disebabkan oleh faktor infeksi karena faktor kuman, malabsorpsi dan faktor makanan. Aspek yang paling banyak terjadi diare pada balita yaitu infeksi kuman *e.colli*, *salmonella*, *vibrio chorela* (kolera) dan serangan bakteri lain yang jumlahnya berlebih dan patogenik (memanfaatkan kesempatan ketika kondisi lemah) *pseudomonas*.

3) *Environment*

Faktor lingkungan sangat menentukan dalam hubungan interaksi antara penjamu (*host*) dengan faktor agent. Lingkungan dapat dibagi menjadi dua bagian utama yaitu lingkungan biologis (flora dan fauna disekitar manusia) yang bersifat biotik: mikroorganismen penyebab penyakit, *reservoir* penyakit infeksi (binatang, tumbuhan), vektor pembawa penyakit, tumbuhan dan binatang pembawa sumber bahan makanan, obat, dan lainnya. Dan juga lingkungan fisik, yang bersifat abiotic: yaitu udara, keadaan tanah, geografi, air dan zat kimia. Keadaan lingkungan yang sehat dapat ditunjang oleh sanitasi lingkungan yang memenuhi syarat kesehatan 38 dan kebiasaan masyarakat untuk Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS). Pencemaran lingkungan sangat mempengaruhi perkembangan agent yang berdampak pada *host* (penjamu) sehingga mudah untuk timbul berbagai macam penyakit, termasuk diare.

f. Patofisiologi

Terjadinya diare bisa disebabkan oleh salah satu mekanisme dibawah ini:

1) Diare osmotik:

Substansi hipertonik nonabsorpsi menyebabkan peningkatan tekanan osmotik intralumen usus sehingga cairan masuk ke dalam lumen. Diare osmotik terjadi karena:

- a) Pasien memakan substansi nonabsorpsi antara lain laktosa, magnesium, sulfat atau antasida mengandung magnesium.
- b) Pasien mengalami malabsorpsi generalisata sehingga cairan tinggi konsentrasi seperti glukosa tetap berada di lumen usus.
- c) Pasien dengan defek absorbtif, misalnya defisiensi disakarida atau malabsorpsi glukosa-galaktosa.

2) Diare sekretorik:

Peningkatan sekresi cairan elektrolit dari usus secara aktif dan penurunan absorpsi/diare dengan volume tinja sangat banyak. Malabsorpsi asam empedu dan asam lemak. Pada diare ini terjadi pembentukan micelle empedu. Defek system pertukaran anion/transport elektrolit aktif di enterosit. Terjadi penghentian mekanisme transport ion aktif pada Na K ATP-ase di enterosit dan gangguan absorpsi Na dan air. Gangguan motilitas dan waktu transit usus. Hiperomotilitas usus tidak sempat diabsorpsi diare. Gangguan permeabilitas usus terjadi kelainan morfologi usus pada membrane epitel spesifik gangguan permeabilitas.

3) Diare inflamatorik

Kerusakan sel mukosa usus eksudasi cairan, elektrolit dan mucus yang berlebihan diare dengan darah dalam tinja.

4) Diare pada infeksi

a) Virus

b) Bakteri

- Penempelan dimukosa.

- Toxin yang menyebabkan sekresi.

- Invasi mukosa.

c) Protozoa

Penempelan mukosa
(*GiardialambliadanCryptosporidium*) Menempel
pada epitel usus halus dan menyebabkan
pemendekan phili yang kemungkinan menyebabkan
diare.

f. Cara penularan

Penularan penyakit diare pada balita biasanya melalui jalur fecal oral terutama karena:

- 1) Menelan makanan yang terkontaminasi (makanan sapihan dan air).
- 2) Beberapa faktor yang berkaitan dengan peningkatan kuman perut :
 - a) Tidak memadainya penyediaan air bersih
 - b) kekurangan sarana kebersihan dan pencemaran air oleh tinja.
 - c) penyiapan dan penyimpanan makanan tidak secara semestinya.

Cara penularan penyakit diare adalah Air (*water borne disease*), makanan (*food borne disease*), dan susu (*milk borne disease*). Secara umum faktor resiko diare pada dewasa yang sangat berpengaruh terjadinya penyakit diare yaitu faktor lingkungan (tersedianya air bersih, jamban keluarga, pembuangan sampah, pembuangan air limbah), perilaku hidup bersih dan sehat, kekebalan tubuh, infeksi saluran pencernaan, alergi, malabsorpsi, keracunan, imunodefisiensi, serta sebab-sebab lain. Pada balita faktor resiko terjadinya diare selain faktor intrinsik dan ekstrinsik juga sangat dipengaruhi oleh perilaku ibu dan pengasuh balita karena balita masih belum bisa menjaga dirinya sendiri dan sangat bergantung pada lingkungannya. Dengan demikian apabila ibu balita atau ibu pengasuh balita tidak bisa mengasuh balita dengan baik dan sehat maka kejadian diare pada balita tidak dapat dihindari. Diakui bahwa faktor-faktor penyebab timbulnya diare tidak berdiri sendiri, tetapi sangat kompleks dan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang berkaitan satu sama lain, misalnya faktor gizi, sanitasi lingkungan, keadaan sosial ekonomi, keadaan sosial budaya, serta faktor lainnya. Untuk terjadinya diare sangat dipengaruhi oleh kerentanan tubuh, pemaparan terhadap air yang tercemar, system pencernaan serta faktor infeksi itu sendiri. Kerentanan tubuh sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, status gizi, perumahan padat dan kemiskinan.



Gambar 13. Penularan Penyakit Diare

g. Manifestasi klinis

Mula-mula bayi dan anak menjadi cengeng, gelisah, suhu tubuh biasanya meningkat, nafsu makan berkurang atau tidak ada, kemudian timbul diare. Tinja cair dan mungkin disertai lendir dan atau darah. Warna tinja makin lama berubah menjadi kehijau-hijauan karena tercampur dengan empedu. Anus dan daerah sekitarnya lecet karena seringnya defekasi dan tinja makin lama makin asam sebagai akibat makin banyaknya asam laktat yang berasal dari laktosa yang tidak dapat diabsorpsi usus selama diare. Gejala muntah dapat terjadi sebelum atau sesudah diare dan dapat disebabkan oleh lambung yang turut meradang atau akibat gangguan

keseimbangan asam-basa dan elektrolit. Bila penderita telah banyak kehilangan cairan dan elektrolit, maka gejala dehidrasi makin tampak. Berat badan menurun, turgor kulit berkurang, mata dan ubun-ubun membesar menjadi cekung, selaput lendir bibir dan mulut serta kulit tampak kering. Berdasarkan banyaknya cairan yang hilang dapat dibagi menjadi dehidrasi ringan, sedang, dan berat, sedangkan berdasarkan tonisitas plasma dapat dibagi menjadi dehidrasi hipotonik, isotonik, dan hipertonik.

2. Demam Berdarah Dengue (DBD)

a. Definisi

Demam Berdarah Dengue (DBD) atau dalam bahasa asing dinamakan *Dengue Hemorrhagic Fever* (DHF) adalah penyakit yang disebabkan oleh Arbovirus (arthro 52 podborn virus) dan ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes* (*Aedes Albopictus* dan *Aedes Aegepty*). Demam Berdarah Dengue sering disebut pula *Dengue Haemorigic Fever* (DHF). DHF/DBD adalah suatu penyakit yang disebabkan oleh virus dengue yang tergolong arbovirus dan masuk ke dalam tubuh penderita melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* yang betina (Suriadi, 2001). Demam dengue adalah penyakit yang terdapat pada anak-anak dan dewasa dengan gejala utama demam, nyeri otot dan sendi, yang biasanya memburuk setelah dua hari pertama terinfeksi virus (Arif Mansjur, 2001).

b. Penularan

1) Fase suseptibel (rentan)

Fase suseptibel adalah tahap awal perjalanan penyakit dimulai dari terpaparnya individu yang rentan (suseptibel). Fase suseptibel dari demam berdarah dengue adalah pada saat nyamuk *Aedes aegypti* yang tidak infeksi kemudian menjadi infeksi setelah menggigit manusia yang sakit atau dalam keadaan viremia (masa virus bereplikasi cepat dalam tubuh manusia). Nyamuk *Aedes aegypti* yang telah menghisap virus dengue menjadi penular sepanjang hidupnya. Ketika menggigit manusia nyamuk mensekresikan kelenjar saliva melalui proboscis terlebih dahulu agar darah yang akan dihisap tidak membeku. Bersama sekresi saliva inilah virus dengue dipindahkan dari nyamuk antar manusia.



Gambar 14. Nyamuk Aedes aegypti

2) Fase Subklinis (asimtomatis)

Fase sublinis adalah waktu yang diperlukan dari mulai paparan agen kausal hingga timbulnya manifestasi klinis disebut dengan masa inkubasi (penyakit infeksi) atau masa laten (penyakit kronis). Pada fase ini penyakit belum menampakkan tanda dan gejala klinis, atau disebut dengan fase subklinis (asimtomatis). Masa inkubasi ini dapat berlangsung dalam hitungan detik pada reaksi toksik atau hipersensitivitas.

Fase subklinis dari demam berdarah dengue adalah setelah virus dengue masuk bersama air liur nyamuk ke dalam tubuh, virus tersebut kemudian memperbanyak diri dan menginfeksi sel-sel darah putih serta kelenjar getah bening untuk kemudian masuk ke dalam sistem sirkulasi darah. Virus ini berada di dalam darah hanya selama 3 hari sejak ditularkan oleh nyamuk. (Lestari, 2007). Pada fase subklinis ini, jumlah trombosit masih normal selama 3 hari pertama (Rena, 2009). Sebagai perlawanan, tubuh akan membentuk antibodi, selanjutnya akan terbentuk kompleks virus-antibodi dengan virus yang berfungsi sebagai antigennya. Kompleks antigen-antibodi ini akan melepaskan zat-zat yang merusak sel-sel pembuluh darah, yang disebut dengan proses autoimun. Proses tersebut menyebabkan permeabilitas kapiler meningkat yang salah satunya ditunjukkan dengan melebarnya pori-pori pembuluh darah kapiler. Hal tersebut

akan mengakibatkan bocornya sel-sel darah, antara lain trombosit dan eritrosit (Widoyono, 2008). Jika hal ini terjadi, maka penyakit DBD akan memasuki fase klinis dimana sudah mulai ditemukan gejala dan tanda secara klinis adanya suatu penyakit.

3) Fase klinis (proses ekspresi)

Tahap selanjutnya adalah fase klinis yang merupakan tahap ekspresi dari penyakit tersebut. Pada saat ini mulai timbul tanda (*sign*) dan gejala (*symptom*) penyakit secara klinis, dan penjamu yang mengalami manifestasi klinis.

Fase klinis dari demam berdarah dengue ditandai dengan badan yang mengalami gejala demam dengan suhu tinggi antara 39-40°C. Akibat pertempuran antara antibodi dan virus dengue terjadi penurunan kadar trombosit dan bocornya pembuluh darah sehingga membuat plasma darah mengalir ke luar. Penurunan trombosit ini mulai bisa dideteksi pada hari ketiga. Masa kritis penderita demam berdarah berlangsung sesudahnya, yakni pada hari keempat dan kelima. Pada fase ini suhu badan turun dan biasanya diikuti oleh sindrom *shock dengue* karena perubahan yang tiba-tiba. Muka penderita pun menjadi memerah atau *facial flush*. Biasanya penderita juga mengalami sakit kepala, tubuh bagian belakang, otot, tulang dan perut (antara pusar dan ulu hati). Tidak jarang diikuti dengan muntah yang berlanjut dan suhu dingin dan lembab

pada ujung jari serta kaki (Lestari, 2007). Tersangka DBD akan mengalami demam tinggi yang mendadak terus menerus selama kurang dari seminggu, tidak disertai infeksi saluran pernapasan bagian atas, dan badan lemah dan lesu. Jika ada kedaruratan maka akan muncul tanda-tanda syok, muntah terus menerus, kejang, muntah darah, dan batuk darah sehingga penderita harus segera menjalani rawat inap. Sedangkan jika tidak terjadi kedaruratan, maka perlu dilakukan uji torniket positif dan uji torniket negatif yang berguna untuk melihat permeabilitas pembuluh darah sebagai cara untuk menentukan langkah penanganan selanjutnya (Arif dkk, 2000). Manifestasi klinis DBD sangat bervariasi, WHO (1997) membagi menjadi 4 derajat, yaitu:

- a) Derajat I: Demam disertai gejala-gejala umum yang tidak khas dan manifestasi perdarahan spontan satu satunya adalah uji tourniquet positif.
 - b) Derajat II: Gejala-gejala derajat I, disertai gejala-gejala perdarahan kulit spontan atau manifestasi perdarahan yang lebih berat. 54
 - c) tekanan nadi menyempit (< 20 mmHg), hipotensi, sianosis disekitar mulut, kulit dingin dan lembab, gelisah.
 - d) Derajat IV: Syok berat (profound shock), nadi tidak dapat diraba dan tekanan darah tidak terukur.
- 4) Fase penyembuhan, kecacatan, atau kematian

Setelah terinfeksi virus dengue maka penderita akan kebal menyeluruh (seumur hidup) terhadap virus dengue yang menyerangya saat itu (misalnya, serotipe 1). Namun hanya mempunyai kekebalan sebagian (selama 6 bulan) terhadap virus dengue lain (serotipe 2, 3, dan 4). Demikian seterusnya sampai akhirnya penderita akan mengalami kekebalan terhadap seluruh serotipe tersebut (Satari, 2004).

Tahap pemulihan bergantung pada penderita dalam melewati fase kritisnya. Tahap pemulihan dapat dilakukan dengan pemberian infus atau transfer trombosit. Bila penderita dapat melewati masa kritisnya maka pada hari keenam dan ketujuh penderita akan berangsur membaik dan kembali normal pada hari ketujuh dan kedelapan, namun apabila penderita tidak dapat melewati masa kritisnya maka akan menimbulkan kematian (Lestari, 2007).

c. Gejala klinis

Infeksi virus dengue dapat bermanifestasi pada beberapa luaran, meliputi demam biasa, demam berdarah (klasik), demam berdarah dengue (hemoragik), dan sindrom syok dengue.

1) Demam berdarah (klasik)

Demam berdarah menunjukkan gejala yang umumnya berbeda-beda tergantung usia pasien. Gejala yang umum terjadi pada bayi dan anak-anak adalah demam dan

munculnya ruam. Sedangkan pada pasien usia remaja dan dewasa, gejala yang tampak adalah demam tinggi, sakit kepala parah, nyeri di belakang mata, nyeri pada sendi dan tulang, mual dan muntah, serta munculnya ruam pada kulit. Penurunan jumlah sel darah putih (*leukopenia*) dan penurunan keping darah atau trombosit (trombositopenia) juga seringkali dapat diobservasi pada pasien demam berdarah. Pada beberapa epidemi, pasien juga menunjukkan pendarahan yang meliputi mimisan, gusi berdarah, pendarahan saluran cerna, kencing berdarah (*haematuria*), dan pendarahan berat saat menstruasi (*menorrhagia*).

2) Demam berdarah dengue (hemoragik)

Pasien yang menderita demam berdarah dengue (DBD) biasanya menunjukkan gejala seperti penderita demam berdarah klasik ditambah dengan empat gejala utama, yaitu demam tinggi, fenomena hemoragik atau pendarahan hebat, yang seringkali diikuti oleh pembesaran hati dan kegagalan sistem sirkulasi darah. Adanya kerusakan pembuluh darah, pembuluh limfa, pendarahan di bawah kulit yang membuat munculnya memar kebiruan, trombositopenia dan peningkatan jumlah sel darah merah juga sering ditemukan pada pasien DBD. Salah satu karakteristik untuk membedakan tingkat keparahan DBD sekaligus membedakannya dari demam berdarah klasik adalah adanya kebocoran plasma darah. Fase

kritis DBD adalah setelah 2-7 hari demam tinggi, pasien mengalami penurunan suhu tubuh yang drastis. Pasien akan terus berkeringat, sulit tidur, dan mengalami penurunan tekanan darah. Bila terapi dengan elektrolit dilakukan dengan cepat dan tepat, pasien dapat sembuh dengan cepat setelah mengalami masa kritis. Namun bila tidak, DBD dapat mengakibatkan kematian.

3) Sindrom Syok Dengue

Sindrom syok adalah tingkat infeksi virus dengue yang terparah, di mana pasien akan mengalami sebagian besar atau seluruh gejala yang terjadi pada penderita demam berdarah klasik dan demam berdarah dengue disertai dengan kebocoran cairan di luar pembuluh darah, pendarahan parah, dan syok (mengakibatkan tekanan darah sangat rendah), biasanya setelah 2-7 hari demam. Tubuh yang dingin, sulit tidur, dan sakit di bagian perut adalah tanda-tanda awal yang umum sebelum terjadinya syok. Sindrom syok terjadi biasanya pada anak-anak (kadang-kala terjadi pada orang dewasa) yang mengalami infeksi dengue untuk kedua kalinya. Hal ini umumnya sangat fatal dan dapat berakibat pada kematian, terutama pada anak-anak, bila tidak ditangani dengan tepat dan cepat. Durasi syok itu sendiri sangat cepat. Pasien dapat meninggal pada kurun waktu 12-24 jam setelah syok terjadi atau dapat sembuh dengan cepat bila usaha terapi untuk

mengembalikan cairan tubuh dilakukan dengan tepat. Dalam waktu 2-3 hari, pasien yang telah berhasil melewati masa syok akan sembuh, ditandai dengan tingkat pengeluaran urin yang sesuai dan kembalinya nafsu makan. Masa tunas / inkubasi selama 3 - 15 hari sejak seseorang terserang virus dengue, dan Kira-kira 1 minggu setelah menghisap darah penderita, nyamuk tersebut siap untuk menularkan kepada orang lain (masa inkubasi eksentrik). Virus akan tetap berada di dalam tubuh nyamuk sepanjang hidupnya.

3. Leptospirosis

a. Definisi

Leptospirosis adalah penyakit infeksi yang dapat menyerang manusia dan binatang. Penyakit menular ini adalah penyakit hewan yang dapat menjangkiti manusia. Termasuk penyakit zoonosis yang paling sering terjadi di dunia. Leptospirosis juga dikenal dengan nama flood fever atau demam banjir karena memang muncul dikarenakan banjir.

Leptospirosis (demam banjir) disebabkan bakteri leptospira menginfeksi manusia melalui kontak dengan air atau tanah masuk ke dalam tubuh melalui selaput lendir mata atau luka lecet. Bakteri Leptospira ini bisa bertahan di dalam air selama 28 hari. Penyakit ini termasuk salah satu penyakit zoonosis karena ditularkan melalui hewan. Di Indonesia,

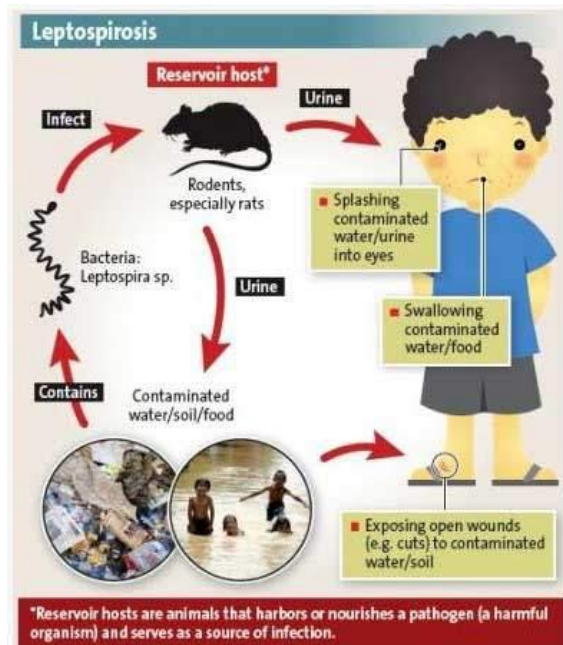
hewan penular terutama adalah tikus, melalui kotoran dan air kencingnya yang bercampur dengan air banjir. Seseorang yang memiliki luka, kemudian bermain atau terendam air banjir yang sudah tercampur dengan kotoran atau kencing tikus yang mengandung bakteri leptospira, berpotensi terinfeksi dan jatuh sakit.

Dibeberapa negara leptospirosis dikenal dengan nama demam icterohemorrhagic, demam lumpur, penyakit swinherd, demam rawa, penyakit weil, demam canicola. Leptospirosis adalah suatu penyakit zoonosis yang disebabkan oleh mikroorganisme berbentuk spiral dan bergerak aktif yang dinamakan *Leptospira*. Penyakit ini dikenal dengan berbagai nama seperti Mud fever, Slime fever (Shlamnfieber), Swam fever, Autumnal fever, Infectious jaundice, Field fever, Cane cutter dan lain-lain.

b. Penularan

Leptospirosis berdasarkan cara penularan merupakan direct zoonosis karena tidak memerlukan vektor. Leptospirosis juga digolongkan sebagai amfiksenose karena jalur penularan dapat dari hewan ke manusia atau sebaliknya. Penularan leptospirosis pada manusia ditularkan oleh hewan yang terinfeksi kuman *Leptospira*. Hewan pejamu kuman *Leptospira* adalah hewan peliharaan seperti babi, lembu, kambing, kucing, anjing, kelompok unggas serta beberapa

hewan liar. Pejamu resevoir utama adalah roden. Kuman *Leptospira* hidup didalam ginjal pejamu resevoir dan dikeluarkan melalui urin saat berkemih. Manusia merupakan hospes insidental seperti pada gambar berikut:



Gambar 15. Penularan Penyakit Leptospirosis
Menurut Saroso (2003) penularan leptospirosis dapat

secara langsung dan tidak langsung yaitu:

- 1) Penularan secara langsung dapat terjadi :
 - a) Melalui darah, urin atau cairan tubuh lain yang mengandung kuman *Leptospira* masuk kedalam tubuh pejamu.

- b) Dari hewan ke manusia merupakan peyakit akibat pekerjaan, terjadi pada orang yang merawat hewan atau menangani organ tubuh hewan misalnya pekerja potong hewan, atau seseorang yang tertular dari hewan peliharaan.
 - c) Dari manusia ke manusia meskipun jarang, dapat terjadi melalui hubungan seksual pada masa konvalesen atau dari ibu penderita leptospirosis ke janin melalui sawar plasenta dan air susu ibu.
- 2) Penularan tidak langsung dapat terjadi melalui :
- a) Genangan air.
 - b) Sungai atau badan air.
 - c) Danau.
 - d) Selokan saluran air dan lumpur yang tercemar urin hewan.
 - e) Jarak rumah dengan tempat pengumpulan sampah.

4. Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)

Penyebab ISPA dapat berupa bakteri, virus, dan berbagai mikroba lainnya. Gejala utama dapat berupa batuk dan demam. Jika berat, maka dapat atau mungkin disertai sesak napas, nyeri dada, dll. ISPA mudah menyebar di tempat yang banyak orang, misalnya di tempat pengungsian korban banjir.

5. Penyakit Kulit

Penyakit kulit dapat berupa infeksi, alergi, atau bentuk lain. Jika musim banjir datang, maka masalah utamanya adalah kebersihan yang tidak terjaga baik. Seperti juga pada ISPA, berkumpulnya banyak orang juga berperan dalam penularan infeksi kulit.

6. Penyakit Saluran Cerna Lain, Misalnya Demam Tifoid dan Gastritis

Dalam hal ini, faktor kebersihan makanan memegang peranan penting. Disamping itu umumnya korban banjir jarang mengkonsumsi makanan sesuai gizi yang dibutuhkan, banyak juga dari mereka yang makan tak tepat waktu. Hal ini terutama dialami korban banjir usia produktif dan lansia.

Memburuknya penyakit kronis yang mungkin memang sudah diderita. Hal ini terjadi karena penurunan daya tahan tubuh akibat musim hujan berkepanjangan, apalagi bila banjir yang terjadi selama sehari-hari. Banjir dapat pula menimbulkan KLB penyakit menular secara besar-besaran dan meningkatkan potensi penularan penyakit. Risiko terjadinya KLB epidemik penyakit menular sebanding dengan kepadatan dan perpindahan penduduk.

C. Pencegahan Penyakit Berbasis Lingkungan

Ada beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir terjadinya penyakit berbasis lingkungan, diantaranya (Purnama, 2016):

1. Penyehatan Sumber Air Bersih (SAB), yang dapat dilakukan melalui Surveilans kualitas air, Inspeksi Sanitasi Sarana Air Bersih, Pemeriksaan kualitas air, dan Pembinaan kelompok pemakai air.
2. Penyehatan Lingkungan Pemukiman dengan melakukan pemantauan jamban keluarga (Jaga), saluran pembuangan air limbah (SPAL), dan tempat pengelolaan sampah (TPS), penyehatan Tempat-tempat Umum (TTU) meliputi hotel dan tempat penginapan lain, pasar, kolam renang dan pemandian umum lain, sarana ibadah, sarana angkutan umum, salon kecantikan, bar dan tempat hiburan lainnya.
3. Dilakukan upaya pembinaan institusi Rumah Sakit dan sarana kesehatan lain, sarana pendidikan, dan perkantoran.
4. Penyehatan Tempat Pengelola Makanan (TPM) yang bertujuan untuk melakukan pembinaan teknis dan pengawasan terhadap tempat penyehatan makanan dan minuman, kesiap-siagaan dan penanggulangan KLB keracunan, kewaspadaan dini serta penyakit bawaan makanan.
5. Pemantauan Jentik Nyamuk dapat dilakukan seluruh pemilik rumah bersama kader juru pengamatan jentik (jumantik), petugas sanitasi puskesmas, melakukan

pemeriksaan terhadap tempat-tempat yang mungkin menjadi perindukan nyamuk dan tumbuhnya jentik.

1. Pencegahan Diare

Kegiatan pencegahan penyakit diare yang benar dan efektif yang dapat dilakukan adalah perilaku sehat

a. Pemberian ASI

ASI adalah makanan paling baik untuk bayi. Komponen zat makanan tersedia dalam bentuk yang ideal dan seimbang untuk dicerna dan diserap secara optimal oleh bayi. ASI saja sudah cukup untuk menjaga pertumbuhan sampai umur 6 bulan. Tidak ada makanan lain yang dibutuhkan selama masa ini. ASI bersifat steril, berbeda dengan sumber susu lain seperti susu formula atau cairan lain yang disiapkan dengan air atau bahan-bahan dapat terkontaminasi dalam botol yang kotor. Pemberian ASI saja, tanpa cairan atau makanan lain dan tanpa menggunakan botol, menghindarkan anak dari bahaya bakteri dan organisme lain yang akan menyebabkan diare. Keadaan seperti ini di sebut disusui secara penuh (memberikan ASI Eksklusif). Bayi harus disusui secara penuh sampai mereka berumur 6 bulan. Setelah 6 bulan dari kehidupannya, pemberian ASI harus diteruskan sambil ditambahkan dengan makanan lain (proses menyapih). ASI mempunyai khasiat preventif secara imunologik dengan adanya antibodi dan zat-zat lain yang dikandungnya. ASI

turut memberikan perlindungan terhadap diare. Pada bayi yang baru lahir, pemberian ASI secara penuh mempunyai daya lindung 4 kali lebih besar terhadap diare daripada pemberian ASI yang disertai dengan susu botol. Flora normal usus bayi yang disusui mencegah tumbuhnya bakteri penyebab botol untuk susu formula, berisiko tinggi menyebabkan diare yang dapat mengakibatkan terjadinya gizi buruk.

b. Makanan Pendamping ASI

Pemberian makanan pendamping ASI adalah saat bayi secara bertahap mulai dibiasakan dengan makanan orang dewasa. Perilaku pemberian makanan pendamping ASI yang baik meliputi perhatian terhadap kapan, apa, dan bagaimana 44 makanan pendamping ASI diberikan. Ada beberapa saran untuk meningkatkan pemberian makanan pendamping ASI, yaitu:

- 1) Perkenalkan makanan lunak, ketika anak berumur 6 bulan dan dapat teruskan pemberian ASI. Tambahkan macam makanan setelah anak berumur 9 bulan atau lebih. Berikan makanan lebih sering (4x sehari). Setelah anak berumur 1 tahun, berikan semua makanan yang dimasak dengan baik, 4-6 x sehari, serta teruskan pemberian ASI bila mungkin.

- 2) Tambahkan minyak, lemak dan gula ke dalam nasi /bubur dan biji-bijian untuk energi. Tambahkan hasil olahan susu, telur, ikan, daging, kacang-kacangan, buah-buahan dan sayuran berwarna hijau ke dalam makanannya.
- 3) Cuci tangan sebelum menyiapkan makanan dan meyuapi anak. Suapi anak dengan sendok yang bersih.
- 4) Masak makanan dengan benar, simpan sisanya pada tempat yang dingin dan panaskan dengan benar sebelum diberikan kepada anak.

c. Menggunakan Air Bersih Yang Cukup

Penularan kuman infeksius penyebab diare ditularkan melalui Face-Oral kuman tersebut dapat ditularkan bila masuk ke dalam mulut melalui makanan, minuman atau benda yang tercemar dengan tinja, misalnya jari-jari tangan, makanan yang wadah atau tempat makan-minum yang dicuci dengan air tercemar.

Masyarakat yang terjangkau oleh penyediaan air yang benar-benar bersih mempunyai risiko menderita diare lebih kecil dibanding dengan masyarakat yang tidak mendapatkan air bersih. Masyarakat dapat mengurangi risiko terhadap serangan diare yaitu dengan menggunakan air yang bersih dan melindungi air tersebut dari kontaminasi mulai dari

sumbernya sampai penyimpanan di rumah. Yang harus diperhatikan oleh keluarga:

- 1) Ambil air dari sumber air yang bersih
- 2) Simpan air dalam tempat yang bersih dan tertutup serta gunakan gayung khusus untuk mengambil air.
- 3) Jaga sumber air dari pencemaran oleh binatang dan untuk mandi anak-anak
- 4) Minum air yang sudah matang (dimasak sampai mendidih)
- 5) Cuci semua peralatan masak dan peralatan makan dengan air yang bersih dan cukup.

d. Mencuci tangan

Kebiasaan yang berhubungan dengan kebersihan perorangan yang penting dalam penularan kuman diare adalah mencuci tangan. Mencuci tangan dengan sabun, terutama sesudah buang air besar, sesudah membuang tinja anak, sebelum menyiapkan makanan, sebelum menyuapi makan anak dan sebelum makan, mempunyai dampak dalam kejadian diare (Menurunkan angka kejadian diare sebesar 47%).

e. Menggunakan jamban

Pengalaman di beberapa negara membuktikan bahwa upaya penggunaan jamban mempunyai dampak yang besar dalam penurunan risiko terhadap penyakit diare. Keluarga yang tidak mempunyai jamban harus membuat jamban dan

keluarga harus buang air besar di jamban. Yang harus diperhatikan oleh keluarga:

- 1) Keluarga harus mempunyai jamban yang berfungsi baik dan dapat dipakai oleh seluruh anggota keluarga.
 - 2) Bersihkan jamban secara teratur.
 - 3) Gunakan alas kaki bila akan buang air besar.
- f. Membuang tinja bayi yang benar

Banyak orang beranggapan bahwa tinja bayi itu tidak berbahaya. Hal ini tidak benar karena tinja bayi dapat pula menularkan penyakit pada anak-anak dan orang tuanya. Tinja bayi harus dibuang secara benar. Yang harus diperhatikan oleh keluarga:

- 1) Kumpulkan segera tinja bayi dan buang di jamban
 - 2) Bantu anak buang air besar di tempat yang bersih dan mudah di jangkau olehnya.
 - 3) Bila tidak ada jamban, pilih tempat untuk membuang tinja seperti di dalam lubang atau di kebun kemudian ditimbun.
 - 4) Bersihkan dengan benar setelah buang air besar dan cuci tangan dengan sabun.
- g. Pemberian imunisasi campak

Pemberian imunisasi campak pada bayi sangat penting untuk mencegah agar bayi tidak terkena penyakit campak. Anak yang sakit campak sering disertai diare, sehingga

pemberian imunisasi campak juga dapat mencegah diare. Oleh karena itu berilah imunisasi campak segera setelah bayi berumur 9 bulan.

2. Pencegahan Demam Berdarah Dengue (DBD)

Tahapan pencegahan yang dapat diterapkan untuk menghindari terjadinya fase suseptibel dan fase subklinis atau yang sering disebut dengan fase prepatogenesis ada dua, yaitu:

a. Health Promotion

- 1) Pendidikan dan Penyuluhan tentang kesehatan pada masyarakat.
- 2) Memberdayakan kearifan lokal yang ada (gotong royong)
- 3) Perbaiki suplai dan penyimpanan air.
- 4) Menekan angka pertumbuhan penduduk.
- 5) Perbaiki sanitasi lingkungan, tata ruang kota dan kebijakan pemerintah.

b. Specific protection

- 1) Abatisasi

Program ini secara massal memberikan bubuk abate secara cuma-cuma kepada seluruh rumah, terutama di wilayah yang endemis DBD semasa musim penghujan. Tujuannya agar kalau sampai menetas, jentik nyamuknya mati dan tidak sampai terlanjur menjadi nyamuk dewasa yang akan menambah besar populasinya (Nadesul, 2007).

2) *Fogging focus (FF)*

Fogging focus adalah kegiatan menyemprot dengan insektisida (malation, losban) untuk membunuh nyamuk dewasa dalam radius 1 RW per 400 rumah per 1 dukuh (Widoyono, 2008).

3) Pemeriksaan Jentik Berkala (PJB)

Pemeriksaan Jentik Berkala adalah kegiatan reguler tiga bulan sekali, dengan cara mengambil sampel 100 rumah/desa/kelurahan. Pengambilan sampel dapat dilakukan dengan cara random atau metode spiral (dengan rumah di tengah sebagai pusatnya) atau metode zig-zag. Dengan kegiatan ini akan didapatkan angka kepadatan jentik atau *House Index (HI)*.

4) Penggerakan PSN

Kegiatan PSN dengan menguras dan menyikat TPA seperti bak mandi atau WC, drum seminggu sekali, menutup rapat-rapat TPA seperti gentong air atau tempayan, mengubur atau menyingkirkan barang-barang bekas yang dapat menampung air hujan serta mengganti air vas bunga, tempat minum burung seminggu sekali merupakan upaya untuk melakukan PSN DBD.

5) Pencegahan gigitan nyamuk

Pencegahan gigitan nyamuk dapat dilakukan dengan pemakaian kawat kasa, menggunakan kelambu, menggunakan

obat nyamuk (bakar, oles), dan tidak melakukan kebiasaan beresiko seperti tidur siang, dan menggantung baju.

3. Pencegahan Leptospirosis

Menurut Saroso (2003) pencegahan penularan kuman leptospirosis dapat dilakukan melalui tiga jalur yang meliputi :

a. Jalur sumber infeksi

- 1) Melakukan tindakan isolasi atau membunuh hewan yang terinfeksi.
- 2) Memberikan antibiotik pada hewan yang terinfeksi, seperti penisilin, ampisilin, atau dihydrostreptomycin, agar tidak menjadi karier kuman leptospira. Dosis dan cara pemberian berbeda-beda, tergantung jenis hewan yang terinfeksi.
- 3) Mengurangi populasi tikus dengan beberapa cara seperti penggunaan racun tikus, pemasangan jebakan, penggunaan rondentisida dan predator ronden.
- 4) Meniadakan akses tikus ke lingkungan pemukiman, makanan dan air minum dengan membangun gudang penyimpanan makanan atau hasil pertanian, sumber penampungan air, perkarangan yang kedap tikus, dan dengan membuang sisa makanan serta sampah jauh dari jangkauan tikus.

- 5) Mencengah tikus dan hewan liar lain tinggal di habitat manusia dengan memelihara lingkungan bersih, membuang sampah, memangkas rumput dan semak berlukar, menjaga sanitasi, khususnya dengan membangun sarana pembuangan limbah dan kamar mandi yang baik, dan menyediakan air minum yang bersih.
 - 6) Melakukan vaksinasi hewan ternak dan hewan peliharaan.
 - 7) Membuang kotoran hewan peliharaan sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan kontaminasi, misalnya dengan pemberian desinfektan.
- b. Jalur penularan
- Penularan dapat dicegah dengan:
- 1) Memakai pelindung kerja (sepatu, sarung tangan, pelindung mata, apron, masker).
 - 2) Mencuci luka dengan cairan antiseptik, dan ditutup dengan plester kedap air.
 - 3) Mencuci atau mandi dengan sabun antiseptik setelah terpajan percikan urin, tanah, dan air yang terkontaminasi.
 - 4) Menumbuhkan kesadaran terhadap potensi resiko dan metode untuk mencegah atau mengurangi pajanan misalnya dengan mewaspadaai percikan atau aerosol,

tidak menyentuh bangkai hewan, janin, plasenta, organ (ginjal, kandung kemih) dengan tangan tanpa perlindungan, dan jangan menolong persalinan hewan tanpa sarung tangan.

- 5) Mengenakan sarung tangan saat melakukan tindakan higienik saat kontak dengan urin hewan, cuci tangan setelah selesai dan waspada terhadap kemungkinan terinfeksi saat merawat hewan yang sakit.
 - 6) Melakukan desinfektan daerah yang terkontaminasi, dengan membersihkan lantai kandang, rumah potong hewan dan lain lain.
 - 7) Melindungi sanitasi air minum penduduk dengan pengelolaan air minum yang baik, filtrasi dan klorinasi untuk mencegah infeksi kuman *Leptospira*.
 - 8) Menurunkan pH air sawah menjadi asam dengan pemakaian pupuk atau bahan-bahan kimia sehingga jumlah dan virulensi kuman *Leptospira* berkurang.
 - 9) Memberikan peringatan kepada masyarakat mengenai air kolam, genangan air dan sungai yang telah atau diduga terkontaminasi kuman *Leptospira*.
 - 10) Manajemen ternak yang baik.
3. Jalur penjamu manusia
 - 1) Menumbuhkan sikap edukasi

Diperlukan pendekatan penting pada masyarakat umum dan kelompok resiko tinggi terinfeksi kuman *Leptospira*. Masyarakat perlu mengetahui aspek penyakit leptospira, cara-cara menghindari pajanan dan segera ke sarana kesehatan bila di duga terinfeksi kuman *Leptospira*.

2) Melakukan upaya edukasi

Dalam upaya promotif, untuk menghindari leptospirosis dilakukan dengan cara-cara edukasi yang meliputi:

a) Memberikan selebaran kepada klinik kesehatan, departemen pertanian, institusi militer, dan lain-lain. Di dalamnya diuraikan mengenai penyakit leptospirosis, kriteria 85 menengakkan diagnosis, terapi dan cara mencengah pajanan. Dicatumkan pula nomor telepon yang dapat dihubungi untuk informasi lebih lanjut.

b) Melakukan penyebaran informasi.

Dalam kondisi darurat bencana kebijakan sanitasi ditujukan untuk mengurangi risiko terjadinya penularan penyakit melalui media lingkungan. Penanganan pascabanjir untuk mengurangi risiko terhadap kesehatan dapat dilakukan oleh masyarakat sendiri, namun lebih diutamakan lagi adanya program dan kebijakan yang terintegrasi dari Pemerintah.

Langkah-langkah teknis yang dapat dilakukan masyarakat dalam upaya menghindari timbulnya penyakit pascabanjir:

Langkah-langkah teknis yang dapat dilakukan masyarakat dalam upaya menghindari timbulnya penyakit pascabanjir:

1. Membersihkan lingkungan tempat tinggal, dimulai dengan mengumpulkan dan membuang sampah yang terbawa arus air ke tempat sampah. Membersihkan lantai dan dinding rumah dengan cairan desinfektan dan mengubur lubang-lubang bekas air.
2. Berhati-hati menggunakan sumber air. Air sumur atau air keran yang berpotensi terkontaminasi sebaiknya tidak digunakan dulu, meskipun dimasak/direbus dulu sebelum digunakan.
3. Memakai alat pelindung yang beralas keras (sandal/sepatu) apabila berjalan dalam genangan air dan menghindari tempat persembunyian tikus, dengan menutup lubang tikus yang ada.
4. Meningkatkan daya tahan tubuh dengan mengonsumsi suplemen vitamin, makanan yang bergizi dan teratur, beristirahat yang cukup, mencuci tangan dengan sabun sebelum atau sesudah makan, serta membuang makanan yang telah terkontaminasi.
5. Mencuci sayuran terlebih dahulu sebelum dimasak, menghindari mengonsumsi sayuran yang telah

terkontaminasi, dan menutup makanan yang akan disajikan.

6. Mendapatkan perawatan medis secepatnya untuk mencegah penurunan kondisi tubuh dan mengobati luka yang terbuka dengan plester tahan air. Upaya-upaya lain untuk meminimalisir penyebaran penyakit pascabanjir perlu dilakukan oleh lembaga dan institusi yang berwenang dalam rangka melindungi kesehatan masyarakat dan memulihkan kondisi lingkungan pascabanjir khususnya dalam bidang kesehatan dan sanitasi.

Upaya tersebut terdiri dari upaya pencegahan (preventif) yang bertujuan agar wabah penyakit tidak menyebar dan upaya penanganan (kuratif) kepada para penyintas bencana banjir yang menunjukkan gejala-gejala terserang penyakit dengan pengobatan sebaik-baiknya. Berdasarkan UU No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, tanggung jawab pemerintah daerah dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana meliputi: penjaminan pemenuhan hak masyarakat dan pengungsi yang terkena bencana, perlindungan terhadap bencana, pengurangan risiko bencana dan pengalokasian anggaran yang memadai.

Upaya pencegahan penyebaran penyakit akibat banjir yang dapat dilakukan pemerintah (pemerintah daerah) antara lain:

1. Tindakan jangka pendek. Klorinasi dan memasak air: Pastikan ketersediaan air minum yang aman. Langkah ini merupakan pencegahan paling penting pascabanjir, untuk mengurangi risiko wabah penyakit yang terbawa air.
2. Vaksinasi terhadap hepatitis A. Imunisasi diperlukan bagi kelompok berisiko tinggi, seperti orang-orang yang terlibat dalam pengelolaan air minum, air limbah, atau limbah.
3. Pencegahan malaria dan demam berdarah. Banjir tidak selalu mengarah pada peningkatan jumlah nyamuk secara langsung, masih ada waktu untuk menerapkan langkah-langkah pencegahan seperti penyemprotan insektisida dan pemberantasan sarang nyamuk. Oleh karena itu perlu dilakukan deteksi dini di laboratorium agar dapat melacak dan mencegah epidemi malaria dan demam berdarah. Diagnosis dini dan pengobatan untuk malaria (dalam waktu 24 jam dari onset demam) sangatlah penting.
4. Mempromosikan praktek higienis sanitasi yang baik dilakukan dengan memasak air hingga mendidih dan mempersiapkan makanan yang bersih. Selain itu sanitasi

dipelihara melalui pembersihan lingkungan dari sampah, lumpur, dan kotoran yang dapat menimbulkan penyakit serta menjaga kecukupan air bersih dan penyediaan sarana kakus yang memadai.

Peran pemerintah daerah khususnya lembaga/dinas yang terlibat dalam penanganan kesehatan seperti Dinas Kesehatan, Dinas Lingkungan Hidup, maupun Dinas Pekerjaan Umum sangat diperlukan. Hal ini dilakukan terkait dengan masalah ketersediaan logistik, kesiapsiagaan tenaga atau personel, peningkatan upaya pemetaan daerah rawan, dan peningkatan koordinasi, baik lintas program maupun lintas sektor serta perbaikan kualitas kesehatan lingkungan dan kecukupan air bersih.

Di samping itu perlu disiapkan tim khusus untuk menyiapkan rapid response team di setiap tingkatan, agar dapat melakukan tindakan segera bila diketahui adanya ancaman potensial kemungkinan terjadinya peningkatan penyakit menular. Selain koordinasi antarsektor, koordinasi dan kerja sama antarpemerintah daerah pun sangat diperlukan, baik itu antar pemerintah kabupaten/kota maupun provinsi. Hal ini karena penyebab dan dampak banjir tidak hanya diakibatkan dan dirasakan oleh satu kabupaten/kota atau

provinsi saja, melainkan juga lintas provinsi. Sebagai contoh, banjir Jakarta, penanganannya tidak hanya oleh Pemerintah DKI Jakarta saja, melainkan juga oleh Pemerintah Provinsi Jawa Barat dan Banten.

BAB 6

Upaya Masyarakat Dalam Pencegahan Banjir

Untuk mengurangi dampak yang merugikan pada setiap terjadinya banjir tersebut, diperlukan usaha penanggulangannya secara efektif di bawah koordinasi Bakornas PBP. Berdasarkan hasil penelitian Pusat Studi Bencana UGM Yogyakarta (2002), bahwa pelaksanaan penanggulangan bencana banjir harus melewati 3 (tiga) tahap utama, yaitu: (1) tahap sebelum terjadi bencana; (2) tahap selama terjadi bencana, dan (3) tahap setelah bencana.

1. Tahap sebelum bencana

Ada 4 kegiatan pokok yang harus dilaksanakan secara lintas sektoral oleh Departemen atau lembaga teknis, meliputi:

- a. Pembuatan Peta Rawan Banjir Pembuatan peta rawan banjir dilaksanakan secara fungsional oleh Bakosurtanal dengan melibatkan Kantor Meneg LH/Bapedal, dan Kementerian Dalam Negeri, serta Kementerian Pekerjaan Umum.
- b. Sosialisasi peta daerah rawan banjir dan pemberdayaan masyarakat. Sosialisasi ini melibatkan Kementerian Dinas Sosial, Bakornas PBP/ Satkorlak PBP/Satlak PBP, Kementerian Pekerjaan Umum, Kementerian Kehutanan dan instansi terkait lainnya.
- c. Pelatihan Pencegahan dan Mitigasi Banjir Pencegahan dan mitigasi banjir dilaksanakan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dengan melibatkan Satkorlak PBP/Badan Kesbanglinmas Propinsi dan Kabupaten/Kota.
- d. Sistem Peringatan Dini Peringatan dini dilaksanakan oleh Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) Kementerian Perhubungan dengan melibatkan LAPAN, BPP Teknologi, kantor Meneg LH/Bapedal dan instansi lain yang terlibat.

2. Tahap bencana terjadi

Ada 5 kegiatan pokok yang harus dilaksanakan secara lintas sektoral, meliputi:

- a. Pencarian Dan Pertolongan (SAR) Pencarian dan pertolongan dilaksanakan secara fungsional oleh BASARNAS dengan melibatkan unsur TNI, POLRI, Kementerian Dalam Negeri, Kementerian Kehutanan yang dibantu oleh PMI dan semua potensi yang ada.
 - b. Kaji Bencana Dan Kebutuhan Bantuan Kaji bencana dan kebutuhan bantuan, dilaksanakan secara fungsional oleh Sekretariat Bakornas PBP dengan melibatkan Kementerian Dalam Negeri, Kementerian Pekerjaan Umum, Kementerian Kesehatan, Kementerian Sosial serta dibantu oleh PMI dan LSM.
 - c. Bantuan Kesehatan Bantuan penampungan korban, kesehatan dan pangan dilaksanakan oleh Kementerian Sosial dengan melibatkan Kementerian Kesehatan, Kementerian Dalam Negeri, unsur TNI/POLRI, PMI, LSM.
 - d. Bantuan Penampungan dan Pangan
 - e. Bantuan Air Bersih dan Sanitasi Bantuan air bersih dan sanitasi dilaksanakan secara fungsional oleh Kementerian Pekerjaan Umum yang dibantu oleh Kementerian Kesehatan, Kementerian Sosial, PMI dan LSM.
3. Tahap Setelah Bencana

Pada tahap ini ada 3 kegiatan pokok yang harus dilaksanakan secara lintas sektoral, meliputi: pengkajian dampak banjir, rehabilitasi dan rekonstruksi serta penanganan pengungsi korban banjir.

- a. Pengkajian dampak banjir dilaksanakan secara fungsional oleh Kementerian Pekerjaan Umum dengan melibatkan Kementerian Dalam Negeri/Satkorlak PBP dan unsur Perguruan Tinggi/Lembaga Penelitian, Bapedal, Kementerian Kehutanan dan instansi terkait lainnya.
- b. Rehabilitasi lahan dan konservasi biodiversitas dilaksanakan oleh Kementerian Kehutanan dengan melibatkan instansi terkait
- c. Penanganan pengungsi dilaksanakan oleh Kementerian Sosial dengan melibatkan Kementerian Kesehatan Kementerian Dalam Negeri, unsur TNI/POLRI, PMI, LSM.

A. Pengetahuan

Pengetahuan adalah salah satu unsur yang menjadi kunci utama untuk kesiapsiagaan yang dapat memengaruhi sikap dan kepedulian masyarakat dalam mengantisipasi bencana. Pengetahuan tentang kesiapsiagaan bencana banjir sudah seharusnya diberikan kepada masyarakat terutama

kepala keluarga karena kepala keluarga merupakan bagian dari masyarakat yang memiliki peran penting dalam kehidupan berkeluarga. Salah satu faktor yang menyebabkan pengetahuan masyarakat tersebut masih terbatas dikarenakan sebagian besar pendidikan kepala keluarga masih dalam jenjang pendidikan Sekolah Dasar (SD) serta selama ini belum pernah ada yang mengadakan sosialisasi tentang kebencanaan sehingga masyarakat kurang mendapatkan informasi tentang kesiapsiagaan dalam bencana banjir. Hal ini didukung oleh teori dari Notoatmodjo tahun 2010 yang mengatakan pendidikan dan informasi adalah bagian dari faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tingkat pengetahuan seseorang (Yusuf and Kurnia Mangile, 2019).

Pengetahuan kebencanaan merupakan hal yang dibutuhkan serta sangat penting bagi masyarakat yang tinggal di daerah rawan bencana, karena berbagai informasi mengenai jenis bencana yang dapat mengancam masyarakat, gejala-gejala bencana, perkiraan daerah jangkauan bencana, prosedur penyelamatan diri, tempat yang disarankan untuk evakuasi, dan informasi lain yang dibutuhkan masyarakat pada sebelum, saat dan setelah bencana terjadi dapat meminimalkan risiko bencana. Pengetahuan kebencanaan adalah kemampuan dalam mengingat peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan

masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam atau faktor non alam, maupun faktor manusia yang dapat mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Pendidikan kebencanaan adalah salah satu solusi internal di masyarakat untuk mengurangi dampak bencana, serta membiasakan masyarakat untuk tanggap dan sigap terhadap bencana yang terjadi. Arti dari pendidikan kebencanaan yakni sebagai upaya untuk menciptakan kesadaran masyarakat yang memiliki kepedulian, pengetahuan dan keterampilan dalam mengatasi permasalahan kebencanaan serta menghindari permasalahan kebencanaan yang mungkin akan muncul di saat mendatang (Griffithi, 2019).

Hasil penelitian Ningsih dkk tahun 2020 menunjukkan bahwa ada hubungan antara pengetahuan dengan pengelolaan air minum rumah tangga di Desa Tambang Emas. Responden yang memiliki pengetahuan kurang baik akan lebih tidak mengelola air minum rumah tangga dengan baik. Hal tersebut dikarenakan bahwa responden tidak mengetahui bahwa air minum yang akan diminum harus dikelola dengan baik, karena ketidaktahuan itu maka responden tidak mengelola air minum rumah tangga dengan baik. Sedangkan responden yang memiliki pengetahuan baik tentang pengelolaan air minum rumah tangga maka ia akan melakukan pengelolaan

air minum rumah tangga dengan baik. Kurangnya pengetahuan yang dimiliki oleh responden dikarenakan belum mendapatkan informasi tentang pengelolaan air minum dari petugas kesehatan, faktor pendidikan dan aktivitas diluar rumah (Ningsih, Suroso and Kurniawati, 2020).

Untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang pengelolaan air minum rumah tangga sebaiknya puskesmas melakukan pemberdayaan kepada masyarakat dengan metode pemicuan dikenal dengan program STBM yang mempunyai 5 pilar salah satunya adalah pengelolaan air minum rumah tangga (PAM RT). Sehingga pengetahuan masyarakat tentang PAM RT meningkat dan memiliki kemauan, kemampuan serta merubah perilaku dalam pengelolaan air minum rumah tangga (Ningsih, Suroso and Kurniawati, 2020).

Berdasarkan penelitian Yusuf Zuhriana K. dan Feliks Kurnia M. tentang Tingkat pengetahuan masyarakat di Desa Permata Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo sebelum diberikan penyuluhan dikategorikan cukup (54,12%). Tingkat pengetahuan masyarakat di Desa Permata Kabupaten Boalemo Provinsi Gorontalo sesudah diberikan penyuluhan dikategorikan baik (77.51%). Ada Pengaruh Penyuluhan Terhadap Tingkat Pengetahuan Masyarakat Menghadapi Bencana Banjir di Desa Permata Kabupaten Boalemo Provinsi

Gorontalo dengan nilai p-value = 0,000 ($\alpha < 0.05$) (Yusuf and Kurnia Mangile, 2019).

B. Sumber Daya Masyarakat

Manusia sebagai makhluk sosial hidup berkelompok membentuk sistem sosial, karena manusia saling tergantung sama lain, membentuk jejaring kerja (network) untuk menjalin relasi sosial. Persamaan dan perbedaan mendorong terbentuknya norma-norma dan nilai-nilai agar hubungan teratur dan tertib dan akhirnya direkatkan oleh ikatan sosial yang disebut trust untuk menjamin koeksistensi dalam struktur sosial yang lebih luas (Muhamad, Sekarningrum and M. Agma, 2017).

Tingkat pengetahuan, sikap, keterampilan dan motivasi kerja harus ditumbuhkan pada masyarakat sekitar serta pemerintah setempat untuk memecahkan masalah saat ini. Berbagai upaya patutnya dilakukan untuk dapat mencapai tujuan tersebut. pendidikan yang meliputi pendidikan formal seperti sekolah, pendidikan non-formal, yang sebagian besar dilakukan oleh instansi terkait pelestarian alam, seperti LSM atau lembaga pemerintah yang terkait langsung dengan bisnis yang dalam berbagai kelompok dapat dijadikan salah satu wadah untuk dapat meningkatkan kesiap siagaan masyarakat

dalam menanggulangi banjir dan dampak yang ditimbulkannya (Findayani, 2018).

Di daerah pesisir, tindakan tingkat tinggi sebagian besar dipengaruhi oleh pengalaman dan pengamatan mereka pada fenomena alam dan beberapa adat aplikasi pengetahuan. Tapi di pedalaman, tindakan yang baik saat banjir itu karena orang-orang di daerah ini memiliki sumber daya yang baik informasi serta transferinformasi. Ada beberapa kegiatan aksi selama banjir. Kerjabakti adalah kegiatan sukarela oleh masyarakat untuk membersihkan daerah mereka atau melakukan beberapa kegiatan masyarakat. Dalam gambar ini, orang yang bekerja sama untuk meninggikan jalan saat banjir (Findayani, 2018).

C. Upaya Masyarakat dalam Mengurangi Risiko

Faktor kerentanan terhadap risiko banjir antara lain yaitu faktor kondisi drainase yang tidak memadai, faktor dekatnya jarak bangunan dengan sungai sehingga mudah terkena luapan snugai, faktor lokasi permukiman berada didearah akumulasi genangan (cekungan dan landai), faktor penurunan daya infiltrasi tanah, faktor konstruksi jalan yang rentan kerusakan akibat genangan dan yang terakhir adalah faktor tingginya potensi penduduk terdampak banjir. Oleh karena itu agar risiko banjir dapat diminimalkan selain peran

Pemerintah yang tidak kalah pentingnya adalah upaya masyarakat itu sendiri.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa upaya masyarakat dalam mengurangi risiko bencana banjir terutama dapat dilakukan oleh masyarakat dengan jenis kelamin laki-laki dan kelompok usia dewasa akhir. Pada usia ini responden berada pada masa reproduktif dan kooperatif sehingga mudah untuk berbaur ataupun ikut serta dalam kegiatan gotong royong seperti membantu membangun tanggul. Peran laki-laki sangat penting seperti halnya membantu masyarakat dalam membuat saluran air atau selokan sehingga ketika terjadi luapan air dari sungai ataupun dari daratan rendah lainnya dapat ditampung kedalam saluran pembuangan sehingga akan mengurangi resiko terjadinya banjir.

Kegiatan lainnya yang dapat dilakukan seperti gotong royong membersihkan got/selokan maupun sekitar rumah masing-masing dari sampah-sampah sekaligus dapat melakukan penanaman pohon-pohonan sehingga diharapkan dapat menyerap air. Bagi masyarakat secara umum dapat memberikan kontribusi dengan membiasakan perilaku membuang sampah pada tempatnya dan tidak membuat bangunan yang menutupi aliran air. Hal ini penting karena area lahan basah sangat banyak sungai-sungai kecil yang jika

dibuat bangunan di atasnya pada akhirnya nanti akan menutup aliran air ke laut.

D. Upaya Masyarakat dalam Mengurangi Bahaya

Setelah masyarakat diberdayakan dalam upaya mengurangi risiko banjir, maka hal lain yang juga harus didorong adalah peran serta masyarakat dalam rangka mengurangi bahaya/kerugian akibat banjir. Upaya tersebut antara lain meningkatkan pemahaman publik di semua tingkatan terkait dengan kebijakan bencana banjir. Peningkatan kesadaran dan pendidikan tentang pencegahan dan kewaspadaan tanggap banjir perlu didorong dengan mendidik dan melakukan simulasi tanggap bencana terhadap penghuni dan penjaga gedung. Pelatihan dan simulasi untuk masyarakat dan pihak-pihak yang terkait dengan penyelamatan, penyediaan peralatan keselamatan dan penyediaan system peringatan dini. Salah satu kegiatan konkrit adalah meninggikan stop kontak listrik untuk menghindari korsleting atau sengatan aliran listrik di rumah masing-masing.

Upaya masyarakat dalam mengurangi bahaya banjir dari berbagai penyakit yang mungkin timbul adalah dengan memberikan pengetahuan pencegahan penyakit sebanyak-banyaknya, antara lain:

1. Menjauhkan anak dari aktivitas bermain di dalam air
2. Tidak merendam kaki dalam air banjir
3. Segera mengganti pakaian basah dengan pakaian kering untuk mencegah hipotermia
4. Gunakan sarung tangan dan sepatu bot saat harus beraktivitas di tengah air banjir
5. Gunakan masker saat membersihkan rumah dari sisa banjir
6. Hindari luka terbuka yang berpotensi jadi akses masuknya kuman
7. Konsumsi makanan dan minuman yang higienis
8. Perbanyak konsumsi air mineral untuk menjaga asam lambung tetap seimbang dan hindari konsumsi makanan pedas
9. Selalu mencuci tangan dengan sabun antiseptik sebelum dan sesudah makan
10. Siapkan persediaan obat-obatan sederhana seperti penurun panas, obat lambung, obat diare, serta vitamin penjaga imun tubuh

E. Upaya Masyarakat dalam Meningkatkan Kapasitas

Pemberdayaan sebagai proses penguatan kapasitas
Kapasitas merupakan Kapasitas merupakan sumberdaya atau kemampuan yang dimiliki oleh individu, kelompok ataupun

lembaga sebagai upaya kesiapan, pencegahan dan pengurangan risiko bencana. Upaya pemberdayaan masyarakat perlu mengikutsertakan potensi yang ada pada masyarakat. Dalam hal ini, pemerintah memiliki peranan yang cukup penting dalam pelaksanaan sosialisasi dan pelatihan yang dilakukan dalam upaya pemberdayaan masyarakat bertujuan untuk mengurangi risiko bencana banjir yang terjadi.

Pengembangan kapasitas individu, adalah segala upaya untuk memperbaiki atau mengembangkan mutu karakteristik pribadi agar lebih baik. Dalam pengembangan kapasitas individu diharapkan masyarakat dapat memiliki jiwa yang kreatif yaitu memiliki kemandirian dalam hal penanggulangan bencana tanpa harus adanya intruksi khusus dari BPBD.

Untuk itu perlu adanya kecakapan keterampilan yang diperlukan sehingga masyarakat dapat membentuk kemandirian. Kecakapan keterampilan sangat penting bagi masyarakat, agar risiko bencana yang terjadi dapat di minimalisir. Dengan dilakukannya sosialisasi dapat memberikan manfaat yang besar bagi masyarakat. Masyarakat menjadi tahu apa yang harus dilakukan saat terjadinya bencana banjir, dengan demikian pengetahuan masyarakat menjadi bertambah dalam menghadapi bencana banjir. Akan tetapi, berdasarkan wawancara masyarakat merasa sudah tidak

mempunyai lagi sosialisasi karna masyarakat juga sudah terbiasa dengan adanya bencana banjir yang sering terjadi. Harapan yang di inginkan masyarakat adalah adanya pelatihan secara berkelanjutan sehingga masyarakat dapat memiliki keterampilan dalam menghadapi bencana banjir yang terjadi. Namun, pelatihan yang dilakukan juga belum dilakukan secara maksimal dan berkelanjutan sehingga hal ini menyebabkan peningkatan kecakapan keterampilan masyarakat atau peningkatan kapasitas individu belumlah tercapai secara maksimal. Hal ini terlihat, bahwa masyarakat belum mampu dan mandiri untuk menangani dan menghadapi jika bencana terjadi terkhususnya banjir.

F. Metode Pengolahan Air Sederhana Pasca Banjir

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 CO₂ dan juga menaikkan 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.

Pengolahan air sederhana pasca banjir dapat dilakukan dengan beberapa seperti dengan teknik sedimentasi secara sederhana maupun dengan *clarifier lamella*. Air yang bersih dan jernih tidak bisa diperoleh dengan cara yang instan. Air harus diolah melalui serangkaian proses guna memastikannya aman untuk digunakan. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk menjernihkan air adalah dengan metode sedimentasi (Dwiratna, 2018).

Pada kondisi normal, jumlah ketersediaan air melimpah. Hal tersebut dikarenakan pemerintah turut serta dalam menyediakan air, fasilitas-fasilitas pengolahan air terkelola 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 bajir 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 dидiamkan 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 apat 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 kini, 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.

6. 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.

7. Pengolahan air dengan mengalirkan udara

Tujuan utamanya adalah untuk menghilangkan rasa serta bau yang tidak enak, menghilangkan gas-gas yang tidak diperlukan misalnya CO₂ dan juga menaikan derajat keasaman air.

8. 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.

9. 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 7

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 8

Lahan Basah

Pada tahun 1971 melalui *Conventions on Wetlands of International Importance, Especially as Waterfowl Habitat* atau yang lebih dikenal dengan konvensi Ramsar, masyarakat internasional telah berhasil menyepakati konvensi terkait kepedulian terhadap lahan basah. Mulanya, konvensi Ramsar hanya berfokus pada permasalahan burung air dan burung migran, namun seiring berkembangnya waktu disepakati bahwa konservasi lahan basah memiliki urgensi yang harus diutamakan. Hal ini pula yang menjadi pendorong berkembangnya kesadaran terkait keutuhan keanekaragaman hayati dan aspek pemanfaatan lahan basah secara bijaksana (Anggara, 2018).

A. Definisi Lahan Basah

Lahan basah dapat didefinisikan dengan berbagai cara tergantung pada tujuan dan konteks geografis. Banyak definisi lahan basah yang hadir dalam literatur. Beberapa lebih dibatasi sesuai dengan lingkupnya, seperti yang didasarkan

pada karakteristik fungsional di mana habitat air dalam (misal danau, waduk, sungai, dan perairan pantai) yang dibanjiri secara permanen dan tidak mendukung vegetasi air umumnya tidak dianggap sebagai lahan basah (Reis *et al*, 2017).

Berdasarkan konvensi Ramsar, lahan basah didefinisikan sebagai daerah rawa, payau, lahan gambut dan perairan: alami atau buatan; tetap atau sementara; dengan air yang tergenang atau mengalir, tawar, payau atau asin; termasuk wilayah perairan laut yang kedalamannya tidak lebih dari enam meter pada waktu air surut.

Keddy (2009) mendefinisikan lahan basah sebagai ekosistem yang sangat produktif dan biodiversi. Hal ini karena lahan basah mampu menyediakan banyak ekosistem, termasuk pemurnian air, penyangga limpasan dan debit sungai, produksi makanan dan serat, serta ekowisata. Secara historis karena produktivitasnya yang tinggi, tanah yang subur, dan pentingnya penyediaan air, banyak lahan basah di dunia yang telah ditempati dan secara intensif digunakan oleh manusia. Sampai saat ini, lahan basah tetap menjadi sumber pendapatan bagi penduduk setempat, terutama di negara-negara berkembang, dan sangat dihargai oleh banyak budaya tradisional (Reis *et al*, 2017).

Lahan basah yang sehat memiliki peranan yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia dan pembangunan

berkelanjutan secara global. Namun saat ini lahan basah terancam punah secara global, terutama pada lingkungan yang didominasi oleh manusia. Perluasan lahan garapan dan pengembangan lahan akibat proses urbanisasi merupakan penyebab utama terjadinya degradasi lahan basah serta mempercepat penurunan kesehatan ekosistem lahan basah (Liu *et al*, 2020).

Seperti yang telah disebutkan dalam konvensi Ramsar, seperempat spesies lahan basah berisiko mengalami kepunahan dan 35% lahan basah alami telah hilang sejak tahun 1970 karena drainase dan konversi lahan. Hu *et al* (2017) menunjukkan bahwa 33% (sekitar $0,7 \times 10^9$ ha dan sebagian besar adalah lahan basah alami) lahan basah diseluruh dunia telah hilang terutama disebabkan oleh aktivitas pertanian dan urbanisasi sejak tahun 2009. Lahan basah yang tersisa masih berisiko oleh drainase, polusi, dan ancaman penggunaan yang tidak berkelanjutan (Liu *et al*, 2020).

Indonesia hingga kini memiliki 7 situs Ramsar, dengan luas mencapai 1.424.976 hektar. Ketujuh situs ini diantaranya, Taman Nasional (TN) Berbak dengan luas area 162.700 hektar, Taman nasional Danau Sentarum (Kalimantan Barat) seluas 132.000 hektar, Taman Nasional Wasur (Papua) seluas 413.810 hektar, Taman Nasional Sembilang (Sumatera

Selatan) dengan luas 202.896 hektar, Taman Nasional Rawa Aopa-Watumohai (Sulawesi Tenggara) seluas area 105.194 hektar, Suaka Margasatwa Pulau Rambut (DKI Jakarta) dengan luas 90 hektar, dan Taman Nasional Tanjung Puting (Kalimantan Tengah) seluas 408.286 hektar (Anggara, 2018).

B. Manfaat Lahan Basah

Lahan basah memiliki banyak sekali manfaat bagi manusia, diantaranya menyediakan makanan, menyimpan karbon, mengatur aliran air, menyimpan energi, dan sangat penting bagi keanekaragaman hayati. Lahan basah sangat berpengaruh terhadap keamanan bagi manusia dimasa akan datang. Oleh karena itu, usaha konservasi dan pemanfaatan lahan basah secara bijak, sangat perlu diperhatikan oleh manusia pada saat ini (Amin, 2016).

Berikut beberapa manfaat dari lahan basah (Hu *et al*, 2017):

1. Pada perubahan iklim, lahan basah berpengaruh terhadap iklim global dan lokal/regional dengan evapotranspirasi, menarik karbon dioksida dan memancarkan metana.
2. Pada aspek keanekaragaman hayati, lahan basah air tawar berperan sebagai rumah bagi 40% spesies di dunia, meskipun lahan basah air tawar hanya mencakup 1% dari permukaan bumi.

3. Secara hidrologis, lahan basah mengisi kembali air tanah, mengatur pergerakan air, dan memurnikan air, menyediakan bagian-bagian penting dari siklus hidrologis.
4. Dalam bidang kesehatan manusia, lahan basah menyediakan obat-obatan tradisional dimana 80% populasi dunia tergantung pada perawatan kesehatan primer.

C. Dampak Kehilangan Lahan Basah

Lahan basah merupakan salah satu ekosistem terpenting di dunia, dan juga salah satu jenis ekosistem yang paling terancam. Lahan basah memiliki peranan yang penting dalam perubahan iklim, keanekaragaman hayati, hidrologi, dan kesehatan manusia (Hu *et al*, 2017).

Kehilangan dan degradasi lahan basah menjadi fakta yang tak terbantahkan, dan aktivitas manusia yang harus disalahkan sebagai faktor utama. Banyak peneliti yang selalu melaporkan bahwa 50% lahan basah di dunia telah hilang, meskipun hal ini didasarkan pada bukti pendukung yang tidak memadai. Angka ini berawal dari data yang sangat terbatas yang dikumpulkan semata-mata dari Amerika Serikat dan semata-mata selama pertengahan abad ke-20 (Hu *et al*, 2017).

Penurunan luas area lahan basah selanjutnya mempengaruhi keanekaragaman hayati baik di dalam daerah aliran sungai (DAS) maupun habitat air hilir. Lahan basah mengatur tingkat dan distribusi genangan di seluruh DAS mempengaruhi mosaik habitat untuk unggas air yang bermigrasi, invertebrata, dan amfibi. Melalui penyimpanan air dan fungsi biogeokimia, lahan basah juga mempengaruhi integritas habitat hilir melalui pengaruh rezim aliran, substrat bentik, dan kualitas air (Evenson *et al*, 2018).

Nilai jasa ekosistem lahan basah per hektar lahan menempati urutan pertama dari nilai ekosistem global. Oleh karena itu, lahan basah menjadi salah satu ekosistem yang paling penting dan produktif. Namun, pada beberapa abad yang lalu, alih-alih mementingkan lahan basah, manusia justru beranggapan bahwa lahan basah sebagai sarang nyamuk, pembawa penyakit, dan sumber kematian (Xu *et al*, 2019).

Akibat dari efek ganda dari aktivitas manusia dan faktor alam, penurunan luas lahan basah juga menyebabkan penurunan nilai jasa ekosistem lahan basah. Menurut penelitian terbaru dari Costanza *et al* (2014) nilai jasa ekosistem lahan basah rawa turun sebesar 9,9 triliun dollar per tahun dari tahun 1997 hingga 2011, yang setara dengan 1,4 kali PDB (Produk Domestik Bruto) China pada tahun 2011 (jika nilai tukarnya 6,5). Sehingga dapat disimpulkan bahwa

degradasi lahan basah akan membawa kerugian ekonomi yang sangat besar (Xu *et al*, 2019).

D. Metode Pengolahan Air Sederhana pada Lahan Basah

Berdasarkan pada pengertian lahan basah menurut konvensi Ramsar, air gambut termasuk salah satu jenis air pada lahan basah yang membutuhkan pengolahan lebih lanjut sebelum dapat digunakan oleh masyarakat. Hal ini disebabkan karena karakteristik air gambut yang berwarna kuning kecoklatan dengan tingkat keasaman yang tinggi. Selain itu, air gambut juga memiliki karakteristik berupa bau yang pekat akibat kandungan zat organik yang cukup tinggi (Febriani, dkk. 2018).

Salah satu solusi pengolahan air gambut adalah melalui teknologi sederhana dengan memanfaatkan bahan-bahan berupa kerikil, pasir silika, arang, ijuk, tanah liat, kapur gamping, tawas, kaporit dan beberapa bahan tambahan lainnya. Sistem teknologi sederhana ini terdiri dari rangkaian proses yang terdiri dari netralisasi, aerasi, koagulasi-flokulasi, sedimentasi dan filtrasi (Febriani, dkk. 2018).

1. **Proses netralisasi** merupakan proses untuk menormalkan pH air. Pada proses ini, air gambut diberikan tambahan alkali, dengan cara yang paling

mudah dan murah yakni dengan menambahkan CaO (kapur tohor) atau CaCO₃ (batu gamping).

2. **Proses oksidasi** merupakan proses yang dilakukan untuk menghilangkan kandungan zat besi atau mangan pada air gambut. Proses oksidasi dapat dilakukan melalui tiga macam cara, yakni: oksidasi dengan udara atau aerasi, oksidasi dengan chlorine (klorinasi), dan oksidasi dengan kalium permanganat.
3. **Proses koagulasi-flokulasi** merupakan tahapan yang penting karena memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap proses purifikasi air berikutnya. Proses koagulasi terdiri atas dua tahap, yakni koagulasi partikel-partikel kotoran menjadi flok-flok yang masih halus melalui pengadukan cepat. Tahap selanjutnya yaitu proses pertumbuhan flok agar menjadi besar dan stabil melalui pengadukan lambat.
4. **Proses pengendapan (sedimentasi)** berupa proses pengendapan partikel tanpa mengalami perubahan bentuk, ukuran, maupun kerapatan selama proses berlangsung.
5. **Proses penyaringan (filtrasi)** yakni tahapan untuk menghilangkan zat padat tersuspensi dalam air melalui media berpori.

BAB 9

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.

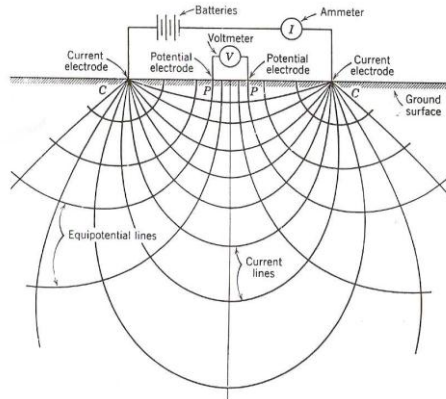
Maksud dari pekerjaan ini adalah melaksanakan pengumpulan data dan penyelidikan potensi air tanah untuk mendukung penyediaan air baku. Seiring dengan maksud tersebut, kegiatan ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi lokasi pengukuran untuk diadakan pengembangan sumur air tanah. Sedangkan sasaran dari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

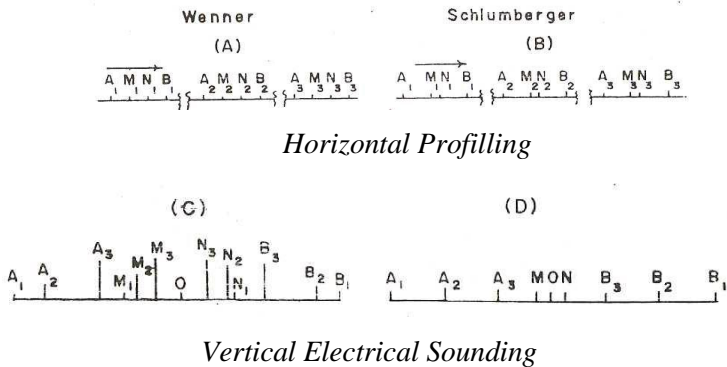
elektroda AB diubah menjadi lebih besar maka tegangan listrik yang terjadi pada elektroda MN ikut berubah sesuai dengan informasi jenis batuan yang ikut terinjeksi arus listrik pada kedalaman yang lebih besar. Dengan asumsi bahwa kedalaman lapisan batuan yang bisa ditembus oleh arus listrik ini sama 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 16. 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 17. 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 18. 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 19. 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 10

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 TINANGGEEA 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. Rejekiningrum, 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’, *EnviroScientee*, 12(1), p. 50. doi: 10.20527/es.v12i1.1100.
- 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 risekdas 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 Linghara 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 aquifer characteristic and groundwater potential in Behbahan Azad University Farm, Khuzestan Province, Iran. *Journal of Applied Sciences* 9(20): 3691-3698
- Nuridin, 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 Sumberdaya Tambang. Pusat Pengembangan Bahan Galian 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.lemlit.trisakti.ac.id/jogee> (Accessed: 28 March 2021).
- Paiman, A., Anggraini, R. and Maijunita, 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 KKLORIDA, 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) „PENGGUNAAN SISTEM 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 geolisrik 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), Wadep 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/Kemendiknas tahun 2007, dan sebagai penyaji terbaik I bidang penelitian DRPM Dikti/Kemendiknas 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 Nopember Surabaya

Bidang Ilmu Teknik Kimia (2001), dan S3 di National Taiwan University 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 diajarkan 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.



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.



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.



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 Kementerian 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, khususnya 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, khususnya 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.