

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/372310932>

PENGELOLAAN AIR LIMBAH

Book · July 2023

CITATIONS

2

READS

6,172

10 authors, including:



Mahyuddin Mahyuddin

35 PUBLICATIONS 205 CITATIONS

SEE PROFILE



Miswar Tumpu

143 PUBLICATIONS 403 CITATIONS

SEE PROFILE

Penerbit
TOHAR MEDIA

PENGELOLAAN AIR LIMBAH



Mahyuddin, Miswar Tumpu, Tamrin Tamim, Mansyur,
Franky Edwin Lopian, Erni Rante Bungin, Amalia Nurdin, Johra

PENGELOLAAN AIR LIMBAH

Penulis

Mahyuddin, Miswar Tumpu, Tamrin Tamim, Mansyur, Franky
Edwin Lapian, Erni Rante Bungin, Amalia Nurdin, Johra

Editor

Didik Suryamiharja S. Mabui
Asmawan A

Penerbit

TOHAR MEDIA

Pengelolaan Air Limbah

Penulis : Mahyuddin, Miswar Tumpu, Tamrin Tamim, Mansyur,
Franky Edwin Lopian, Erni Rante Bungin, Amalia
Nurdin, Johra

Editor : Didik Suryamiharja S. Mabui, Asmawan A

ISBN : 978-623-8148-64-6

Desain Sampul dan Tata Letak

Ai Siti Khairunisa

Penerbit

CV. Tohar Media

Anggota IKAPI No. 022/SSL/2019

Redaksi :

JL. Rappocini Raya Lr 11 No 13 Makassar

JL. Hamzah dg. Tompo. Perumahan Nayla Regency Blok D

No.25 Gowa

Telp. 0852-9999-3635/0852-4352-7215

Email : toharmedia@yahoo.com

Website : <https://toharmedia.co.id>

Cetakan Pertama Juni 2023

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanik termasuk memfotocopy, merekam atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Undang-undang Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama 7 (Tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak **Rp. 5.000.000.000,00 (Lima Miliar Rupiah)**
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta atau hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat 1, dipidana paling lama **5 (lima tahun)** dan/atau denda paling banyak **Rp. 500.000.000,00 (Lima Ratus Juta Rupiah)**

Kata Pengantar

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT atas Ridha dan Inayah-Nya, Buku yang berjudul “Pengelolaan Air Limbah” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penyusunan buku ini didasari atas kondisi bahwa sumberdaya air selain merupakan sumber daya alam juga merupakan komponen ekosistem yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Konsumsi air tersebut akan menghasilkan air limbah dalam jumlah banyak sesuai aktivitas manusia. Air limbah yang tidak dikelola akan menimbulkan dampak yang luar biasa pada perairan, khususnya sumber daya air. Kelangkaan sumber daya air pada masa mendatang dan bencana alam semisal erosi, banjir, dan kepunahan ekosistem perairan tidak pelak lagi dapat terjadi apabila para akademisi tidak peduli terhadap permasalahan tersebut. Dalam buku ini akan dibahas tentang teknik pengolahan air limbah hingga berbasis berkelanjutan, termasuk limbah domestik dan limbah industri. Selanjutnya, akan dikupas indikatornya, bagaimana upaya dan teknik pengelolaannya dalam upaya mengembalikan kualitas air. Buku ini dapat digunakan oleh pelajar, mahasiswa untuk dipahami dan menjadikan landasan berinovasi dalam pengelolaan air limbah. Buku ini layak untuk dibaca dan dijadikan referensi. Manfaat dan penggunaan secara lebih luas tentu saja tidak dapat dihalangi, sehingga dunia akademik dan riset itu sendiri pun dapat menggunakannya untuk bahan kajian dan riset lebih baik dan mendalam lagi di masa depan. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan untuk menyelesaikan buku ini. Penulis sangat menghargai masukan kritik serta saran untuk menyempurnakan isi buku ini. Mudah-mudahan buku ini

dapat bermanfaat bagi kemajuan di beberapa bidang keilmuan.
Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Makassar, 05 April 2023

Tim Penulis

Daftar Isi

Halaman Depan	_i
Halaman Penerbit	_ii
Kata Pengantar	_iii
Daftar Isi	_v
Bab 1. Dasar-Dasar Teknik Pengelolaan Air Limbah	_1
1.1. Pendahuluan	_1
1.2. Dasar Pengelolaan Limbah Domestik	_5
1.3. Penutup	_11
Bab 2. Kreteria Pengelolaan Air Limbah	_15
2.1. Pendahuluan	_15
2.2. Hujan Asam	_17
2.3. Pencemaran dan Fitoremediasi Tanah	_17
2.4. Air Limbah Domestik	_19
2.5. Pengolahan Air Limbah	_21
2.6. Kajian Kualitas Air	_22
2.7. Penutup	_23
Bab 3. Sistem Pengelolaan Air Limbah	_25
3.1. Pendahuluan	_25
3.2. Pengolahan Air Limbah	_28
3.3. Sanitasi Lingkungan	_29
3.4. Tipe Filtrasi	_30
3.5. Penutup	_31
Bab 4. Karakteristik Air Limbah	_33
4.1. Pendahuluan	_33
4.2. Pencemaran Lingkungan	_34
4.3. Sanitasi Lingkungan	_35
4.4. Karakteristik Air Baku	_36
4.5. pH	_37
4.6. Warna	_38
4.7. Penutup	_38
Bab 5. Strategi Pengelolaan Air Limbah Domestik	_41
5.1. Pendahuluan	_41
5.2. Pengelolaan Air Limbah	_44
5.3. Air Limbah Domestik (Greywater)	_45

5.4. Penutup	_47
Bab 6. Pengelolaan Air Limbah Industri	_49
6.1. Pendahuluan	_49
6.2. Limbah Cair Industri Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)	_50
6.3. Prinsip Pengolahan Limbah Cair	_52
6.4. Pengolahan Limbah Cair Secara Fisika	_54
6.5. Pengolahan Limbah Cair Secara Kimia	_57
6.6. Pengolahan Limbah Cair Secara Biologi	_57
6.7. Penutup	_58
Bab 7. Pengelolaan Air Limbah Berkelanjutan	_59
7.1. Pendahuluan	_59
7.2. Konsep Pengelolaan	_60
7.3. Sistem Pengelolaan Air Limbah	_61
7.4. Aspek Pengelolaan	_64
7.5. Keberlanjutan Pengelolaan	_68
7.6. Penutup	_69
Bab 8. Teknologi Pengelolaan Air Limbah	_71
8.1. Pendahuluan	_71
8.2. Teknologi Pengelolaan Air Limbah Domestik Rumah Tangga dan Non Rumah Tangga	_72
8.3. Teknologi Pengelolaan Air Limbah Industri	_74
8.4. Teknologi Pengelolaan Air Limbah di Negara Jepang	_75
8.5. Penutup	_76
Daftar Pustaka	_77
Biografi Penulis	_87

PENGELOLAAN AIR LIMBAH

Penulis

Mahyuddin, Miswar Tumpu, Tamrin Tamim, Mansyur, Franky
Edwin Lopian, Erni Rante Bungin, Amalia Nurdin, Johra

Editor

Didik Suryamiharja S. Mabui
Asmawan A



Bab

1

Dasar-Dasar Teknik Pengelolaan Air Limbah

1.1 Pendahuluan

Air limbah yang dihasilkan oleh kegiatan aktifitas masyarakat merupakan salah satu sumber pencemaran air yang sangat potensial karena mengandung senyawa organik yang cukup tinggi, serta senyawa kimia lain yang berbahaya serta mikroorganisme patogen yang berbahaya bagi kesehatan. Oleh karena itu air limbah tersebut harus dikelola dengan baik agar tidak menimbulkan masalah bagi lingkungan maupun masalah kesehatan masyarakat.

Oleh karena potensi dampak terhadap lingkungan maupun kesehatan masyarakat sangat besar maka berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan No. 1204/Menkes/SK/X2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit maka setiap fasilitas pelayanan kesehatan diwajibkan memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Sedangkan baku mutu air limbah mengacu pada Keputusan Menteri Negara Hidup No.58 Tahun 1995 tanggal 21 Desember 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit. Hal-hal yang menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan sistem

pengolahan air limbah domestik menurut Pedoman Pengelolaan Air Limbah perkotaan Departemen Kimpraswil tahun 2003 didasarkan pada faktor-faktor Kepadatan Penduduk, Sumber Air Yang Ada, Kedalaman Muka Air Tanah, Kemampuan Membiayai. (Nurhidayat and Hermana, 2009)

Berdasarkan ketentuan tersebut maka diperlukan teknologi yang tepat untuk mengolah air limbah tersebut. Salah satu teknologi pengolahan air limbah yang telah digunakan adalah IPAL. Permasalahan yang sering muncul didalam penggunaan teknologi IPAL sistem pengelolaan terpadu adalah kegagalan proses dan atau efisiensi pengolahan yang rendah akibat dari desain yang kurang tepat dan operator IPAL yang kurang memahami proses pengolahan. Di samping pihak manajemen yang menggunakan instalasi IPAL tersebut kurang memberikan perhatian terhadap keberlangsungan operasionalisasi Instalasi Pengolahan Air Limbah.

Penanganan Pencemaran air limbah sebagai salah satu dampak dari pembangunan di berbagai bidang disamping memberikan manfaat bagi kesejahteraan rakyat juga menciptakan lingkungan yang sehat. Selain itu peningkatan pencemaran lingkungan juga diakibatkan dari meningkatnya jumlah penduduk beserta aktifitasnya. Limbah yang berbentuk cair yang tidak dikelola dengan baik bisa menimbulkan bahaya terhadap lingkungan dan masyarakat yang berpotensi menghasilkan limbah manusia serta makhluk hidup lainnya.

Upaya pencegahan timbulnya pencemaran lingkungan dan bahaya yang diakibatkannya serta yang akan menyebabkan kerugian sosial ekonomi, masyarakat yang berpotensi menghasilkan limbah dan lingkungan, maka harus ada pengelolaan secara khusus terhadap limbah tersebut agar bisa dihilangkan atau dikurangi sifat bahayanya. Selain itu, perlu

diusahakan metode pengelolaan yang ramah lingkungan serta pengawasan yang benar dan cermat oleh berbagai pihak.

Fasilitas pelayanan masyarakat yang berpotensi menghasilkan limbah sebagai institusi yang bersifat sosial ekonomis mempunyai fungsi dan tugas untuk memberikan pelayanan masyarakat yang berpotensi menghasilkan limbah kepada masyarakat secara terus menerus. Kegiatan pada fasilitas pelayanan masyarakat selain memberikan manfaat bagi masyarakat sekitarnya, juga menimbulkan dampak negatif berupa pencemaran akibat pembuangan limbahnya tanpa melalui proses pengolahan yang benar sesuai dengan prinsip-prinsip pengelolaan lingkungan secara menyeluruh.

Dengan semakin meningkatnya jumlah fasilitas pelayanan yang menimbulkan dampak limbah baik limbah cair maupun limbah padat, mengakibatkan semakin meningkatnya potensi pencemaran lingkungan, karena kegiatan pembuangan limbah khususnya air limbah akan memberikan kontribusi terhadap penurunan tingkat masyarakat yang berpotensi menghasilkan limbah manusia.

Untuk menciptakan lingkungan yang sehat, nyaman dan berkelanjutan maka harus dilaksanakan upaya-upaya pengendalian pencemaran lingkungan pada fasilitas pelayanan masyarakat yang berpotensi menghasilkan limbah. Dengan dasar tersebut, maka fasilitas pelayanan masyarakat yang berpotensi menghasilkan limbah diwajibkan menyediakan instalasi pengolahan air limbah atau limbah cair.

Salah satu sistem IPAL yang telah banyak digunakan pada beberapa fasilitas pelayanan masyarakat yang berpotensi menghasilkan limbah adalah IPAL dengan sistem terpadu. Untuk mengoptimalkan operasi dan pemeliharaan sistem pengolahan tersebut adalah dengan optimalisasi desain IPAL dan atau dengan peningkatan kapabilitas operator IPAL dengan

memperdalam pemahaman tentang dasar proses pengolahan air limbah dengan IPAL sistem tersebut.

Untuk itu, diperlukan suatu pedoman teknis sebagai petunjuk pelaksanaan di dalam perencanaan, operasional dan pemeliharaan agar diperoleh hasil pengolahan yang optimal serta kinerja prosesnya sesuai dengan kriteria IPAL sistem tersebut.

Air limbah adalah seluruh air buangan yang berasal dari hasil proses kegiatan sarana pelayanan masyarakat yang meliputi : air limbah domestik (air buangan kamar mandi, dapur, air bekas pencucian pakaian), air limbah klinis (air limbah yang berasal dari kegiatan klinis rumah sakit, misalnya air bekas cucian luka, cucian darah dan lain-lain), air limbah laboratorium dan lainnya.

Air limbah domestik adalah air yang berasal dari usaha atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan perumahan. Beberapa bentuk dari air limbah ini berupa tinja, air seni, limbah kamar mandi, dan juga sisa kegiatan dapur rumah tangga. (Mubin, Binilang and Halim, 2016).

Air limbah yang berasal dari buangan domestik maupun buangan limbah cair klinis umumnya mengandung senyawa pencemar organik yang cukup tinggi dan dapat diolah dengan proses pengolahan secara biologis. Air limbah yang berasal dari laboratorium biasanya banyak mengandung logam berat yang apabila dialirkan ke dalam proses pengolahan secara biologis dapat mengganggu proses pengolahannya, sehingga perlu dilakukan pengolahan awal secara kimia-fisika, selanjutnya air olahannya dialirkan ke instalasi pengolahan air limbah.

Jenis air limbah yang ada di fasilitas pelayanan kesehatan dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Air limbah domestik
- b. Air limbah klinis

c. Air limbah laboratorium klinik dan kimia

Air limbah radioaktif (tidak boleh masuk ke IPAL, harus mengikuti petunjuk dari BATAN)

1.2 Dasar Pengelolaan Limbah Domestik

Air limbah domestik adalah air yang berasal dari usaha atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan perumahan. Beberapa bentuk dari air limbah ini berupa tinja, air seni, limbah kamar mandi, dan juga sisa kegiatan dapur rumah tangga.

Air limbah perkotaan merupakan salah satu sumber daya air yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Beberapa kendala yang dihadapi di dalam menggunakan kembali air limbah yakni karena air limbah perkotaan kualitasnya tidak memenuhi syarat kualitas air untuk berbagai keperluan yaitu mengandung berbagai polutan yang cukup besar oleh karena itu sebelum digunakan kembali (*reuse*) perlu dilakukan pengolahan sampai mencari kualitas air yang diperbolehkan. Air limbah kota-kota besar di Indonesia khususnya Jakarta secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga yaitu pertama adalah air limbah industri, kedua adalah air limbah domestik yakni yang berasal dari buangan rumah tangga, dan yang ketiga yakni air limbah dari perkantoran dan pertokoan daerah kemersial. (Wirawan, 2019)

Secara umum sifat air limbah cair domestik terbagi atas tiga karakteristik, yaitu karakteristik fisik, kimia, dan biologi.

1. Karakteristik fisik

a. Padatan (*Solid*)

Limbah cair mengandung berbagai macam zat padat dari material yang kasar sampai dengan material yang bersifat koloidal. Dalam karakterisasi limbah cair material kasar

selalu dihilangkan sebelum dilakukan analisis contoh terhadap zat padat.

b. Bau (*Odor*)

Bau merupakan petunjuk adanya pembusukan air limbah. Penyebab adanya bau pada air limbah karena adanya bahan *volatile*, gas terlarut dan hasil samping dari pembusukan bahan organik. Bau yang dihasilkan oleh air limbah pada umumnya berupa gas yang dihasilkan dari penguraian zat organik yang terkandung dalam air limbah, seperti Hidrogen sulfida (H_2S).

c. Warna (*Color*)

Air murni tidak berwarna tetapi seringkali diwarnai oleh benda asing. Karakteristik yang sangat mencolok pada limbah cair adalah berwarna yang umumnya disebabkan oleh zat organik dan *algae*. Air limbah yang baru biasanya berwarna abu-abu.

d. Temperatur

Limbah cair umumnya mempunyai temperatur lebih tinggi dari pada temperatur udara setempat. Temperatur limbah cair dan air merupakan parameter sangat penting sebab efeknya pada kehidupan dalam air, meningkatkan reaksi kimia, dan mengurangnya spesies ikan dalam air.

e. Kekeruhan (*Turbidity*)

Kekeruhan sifat optis air yang akan membatasi pencahayaan kedalam air. Kekeruhan terjadi karena adanya zat-zat koloid yang melayang dan zat-zat yang terurai menjadi ukuran yang lebih (tersuspensi) oleh binatang, zat-zat organik, jasad renik, lumpur, tanah, dan benda-benda lain yang melayang. Tidak dapat dihubungkan secara langsung antara kekeruhan dengan

kadar semua jenis zat suspensi, karena tergantung juga kepada ukuran dan bentuk butir.

2. Karakteristik kimia

a. Parameter organik

1) *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Biological Oxygen Demand (BOD) atau Kebutuhan Oksigen Biologis (KOB) adalah suatu analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses-proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi dalam air. Angka BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri (aerobik) untuk menguraikan (mengoksidasikan) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi dalam air.

Parameter BOD adalah parameter yang paling banyak digunakan dalam pengujian air limbah dan air permukaan. Penentuan ini melibatkan pengukuran oksigen terlarut yang digunakan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan-bahan organik.

2) *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Analisis COD adalah menentukan banyaknya oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimiawi. *Chemical Oxygen Demand* (COD) atau Kebutuhan Oksigen Kimia (KOK) adalah jumlah oksigen (mg O_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik dalam 1 liter sampel air, dimana pengoksidasi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*). Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan

melalui proses mikrobiologis, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air.

3) Protein

Protein merupakan bagian yang penting dari makhluk hidup, termasuk di dalamnya tanaman, dan hewan bersel satu. Protein mengandung karbon, hidrogen, dan oksigen yang mempunyai bobot molekul sangat tinggi. Struktur kimianya sangat kompleks dan tidak stabil serta mudah terurai, sebagian ada yang larut dalam air, tetapi ada yang tidak. Susunan protein sangat majemuk dan terdiri dari beribu-ribu asam amino dan merupakan bahan pembentuk sel dan inti sel.

4) Karbohidrat

Karbohidrat antara lain : gula, pati, selulosa dan benang-benang kayu terdiri dari unsur karbon, hidrogen, dan oksigen. Gula dalam limbah cair cenderung terdekomposisi oleh enzim dari bakteri-bakteri tertentu dan ragi menghasilkan alkohol dan gas CO₂ melalui proses fermentasi.

5) Minyak dan Lemak

Minyak adalah lemak yang bersifat cair. Keduanya mempunyai komponen utama karbon dan hidrogen yang mempunyai sifat tidak larut dalam air. Bahan-bahan tersebut banyak terdapat pada makanan, hewan, manusia dan bahkan ada dalam tumbuh-tumbuhan sebagai minyak nabati. Sifat lainnya adalah relatif stabil, tidak mudah terdekomposisi oleh bakteri.

6) Deterjen

Deterjen termasuk bahan organik yang sangat banyak digunakan untuk keperluan rumah tangga, hotel, dan rumah sakit. Fungsi utama deterjen adalah sebagai pembersih dalam pencucian, sehingga tanah, lemak dan lainnya dapat dipisahkan.

b. Parameter anorganik dan gas

1) pH

Air limbah dengan konsentrasi air limbah yang tidak netral akan menyulitkan proses biologis, sehingga mengganggu proses penjernihannya. pH yang baik bagi air limbah adalah netral (7). Semakin kecil nilai pH-nya, maka akan menyebabkan air tersebut berupa asam.

2) Alkalinitas

Alkalinitas atau kebasaan air limbah disebabkan oleh adanya hidroksida, karbonat dan bikarbonat seperti kalsium, magnesium, dan natrium atau kalium. Kebasaan adalah hasil dari adanya hidroksi karbonat dan bikarbonat yang berupa kalsium, magnesium, sodium, potasium atau amoniak. Dalam hal ini, yang paling utama adalah kalsium dan magnesium nikarbonat. Pada umumnya air limbah adalah basa yang diterima dari penyediaan air, air tanah, dan bahan tambahan selama dipergunakan dirumah.

3) Logam

Menentukan jumlah kandungan logam pada air limbah seperti nikel (Ni), magnesium (Mg), timbal (Pb), kromium (Cr), kadmium (Cd), Zeng (Zn), tembaga (Cu), besi (Fe) dan air raksa (Hg) sangat penting dikarenakan jika berlebihan maka akan bersifat racun.

Akan tetapi, beberapa jenis logam biasanya dipergunakan untuk pertumbuhan kehidupan biologis, misalnya pada pertumbuhan algae apabila tidak ada logam pertumbuhannya akan terhambat.

4) Gas

Banyak gas-gas terdapat didalam air, oksigen (O_2) adalah gas yang penting. Oksigen terlarut selalu diperlukan untuk pernafasan mikroorganisme aerob dan kehidupan lainnya. Apabila oksigen berada pada ambang yang rendah, maka bau-bauan akan dihasilkan sebab unsur karbon berubah menjadi metan termasuk CO_2 dan sulfur. Belerang akan menjadi amonia (NH_3) atau teroksidasi menjadi nitrit.

5) Nitrogen

Unsur nitrogen merupakan bagian yang penting untuk keperluan pertumbuhan protista dan tanaman. Nitrogen ini dikenal sebagai unsur hara atau makanan dan perangsang pertumbuhan. Nitrogen dalam limbah cair terutama merupakan gabungan dari bahan-bahan berprotein dan urea. Oleh bakteri, nitrogen ini diuraikan secara cepat dan diubah menjadi ammonia, sehingga umur dari air buangan secara relatif dapat ditunjukkan dari jumlah ammonia yang ada.

6) Phospor

Unsur phospor (P) dalam air seperti juga elemen nitrogen, merupakan unsur penting untuk pertumbuhan protista dan tanaman, yang dikenal pula sebagai nutrient dan perangsang pertumbuhan. Phospor merupakan komponen yang menyuburkan algae dan organisme biologi lainnya, sehingga dapat dijadikan tolak ukur kualitas perairan.

3. Karakteristik Biologi

Limbah cair biasanya mengandung mikroorganisme yang memiliki peranan penting dalam pengolahan limbah cair secara biologi, tetapi ada juga mikroorganisme yang membahayakan bagi kehidupan manusia. Mikroorganisme tersebut antara lain bakteri, jamur, protozoa dan algae. (Mubin, Binilang and Halim, 2016).

Persoalan sanitasi perkotaan yang tidak dikelola dengan baik juga akan membawa dampak negatif bagi kesehatan, buruknya sanitasi perkotaan dapat menyebabkan munculnya berbagai macam penyakit seperti diare, muntaber dan penyakit kulit. Oleh sebab itu, perlu di rencanakan suatu sistem yang terintegrasi untuk mengatasi dan mencegah permasalahan yang ada. Sistem penyaluran dan pengolahan air limbah domestik secara cluster merupakan salah satu solusi yang ditawarkan. Dengan adanya sistem ini, diharapkan pencemaran lingkungan dapat dicegah dan taraf kesehatan masyarakat dapat ditingkatkan. (Pratiwi and Purwanti, 2015), sehingga perlu penanganan yang optimal agar menghasilkan kota yang sehat dari pembuangan limbah domestik.

1.3 Penutup

Pengelolaan limbah baik limbah domestik maupun limbah rumah tangga merupakan keharusan yang harus dilaksanakan untuk memenuhi tingkat kesehatan kehidupan masyarakat, baik di wilayah perkotaan maupun wilayah pedesaan, daerah padat penduduk serta wilayah kumuh maupun wilayah dengan penataan yang baik, harus menjadi target pemerintah maupun masyarakat setempat untuk menjadikan wilayah setempat menjadi wilayah yang sehat.

Pemilihan sistem individual, komunal maupun semi komunal ditentukan berdasarkan kondisi wilayah setempat, kerapatan

hunian, jumlah penduduk dan keadaan sosial ekonomi. Sistem komunal dan semi komunal dapat diterapkan bagi masyarakat yang tidak memiliki jamban pribadi, tingkat ekonomi yang rendah, daerah kumuh, daerah padat penduduk. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut di atas, direkomendasikan untuk diterapkan sistem komunal berupa jamban komunal+tangki septik komunal + IPLT. Dalam kaitan dengan penyediaan sarana sanitasi tersebut, bentuk penanganan yang perlu dilakukan adalah perbaikan tangki septik individual, pembangunan tangki septik individual, pembangunan jamban individu + tangki septik komunal, dan pembangunan MCK umum + tangki septik komunal. (Nurhidayat and Hermana, 2009).

Penanganan limbah padat merupakan pekerjaan yang harus diseriusi karena berkaitan dengan pembuangan sampah limbah yang tidak mudah hancur, sehingga perlu pemikiran yang baik untuk menangani persolan limbah ini. Faktor – faktor yang mempengaruhi adalah pembiayaan dan pendanaan; kelengkapan peralatan dan perlengkapan; manajemen sanitasi rumah sakit yang belum menjadi prioritas utama; belum ada dan diterapkannya peraturan, landasan kerja serta kebijakan rumah sakit berkaitan dengan pengelolaan limbah padat rumah sakit; minimnya tenaga pengelola limbah padat rumah sakit; kurangnya peran serta atau partisipasi dari petugas paramedis dalam menjaga lingkungan rumah sakit; kurangnya himbauan – himbauan, slogan, pamflet yang ditempel atau dipajang di seluruh ruangan; serta kurangnya kepedulian pengunjung rumah sakit terhadap lingkungan rumah sakit”. (Moch Ansari Saleh Banjarmasin, Moch Ansari Saleh Banjarmasin Ahmad Yunizar and Fauzan, 2014).

Penanganan limbah domestik, baik limbah padat maupun limbah cair sudah harus ditingkatkan untuk menghasilkan

kehidupan yang lebih baik lagi. Agar Indonesia menjadi barometer pengelolaan limbah yang baik minimal pada level Asia Tenggara.



Kriteria Pengelolaan Air Limbah

2.1. Pendahuluan

Pertumbuhan dan perkembangan suatu wilayah perkotaan pada umumnya dicirikan dengan pesatnya pertambahan jumlah penduduk dan perkembangan kegiatan yang tersebar dalam penggunaan tanah wilayah tersebut. Jumlah penduduk yang bertambah pada suatu wilayah mempunyai keinginan dan kebutuhan untuk mendatangi sebuah tempat yang sama pada waktu yang sama.

Banyak terjalin pencemaran limbah industri menyebabkan munculnya pencemaran pada air serta tanah yang menimbulkan tidak maksimalnya pemakaian lahan serta pertumbuhan perkotaan. Tidak hanya itu, limbah pertambangan, residu pupuk kimia serta pestisida pada pertanian pula bisa mencemari tanah serta perairan dimana wujud kontaminasi tersebut berbentuk isi faktor kimia berisiko yang bisa mengusik penyeimbang raga, kimia serta hayati tanah. Kontaminasi oleh logam berat jadi atensi sungguh-sungguh sebab bisa jadi kemampuan pencemaran di atas tanah ataupun air tanah serta adanya

penyebaran pada wilayah yang dilewati air, angin maupun serapan tanaman, serta biokumulasi terhadap penyebaran. Isi logam berat semacam Cr, Pb, Cd, serta Hektogram bersumber dari buangan limbah industri, pemakaian agrokimia pupuk serta pestisida, limbah pertambangan, serta sebagian dari buangan rumah tangga, semacam baterai.

Upaya untuk memulihkan keadaan tanah yang tercemar logam berat sangat dibutuhkan supaya keadaan tanah nyaman buat digunakan kembali. Salah satu upaya yang bisa dicoba buat remediasi tanah tercemar ialah fitoremediasi yang ialah inovasi pencucian polutan yang dimediasi oleh tanaman, tercantum tumbuhan, rumput-rumputan, serta tanaman air. Pencucian dapat berarti penghancuran, inaktivasi ataupun mobilisasi polutan ke wujud yang tidak berisiko. Pencemaran tanah oleh logam berat ialah salah satu perkara pada daerah yang serius. Toksikologi yang sangat berisiko biasanya berasal dari buangan industri, paling utama yang mengaitkan logam berat dalam proses produksinya. Sebagian tipe logam berat yang mencemari area serta perairan Indonesia antara lain merupakan Cd, Cu, Cr, Fe, Hektogram, Mn, Pb serta Zn.

Media tumbuhan Vetiver (*Vetiveria Zizanioides*) ataupun Pangkal Wangi digunakan buat proses remediasi tanah tercemar jenis tanah lempung berkompos, tumbuhan ini berpotensi meremediasi logam berat tercantum Cd serta Cr sebab ialah tumbuhan hiperakumulator. Pemakaian tumbuhan pangkal wangi dalam proses fitoremediasi sangat diharapkan bisa memulihkan mutu tanah tercemar lebih kilat, gampang dengan menawarkan bayaran lebih rendah dibandingkan tanpa terdapatnya proses fitoremediasi maupun dengan pemakaian tata cara berbasis rekayasa semacam pencucian secara kimiawi serta pengerukan yang lain. Deteksi tingkatan absorpsi logam berat Cr serta Cd pada media tumbuhan serta media tanah

berkompos dicoba dengan perlengkapan Spektrofotometry Penyerapan Atom.

2.2. Hujan Asam

Hujan asam bisa diakibatkan karena sulfur atau belerang yaitu kotoran dari bahan bakar fosil dan nitrogen pada udara mengakibatkan penyatuan dengan oksigen menghasilkan sulfur dioksida dan juga nitrogen dioksida. Partikel-partikel tersebut berdifusi ke suasana serta bersatu bersama air sehingga menghasilkan asam sulfat serta asam nitrat yang gampang larut mengakibatkan turun dengan air hujan. Air hujan yang asam tersebut hendak tingkatan kandungan keasaman tanah serta air permukaan yang teruji berisiko untuk kehidupan ikan serta tumbuhan. Usaha buat menanggulangi perihal ini dikala ini lagi gencar dilaksanakan.

2.3. Pencemaran dan Fitoremediasi Tanah

Tingkatan pencemaran logam berat pada tanah sebagai hasil aktivitas masyarakat yang belum terkontrol nampak juga dari akibat riset di dekat daerah padat penduduk. Di wilayah yang aktivitas industrinya menonjol serta sudah ada sejak dahulu kala tingkatan pencemaran timbal serta kromium di tanah masing masing menggapai 206 hingga 448 miligram/ kilogram serta 56 hingga 265 miligram/ kilogram. Kebalikannya, di daerah suburban yang tidak dekat aktivitas industri kandungan timbal serta kromium di tanah cuma bernilai 24 serta 1 miligram/ kilogram.

Aksi pemulihan (remediasi) butuh dicoba supaya daerah yang dicemari bisa dipergunakan lagi buat bermacam aktivitas secara nyaman. Tata cara pengulangan yang dapat dipergunakan berbasis pada rekayasa raga dan juga kimia, remediasi yang biasa digunakan yang berbasis pada rekayasa raga serta kimia, pada 1 ataupun 2 dekade beberapa akhir ini atensi periset serta industri

komersial dan industri terhadap pemakaian tanaman selaku agensia pembersih area tercemar sudah bertambah, diupayakan adanya pemulihan dengan memakai makhluk yang hidup bisa menjadi penanggulangan teknologi buat pelestarian area.

Mekanisme penyerapan serta penumpukan logam berat oleh tanaman bisa dipecah jadi 3 langkah yang berkesinambungan, ialah penyerapan logam oleh pangkal, translokasi logam dari pangkal pada beberapa tanam yang lain, serta lokalisasi logam pada bagian sel tertentu buat melindungi supaya tidak membatasi metabolisme tanaman tersebut. Pembuatan reduktase khusus logam di dalam tanaman membentuk sesuatu molekul reduktase di membran akarnya. Reduktase ini berperan mereduksi logam yang berikutnya diangkut lewat kanal spesial di dalam membran pangkal. Sehabis logam dibawa masuk ke dalam sel pangkal, berikutnya logam wajib diangkut lewat jaringan pengangkut, ialah xilem serta floem, pada jenis tanam yang lain. Untuk meningkatkan kemudahan transportasi logam terikat oleh molekul khlat. Berbagai molekul khlat berperan menyatukan logam yang dibuat oleh tanam lain, contohnya Ni yang mengikat histidin serta Cd yang mengikat fitokhelatin – glutation.

Fitoremediasi (phytoremediation), kata phyto merupakan bahasa Yunani yaitu phiton berarti tanaman dan juga *remedation* merupakan bahasa latin yaitu remedium berarti mengobati. Fitoremediasi dapat juga diartikan menuntaskan permasalahan melalui membetulkan salah ataupun kurang. Konsep pemanfaatan tanaman serta mikroorganisme buat remediasi tanh yang tercemar material pencemar merupakan perubahan terkini pada metode pengelola sampah. Fitoremediasi bisa diterapkan untuk sampah. Fitoremediasi bisa diaplikasikan pada limbah organik ataupun anorganik pula faktor logam(As, Cd, Cr, Hektogram, Pb, Zn, Ni serta Cu) dalam wujud padat, cair serta

gas.

Tanaman memiliki keahlian untuk memblokir bagian toksik pada biokimia serta fisiologisnya dan memblokir sustansi non nutritif organik yang dicoba di atas pangkal. Material tercemar tersebut dimetabolisme ataupun diimobilisasi lewat beberapa tahap tercantum respon oksidasi, reduksi serta hidrolisa enzimatis. Mekanisme fisiologi fitoremediasi dipecah jadi:

1. Fitoekstraksi: pemakaian flora pengakumulasi material tercemar untuk mengangkut logam berat ataupun senyawa organik berasal oleh tanah bersama dengan mengakumulasikannya di bagian flora yang bisa dipetik.
2. Fitodegradasi: pemakaian flora juga asosiasi mikroorganisme buat mendegradasi senyawa organik.
3. Rhizofiltrasi: pemakaian pangkal flora buat meresap bahan pencemar, paling primer logam berat, berasal oleh air juga genre limbah.
4. Fitostabilisasi: pemakaian flora buat pengurangan material tercemar di dalam tempat.
5. Fitovolatilisasi: pemakaian flora buat penguapan material tercemar, ataupun penggunaan flora buat memindahkan bahan pencemar berasal dari hawa.

2.4. Air Limbah Domestik

Air limbah dalam negeri ialah salah satu jenis dari air limbah industri yang diperoleh dari air terbuang penduduk dan peresapan (*inflow*), belum tercantum terbuang industri serta air yang berasal dari hujan. Batas air limbah merupakan campuran dari cairan serta limbah cair yang diperoleh wilayah padat penduduk, perdagangan, perkantoran, serta industri, bersama-sama dengan air tanah, air permukaan, serta air hujan yang bisa jadi terdapat.

Air limbah domestik dikarakteristikan selaku *greywater* serta *blackwater*. *Greywater* merupakan air limbah domestik yang berasal dari air sisa cucian piring, air sisa mandi serta mencuci pakaian. *Blackwater* merupakan air limbah domestik yang dikeluarkan lewat wc, urinoir serta bidets. Bersumber pada kepentingan kesehatan warga, air limbah *greywater* serta *blackwater* hendaknya tidak digabung bersama. *Blackwater* oleh sebagian penduduk dibuang lewat septic tank, tetapi sebagian dibuang langsung ke sungai, sebaliknya *greywater* nyaris sepenuhnya dibuang ke sungai- sungai lewat saluran.

Kegiatan-kegiatan di rumah tangga yang menciptakan *greywater* sebanyak nyaris 100% dari konsumsi air bersih merupakan kegiatan-kegiatan semacam cuci bahan santapan, cuci perlengkapan masak, cuci perlengkapan makan, mandi, wudhu, mencuci baju, mencuci lantai/ngepel serta mencuci perlengkapan kebersihan rumah. *Greywater* bisa terdekomposisi secara kilat dalam waktu 24 jam yang bisa menimbulkan *greywater* dalam keadaan septik. Oleh sebab itu *greywater* tidak bisa ditaruh dalam waktu lebih dari 24 jam. *Greywater* pula memiliki bahan kimia yang berasal dari sabun ataupun detergent meliputi sodium, potassium serta calcium yang cenderung menaikkan alkalinitas tanah apabila digunakan buat menyiram tumbuhan.

Ciri *greywater* pada biasanya memiliki beban organik relatif kecil dan faktor nitrogen serta fosfat yang lumayan besar. Unsur-unsur tersebut ialah nutrien untuk tanaman, sehingga bila *greywater* dialirkan begitu saja ke tubuh air permukaan hendak menimbulkan eutrofikasi pada tubuh air tersebut. Eutrofikasi merupakan suatu kejadian dimana tubuh air jadi kaya hendak modul organik, sehingga menimbulkan perkembangan ganggang yang pesat pada permukaan tubuh air tersebut. *Greywater* mempunyai kemampuan besar sebagai

sumber air alternatif untuk keperluan irigasi, pembilasan wc, mencuci mobil serta menyiram taman dan mengisi ulang akuifer.

Pengolahan air limbah umumnya mempraktikkan tiga langkah-langkah ialah olahan awal atau *pre-treatment*, olahan primer (*primary treatment*) dan *post treatment*. Olahan awal diperuntukkan buat menyesuaikan genre, limpahan sampah juga kepribadian yang lain sehingga cocok buat memasuki olahan primer. Pengolahan primer merupakan proses yang diseleksi untuk merendahkan pencemaran primer didalam air limbah. Berikutnya terhadap pengolahan akhir dicoba proses lanjutan.

2.5. Pengolahan Air Limbah

Maksud dari olahan air limbah merupakan upaya meminimalisir isi zat-zat tercemar yang terdapat didalam air limbah hingga memenuhi persyaratan efluen yang berlaku. Proses pengolahan air limbah apapun tidak bisa jadi bisa menyalakan sama sekali kandungan zat pencemar, melainkan cuma bisa mengurangi hingga batas-batas yang di biarkan oleh peraturan yang berlaku. Tujuan utama pengolahan air limbah untuk mengurangi Hayati oksigent demant(BOD), partikel tercampur, dan pembunuh organisme, patogen. Tidak hanya itu, dibutuhkan pula pengolahan untuk menyalakan bahan nutrisi, komponen beracun, dan bahan yang tidak bisa didegradasikan supaya konsentrasi yang terdapat jadi rendah.

Pengolahan air limbah yang sangat simpel yakni pengolahan dengan memakai pasir serta barang yang mengapung lewat bak penangkap pasir serta penyaring. Barang terapung bisa dibuang dari bak pengendap yang terbuat spesial buat menyalakan minyak serta lemak. Lumpur dari bak pengendap awal terbuat normal dalam bak pembusukan lumpur, lumpur jadi terus menjadi pekat serta normal, setelah itu dikeringkan serta dibuang.

Kemajuan serta pertumbuhan ilmu serta teknologi membagikan opsi wujud teknologi instalasi pengolahan air limbah yang ditawarkan begitu pula yang terjalin dengan tipe serta air limbah yang dibuang ke area. Keadaan semacam ini memperhadapkan pada opsi tipe teknologi mana yang cocok dengan kebutuhan. Buat memilah teknologi pengolahan air limbah yang cocok, butuh dicermati dan dilakukan penelitian.

Ditaksir volume aliran air limbah tidak hanya memperhitungkan banyaknya konsumsi air dalam rumah tangga misalnya mandi, mencuci, masak serta yang lain pula dihitung konsumsi air yang digunakan di luar rumah misalnya mencuci mobil, irigasi serta sebagainya.

2.6. Kajian Kualitas Air

Mutu air merupakan sebutan universal yang mengacu pada cerminan tentang sifat- sifat tubuh air. Danau sebagai salah satu air permukaan apabila mempunyai mutu yang besar hingga hendak jadi sumber energi bernilai besar buat kepentingan manusia, fauna serta alam. Pada biasanya mutu air ini dinilai lewat pemakaian sebagian parameter yang berbeda serta bermacam tata cara, mulai dari perlengkapan ukur simpel hingga yang modern. Tiap pengukuran parameter mutu air dengan mengacu pada standar tertentu, yang diatur oleh pemerintah, organisasi ataupun tubuh proteksi area serta lain sebagainya.

Salah satu guna DAS yang berkaitan dengan mutu air, secara ekologis berkaitan dengan beban pencemaran sebab faktor hara, pestisida serta bahan-bahan organik yang bisa kurangi ketersediaan oksigen dalam air. Unsur-unsur yang bisa mencemari air antara lain faktor hara, logam berat semacam merkuri (Hektogram) yang biasa digunakan dalam penambangan emas, arsenic (As) yang bersumber dari tanah serta terlarut dalam air tanah, bahan organik yang bisa terurai dalam air dan bahan- bahan hayati aktif (pestisida, obat-obatan).

Untuk mengenali terdapat ataupun tidaknya bahan pencemar dalam aliran air ataupun dalam danau, dibutuhkan pengukuran spesial serta penelusuran rinci tipe serta asal sumber pencemaran tersebut.

Penanda beban pencemaran serta energi dukung sungai sehingga bisa diperkirakan keahlian sungai buat sanggup mempurifikasi akibat pencemaran air. Status kualitas air ini setelah itu dibanding dengan baku kualitas air cocok stratifikasi perairan sungai.

Tata cara untuk memprediksi mutu air di wilayah tangkapan air bersumber pada pola pemakaian lahan masih terus tumbuh. Mayoritas riset yang sudah terdapat merupakan buat riset lapangan. Sebagian riset yang sangat khusus buat sesuatu wilayah di salah satu skala geografis. Banyak difokuskan pada analisis statistik, ataupun spasial, ataupun analisis modeling. Riset yang lain merupakan akibat pemakaian lahan pada kuantitas ataupun aspek mutu dari limpasan. Contoh proyek tersebut tercantum yang dicoba oleh Meissner et al., (1999), Ferrier et al., (1995). Cuma sebagian riset sudah melaksanakan pendekatan terpadu yang mengaitkan pemakaian analisis statistik serta spasial, dan model hidrologi buat mengecek dampak hidrologi pemakaian lahan di kedua wilayah serta skala lokal.

2.7. Penutup

Manusia telah mengetahui cara untuk mengubah lingkungan agar pekerjaan semakin mudah dan penghidupan semakin nyaman. Namun, akhir-akhir ini manusiapun mulai menyadari bahwa kemajuan-kemajuan yang telah dicapai senada dengan berkembangnya ilmu dan teknologi serta industrialisasi ternyata harus dibayar dengan cukup mahal, *yakni rusaknya lingkungan hidup*.

Kelangsungan hidup kita semua tergantung pada bagaimana kita mengelola lingkungan hidup ini demi masa yang akan datang. Memperbaiki keadaan lingkungan tidaklah semurah dan semudah untuk dikatakan. Kerusakan lingkungan yang terjadi di berbagai tempat dimuka bumi yang kita huni bersama ini haruslah di cari jalan keluarnya dengan membatasi pertambahan jumlah penduduk, mengakhiri *atau mengurangi* pencemaran air dan udara, serta mengurangi pemakaian kendaraan-kendaraan bermotor dan mesin-mesin yang menggunakan bakar minyak.



Sistem Pengelolaan Air Limbah

3.1. Pendahuluan

Pertumbuhan dan perkembangan kota yang pesat merupakan akibat dari peningkatan jumlah penduduk dan pembangunan berbagai fasilitas perkotaan. Kedua hal tersebut kerap menimbulkan permasalahan lingkungan. Pencemaran air sungai 60% - 70% berasal dari limbah domestik. Air terbuang yang diperoleh dari masyarakat ataupun permukiman penduduk disebut air limbah domestik (*domestic wastewater*) terdiri dari air bekas mandi, bekas cuci pakaian, dan bekas cucian dapur (*greywater*) serta kotoran manusia (*blackwater*).

Penanganan *greywater* di Indonesia pada umumnya terbuang langsung ke dalam selokan tidak ada olahan sebelumnya. *Greywater* yang masuk ke lingkungan perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu berpotensi meningkatkan COD, BOD, dan TSS. Parameter TSS diukur berdasarkan keberadaan zat tersuspensi pada air yang berasal dari zat – zat yang merupakan bahan anorganik dan organik yang terdapat pada air atau dapat juga berupa mikroorganisme.

Meningkatnya TSS dapat meningkatkan kekeruhan air karena kekeruhan erat sekali kaitannya dengan kadar zat tersuspensi. Akibat kekeruhan air bisa menciptakan penampilan yang jelek karena penilaian pertama terhadap kelayakan air adalah tingkat kekeruhannya. Selain itu, air yang tidak jernih terdapat molekul tersuspensi bisa mengakibatkan mikro organisme patogen yang hidup dan bertumbuh baik dan mencegah cahaya matahari masuk ke air yang mengakibatkan terhambatnya proses fotosintesis tanaman (fitoplankton). Terhambatnya proses fotosintesis berarti suplai oksigen berkurang yang mengakibatkan bakteri aerobik akan cepat mati dan bakteri anaerobik mulai tumbuh. Akibat oleh kegiatan bakteri anaerobik bisa menimbulkan Hidrogen Sulfida (H_2S), yaitu gas yang menimbulkan bau tidak sedap dan bisa berbahaya.

Pencemaran perairan oleh air limbah perlu mendapatkan perhatian karena air adalah sumber utama untuk semua makhluk hidup, apalagi untuk manusia dalam menjalankan aktifitasnya. Teknologi pengolahan air limbah, termasuk *greywater* berbagai rupa, dari yang simple hingga yang membutuhkan teknologi, dapat dilakukan secara fisik, kimia atau biologi. Satu dari teknologi olahan *greywater* yang gampang jika dilihat dari desainnya, harga ekonomis, dan juga operasi yang tidak membutuhkan seseorang profesional, meski demikian mempunyai keahlian yang bagus menyisihkan kontaminan dalam air limbah adalah sistem wetland. Dalam metode ini tumbuhan digunakan sebagai agen pengendali yang dikombinasikan dengan material kerikil dan pasir yang berfungsi sebagai media filter.

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, universitas, perniagaan, apartemen dan asrama (Kepmen Lingkungan Hidup No 112, 2003). Air limbah dalam negeri secara

universal berbentuk air buangan yang berasal dari wc(blackwater) serta yang berasal dari aktivitas mandi, berwudhu, mencuci pakaian serta dapur(greywater). Dalam aktivitas rumah tangga, limbah greywater sangat banyak dihasilkan. Ciri greywater pada biasanya banyak memiliki faktor nitrogen, fosfat, serta potasium. Unsur-unsur tersebut ialah nutrien untuk tanaman, sehingga bila greywater dialirkan begitu saja ke tubuh air hingga hendak menimbulkan eutrofikasi pada tubuh air tersebut (Metcalf and Eddy 1991), oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan air limbah *greywater* hingga layak digunakan untuk aktivitas sehari – hari.

Filtrasi merupakan platform pengolahan limbah yang merupakan sebuah proses pemisahan zat padat berasal dari fluida yang membawanya mengenakan medium berpori untuk menghilangkan sebanyak bisa saja zat padat yang tersuspensi dan koloid dan juga zat – zat lainnya (Joko, T. 2010). Proses pengolahan air limbah yang utama adalah bagaimana cara penyaringan dengan menggunakan media saringan cepat dan lambat yang terdiri dari pasir, kerikil, dan material lain. Model filtrasi ini dibuat untuk memisahkan zat padat yang terdapat pada air limbah yang nantinya akan dihasilkan efektifitas waktu filtrasinya dan sejauh mana dapat menghilangkan kekeruhan dan *coliform*, sehingga air yang dihasilkan dapat layak digunakan sesuai menurut syarat baku mutu air.

Limbah cair domestik ialah air terbuang dari hasil kegiatan bersih-bersih yang merupakan kumpulan limbah kamar mandi, mencuci dan lain-lain. Item limbah cair terdapat bahan organik dan zat mineral yang bersumber dari limbah makanan, sabun dan air seni. Beberapa limbah rumah tangga berbentuk suspensi lainnya di dalam bentuk bahan terlarut. Padatan berasal dari bahan padat organik maupun anorganik yang sanggup larut, mengendap atau tersuspensi. Bahan ini selanjutnya akan

mengendap di dasar air dan menimbulkan pendangkalan terhadap dasar badan air penerima. Limbah cair ini hampir menyeluruh dibuang ke sungai-sungai lewat saluran.

3.2. Pengolahan Air Limbah

Pengerjaan limbah cair dapat digolongkan pada 3 teknik, teknik-teknik tersebut adalah pengerjaan fisik, biologi dan kimia. Pengaplikasian tiga teknik tersebut termuat pada mutu limbah dan keadaan sarana yang ada. Pengerjaan fisik merupakan cara pengerjaan dimana diterapkan proses fisik contohnya flotasi, flokulasi, *screening*, sedimentasi dan mixing, filtrasi dan transfer gas. Pengerjaan kimia adalah cara pengerjaan dimana penyeleksian kontaminan yang diakibatkan karena bertambahnya bahan kimia dan melalui reaksi kimia seperti disinfeksi, presipitasi dan adsorpsi. Yang terakhir yaitu pengerjaan biologi adalah cara pengerjaan dimana kontaminan dipinggirkan dengan aktivitas biologi yang bermaksud untuk menghindarkan substansi organik biodegradable dalam limbah cair.

Endapan sedimen pada saluran akan mengurangi kinerja dari saluran sebagai media transportasi aliran air buangan atau air limbah. Perlunya pemenuhan kecepatan aliran agar aliran air yang bercampur sedimen dapat terangkut sampai di akhir pengaliran, tidak terjadi pengendapan. Sedimen yang terkandung dalam aliran air limbah atau air buangan akan mengendapkan sedimen berbutir kasar (*bedload*) terlebih dahulu di bandingkan dengan sedimen berbutir halus (*suspended load*). Transpor sedimen dalam pipa penting dan diperlukan dalam bidang pemindahan endapan lumpur dan pengerukan (*dredging*).

Keuntungannya ialah untuk menyisahkan endapan atau sedimen terhadap *head loss* terendah tanpa adanya endapan. Persfektif utama dari pengaturan ini ialah prediksi *head loss* dan kecepatan terendah atau kecepatan kritis untuk pipa tidak terjadi endapan. Kecepatan aliran dan tegangan geser terhadap variasi

konsentrasi lumpur pada pipa, dianalisis bahwa semakin besar konsentrasi lumpur pada aliran, maka koefisien geseknya semakin besar. Kekentalan atau viscositas fluida tersila pada bermacam-macam faktor yaitu partikel susunan dalam pengamatannya dengan mengganti konsentrasi padatan oleh karena itu bisa menampakkan perubahan yang bagus pada kurva mengalir dan apparent viscositu pada gradient kecepatan atau shear rate. Dalam penelitian Isa dkk, 2015 mengkaji kriteria desain *minimum velocity* sedimen bedload dengan sistem *selfcleansing* agar dapat memprediksi batas pengendapan transport sedimen. Persamaan-persamaan baru yang di sajikan untuk *bedload* yang tidak disimpan dan *bedload* dengan deposit terbatas.

3.3. Sanitasi Lingkungan

Sanitasi lingkungan adalah kedudukan kesehatan lingkungan yang terdiri dari tempat tinggal, kotoran buangan, pengadaan air bersih dan lain-lain. Pengertian lain dari sanitasi lingkungan adalah campur tangan pemotongan daur rantai penyakit terhadap makhluk hidup. Sejak dahulu, cara pemotongan daur rantai penyakit tersebut dilakukan dengan membuang dan mengelolah sampah manusia dan air limbah, penanganan penyakit dan pengaddan sarana kebersihan diri dan lokal.

Sanitasi dasar merupakan sanitasi terendah yang dibutuhkan agar terciptanya lingkungan sehat yang mencakup syarat kesehatan yang mengutamakan pada penertiban berbagai faktor lingkungan yang terpengaruh kesehatan makhluk hidup. Cara sanitasi dasar tergolong pengadaan air bersih, buangan kotoran makhluk hidup, olahan limbah dan olahan air limbah.

3.4. Tipe Filtrasi

Bersumber pada kapasitas penciptaan air yang terolah, filter pasir bisa dibedakan jadi 2 ialah filter pasir lelet serta filter pasir cepat

a. Filter pasir lambat (*Slow sand filter*)

Saringan pasir lelet lebih menyamai penyaringan air secara natural, kecepatan filtrasi lelet ialah sekitar 0,1 sampai 0,4 meter/ jam. Kecepatan yang lebih lelet ini diakibatkan dimensi media pasir lebih kecil (effective size 0,15– 0,35 milimeter)

Filter pasir lelet lumayan efisien digunakan buat menyapakan isi bahan organik serta organisme patogen pada air limbah yang memiliki kekeruhan relatif rendah ialah dengan kekeruhan dibawah 50 NTU

b. Filter pasir Kilat (*Rapid sand filter*)

Filter pasir kilat merupakan filter yang memiliki kecepatan filtrasi kilat, berkisar 4 sampai 21 meter/ jam. Kecepatan aliran air dalam media pasir lebih besar karena ukuran media pasir lebih besar. Filter ini senantiasa didahului dengan proses koagulasi–flokulasi serta pengendapan buat memisahkan padatan tersuspensi. Kekeruhan filter pasir kilat berkisar 5–10 NTU, efisiensi penurunannya bisa menggapai 90- 98%.

Salah satu metode pengolahan air secara fisik yang sangat sesuai buat penuhi kebutuhan hendak air bersih pada komunitas skala kecil ataupun skala rumah tangga merupakan sistem filtrasi. Pada pengolahan air baku filtrasi digunakan buat menyaring hasil dari proses koagulasi-flokulasi-sedimentasi sehingga dihasilkan air bersih dengan mutu besar. Tidak hanya mereduksi isi zat padat, filtrasi bisa pula mereduksi isi kuman, menyapakan warna, rasa, bau besi serta mangan, sehingga air yang dihasilkan

bisa layak digunakan cocok ketentuan baku kualitas air bersih Permenkes no 492/ Menkes/ Per/ IV/ 2010.

Teknologi filtrasi yang banyak diterapkan di Indonesia umumnya merupakan filtrasi konvensional dengan arah aliran dari atas ke dasar (downflow), sehingga bila kekeruhan air baku naik, paling utama pada waktu hujan, hingga kerap terjalin penyumbatan pada saringan pasir, sehingga butuh dicoba pencucian secara manual. Perihal inilah yang kerap menimbulkan saringan pasir lelet yang sudah dibentuk kurang berperan dengan baik, paling utama pada masa hujan warga biasanya malas melaksanakan pemeliharaan dampaknya perlengkapan tidak digunakan lagi serta mereka kembali menggunakan air kotor.

3.5. Penutup

Pengolahan air limbah mempunyai keunggulan antara lain :

1. Air yang berasal dari saringan mempunyai kebersihan yang baik agar bisa digunakan untuk kebutuhan rumah tangga.
2. Membuatnya lumayan gampang serta simpel pemeliharaannya.
3. Material yang diperlukan gampang ditemukan pada desa-desa sekitar
4. Tidak membutuhkan bahan kimia, sehingga bayaran operasinya sangat murah.
5. Bisa menghilangkan zat besi, mangan, warna serta kekeruhan.
6. Bisa menghilangkan ammonia serta polutan organik, sebab proses penyaringan berjalan secara fisika biokimia
7. Sangat sesuai untuk wilayah pedesaan serta proses pengolahan yang sangat sederhana



Karakteristik Air Limbah

4.1. Pendahuluan

Pertumbuhan dan perkembangan suatu wilayah perkotaan pada umumnya dicirikan dengan pesatnya pertambahan jumlah penduduk dan perkembangan kegiatan yang tersebar dalam penggunaan tanah wilayah tersebut. Jumlah penduduk yang bertambah pada suatu wilayah mempunyai keinginan dan kebutuhan untuk mendatangi sebuah tempat yang sama pada waktu yang sama.

Banyak terjadi pencemaran limbah industri menyebabkan munculnya pencemaran pada air serta tanah yang menimbulkan tidak maksimalnya pemakaian lahan serta pertumbuhan perkotaan. Tidak hanya itu, limbah pertambangan, residu pupuk kimia serta pestisida pada pertanian pula bisa mencemari tanah serta perairan dimana wujud kontaminasi tersebut berbentuk isi faktor kimia berisiko yang bisa mengusik penyeimbang raga, kimia serta hayati tanah. Kontaminasi oleh logam berat membutuhkan perhatian yang sungguh- sungguh sebab bisa jadi kemampuan pencemaran di atas tanah ataupun air tanah serta adanya penyebaran pada wilayah yang dilewati air, angin maupun serapan tanaman, serta biokumulasi terhadap penyebaran santapan. Isi logam berat semacam Cr, Pb, Cd, serta

Hektogram bersumber dari buangan limbah industri, pemakaian agrokimia pupuk serta pestisida, limbah pertambangan, serta sebagian dari buangan rumah tangga, semacam baterai.

Upaya buat memulihkan keadaan tanah yang tercemar logam berat sangat dibutuhkan supaya keadaan tanah nyaman buat digunakan kembali. Salah satu upaya yang bisa dicoba buat remediasi tanah tercemar ialah fitoremediasi yang ialah inovasi pencucian polutan yang dimediasi oleh tanaman, tercantum tumbuhan, rumput-rumputan, serta tanaman air. Pencucian dapat berarti penghancuran, inaktivasi ataupun mobilisasi polutan ke wujud yang tidak beresiko. Pencemaran tanah oleh logam berat ialah salah satu perkara area yang sangat sungguh-sungguh. Toksikologi yang sangat beresiko biasanya berasal dari buangan industri, paling utama yang mengaitkan logam berat dalam proses produksinya. Sebagian tipe logam berat yang mencemari area serta perairan Indonesia antara lain merupakan Cd, Cu, Cr, Fe, Hektogram, Mn, Pb serta Zn.

Media tumbuhan Vetiver (*Vetiveria Zizanioides*) ataupun Pangkal Wangi digunakan buat proses remediasi tanah tercemar jenis tanah lempung berkompos, tumbuhan ini berpotensi meremediasi logam berat tercantum Cd serta Cr sebab ialah tumbuhan hiperakumulator. Pemakaian tumbuhan pangkal wangi dalam proses fitoremediasi sangat diharapkan bisa memulihkan mutu tanah tercemar lebih kilat, gampang dengan menawarkan bayaran lebih rendah dibandingkan tanpa terdapatnya proses fitoremediasi maupun dengan pemakaian tata cara berbasis rekayasa semacam pencucian secara kimiawi serta pengerukan yang lain. Deteksi tingkatan absorpsi logam berat Cr serta Cd pada media tumbuhan serta media tanah berkompos dicoba dengan perlengkapan Spektrofotometri Penyerapan Atom.

4.2. Pencemaran Lingkungan

Pencemaran, menurut SK Menteri Kependudukan Area Hidup Nomor 02/ MENKLH/ 1988, adalah ada ataupun diadakannya makhluk hidup, zat, tenaga, serta/ ataupun hal lain pada air / hawa, serta/ ataupun adanya perubahan susunan air/ hawa oleh aktivitas makhluk hidup dan proses alam, menyebabkan mutu air/ hawa menjadi berkurang dan juga belum dapat berperan lagi cocok untuk kegunaannya. Pengertian tersebut cocok dengan penafsiran pencemaran pada UU Pokok Pengelolaan Area Hidup Nomor. 4 Tahun 1982.

Limbah dapat berperan dalam pencemaran suatu wilayah sebab menimbulkan atau menyusutnya mutu lingkungan hidup dan mengganggu ekosistem alaminya. Daerah pencemaran tersebut nampak kotor serta tidak bisa digunakan untuk kebutuhan tiap hari. Tercemarnya suatu wilayah akan mengusik sistem alamiah dari area tersebut, komponen yang ada pada area tersebut jadi rusak. Bersumber pada medium maka tersebarnya bahan kimia ini, hingga pencemaran area yang diakibatkan oleh bahan kimia bisa dipecah jadi 3 tipe pencemaran, ialah: Pencemaran air, Pencemaran hawa serta Pencemaran tanah (Suprianto, 2004).

4.3. Sanitasi Lingkungan

Sanitasi lingkungan adalah kondisi kesehatan lingkungan yang terdiri dari tempat tinggal, kotoran buangan, pengadaan air bersih dan lain-lain. Pengertian lain dari sanitasi lingkungan adalah campur tangan pemotongan daur rantai penyakit terhadap makhluk hidup. Sejak dahulu, cara pemotongan daur rantai penyakit tersebut dilakukan dengan membuang dan mengelolah sampah manusia dan air limbah, penanganan penyakit dan pengadaan sarana kebersihan diri dan suatu daerah.

Sanitasi dasar merupakan sanitasi terendah yang dibutuhkan agar terciptanya lingkungan sehat yang mencakup syarat kesehatan yang mengutamakan pada penertiban berbagai faktor lingkungan yang terpengaruh kesehatan makhluk hidup. Cara sanitasi dasar tergolong pengadaan air bersih, buangan kotoran makhluk hidup, olahan limbah dan olahan air limbah.

4.4. Karakteristik Air Baku

Tersedianya air bersih, tidak hanya membutuhkan kuantitas namun juga dibutuhkan kualitas sesuai dengan aturan yang ada. Untuk mendapatkan cerminan yang ada mengenai ciri air baku, kerap kali dibutuhkan perhitungan sifat-sifat air ataupun biasa disebut parameter mutu air, yang berbagai macam. Formulasi-formulasi yang dikemukakan dalam angka-angka standar pasti saja membutuhkan evaluasi yang kritis dalam menetapkan sifat-sifat dari masing-masing parameter mutu air.

Standar mutu air merupakan baku kualitas yang diresmikan bersumber pada sifat-sifat fisik, kimia, radio aktif ataupun bakteriologis yang menampilkan syarat mutu air tersebut. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Mutu Air Serta Pengendalian Pencemaran Air, air menurut manfaatnya digolongkan jadi 4(4) kelas yaitu :

Class 1, yaitu air yang diperlukan agar air baku, air minum ataupun dijadikan guna lain dengan syarat kualitas air yang sejenis dengan khasiatnya.

Class 2, yaitu air yang diperlukan agar sarana atau fasilitas tamasya air, pengembangan ikan air tawar, peternakan, air

buat menyiram tanaman dan lain-lain dengan syarat kualitas air yang sejenis dengan khasiatnya.

Class 3, yaitu air yang diperlukan agar pengembangan ikan air tawar, peternakan, air buat menyiram tanaman dan lain lain dengan syarat kualitas air yang sejenis dengan khasiatnya.

Class 3, yaitu air yang diperlukan agar menyiram tanaman dan lain lain dengan syarat kualitas air yang sejenis dengan khasiatnya.

4.5. pH

pH(*Power of Hydrogen*), merupakan derajat keasaman yang dipakai untuk melaporkan tingkatan keasaman ataupun kebasaan (alkalis), yang dipunyai pada sesuatu larutan. Derajat keasaman ini diartikan selaku kologaritma kegiatan ion hidrogen yang larut. Koefisien kegiatan ion hidrogen tidak bisa dicatat secara empiris, yang mengakibatkan nilai yang dihasilkan berdasar dengan perhitungan teori. Skala pH tidaklah skala mutlak.

Air murni yang sifatnya netral, melalui pH sekitar 7 derajat celcius diresmikan sebesar 7,0. Bila sesuatu larutan mempunyai nilai pH yang ≤ 7 hingga larutan tersebut bersifat asam yang umumnya ada pada zat - zat maupun air didaerah dekat rawa ataupun lahan gambut yang belum bisa buat minum serta larutan dengan pH ≥ 7 dikatakan bersifat basa ataupun alkali. Ukuran pH penting berarti dengan mode yang terpaut pada hidup ataupun industri pengolahan kimia

semacam kimia, hayati, medis, pertanian, ilmu pangan, rekayasa (keteknikan), serta oseanografi.

4.6. Warna

Warna mencuat dikarenakan sesuatu zat larut ataupun tersuspensi pada air, selain itu terdapatnya bahan perona tertentu yang mungkin memiliki logam berat. Warna air umumnya digolongkan jadi 2, ialah warna sebetulnya (*true color*) serta warna yang nampak (*apparent color*). Warna sebetulnya merupakan warna yang cuma diakibatkan dari zat kimia terlarut. Berdasarkan penentuan warna sebetulnya, zat-zat tersuspensi yang bisa menimbulkan kekeruhan dilebur lebih dahulu. Warna nampak merupakan warna yang tidak cuma diakibatkan oleh zat terlarut, namun pula oleh zat tersuspensi.

Warna bisa dicermati dengan mata (langsung) maupun diukur bersumber pada pt co melalui menyamakan warna air ilustrasi serta warna standar. Konsentrasi warna condong bertambah dengan bertambahnya nilai pH. Air berwarna pada biasanya diakibatkan oleh partikel koloid dengan negatif yang menyebabkan warna menghilang pada perairan bisa dicoba dengan akumulasi yang bernilai positif misalnya aluminium serta besi. Warna bisa membatasi penetrasi sinar kedalam air serta menyebabkan terhambatnya metode fotosintesis.

4.7. Penutup

Peningkatan penduduk akan meningkatkan kebutuhan hidup senantiasa membuat manusia untuk berusaha untuk terus berusaha agar dapat menjaga kelangsungan hidup. Salah satu usaha yang dilakukan adalah intensifikasi dan ekstensifikasi lahan pertanian dan perkebunan. Dampak dari aktifitas tersebut menyebabkan keperluan lahan bertambah, selain untuk keperluan usaha pemukiman atau kebutuhan lain. Keperluan

lahan tersebut juga mengubah keadaan jelek DAS disebabkan memaksa dan berkurangnya lahan-lahan bervegetasi sehingga dampak yang ditimbulkan oleh peristiwa banjir dan kekeringan di beberapa wilayah yang berulang tahun kejadian.



Bab 5



Strategi Pengelolaan Air Limbah Domestik

5.1. Pendahuluan

Pertumbuhan dan perkembangan kota yang pesat merupakan akibat dari peningkatan jumlah penduduk dan pembangunan berbagai fasilitas perkotaan. Kedua hal tersebut kerap menimbulkan permasalahan lingkungan. Pencemaran air sungai 60% - 70% berasal dari limbah domestik. Air terbuang yang diperoleh dari masyarakat ataupun permukiman penduduk disebut air limbah domestik (*domestic wastewater*) terdiri dari air bekas mandi, bekas cuci pakaian, dan bekas cucian dapur (*greywater*) serta kotoran manusia (*blackwater*).

Penanganan *greywater* di Indonesia pada umumnya terbuang langsung ke dalam selokan tidak ada olahan sebelumnya. *Greywater* yang masuk ke lingkungan perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu berpotensi meningkatkan COD, BOD, dan TSS. Parameter TSS diukur berdasarkan keberadaan zat tersuspensi pada air yang berasal dari zat – zat yang merupakan bahan anorganik dan organik yang terdapat pada air atau dapat juga berupa mikroorganisme.

Meningkatnya TSS dapat meningkatkan kekeruhan air karena kekeruhan erat sekali kaitannya dengan kadar zat tersuspensi. Akibat kekeruhan air bisa menciptakan penampilan yang jelek karena penilaian pertama terhadap kelayakan air adalah tingkat kekeruhannya. Selain itu, air yang tidak jernih terdapat molekul tersuspensi bisa mengakibatkan mikro organisme pathogen yang hidup dan bertumbuh baik dan mencegah cahaya matahari masuk ke air yang mengakibatkan terhambatnya proses fotosintesis tanaman (fitoplankton). Terhambatnya proses fotosintesis berarti suplai oksigen berkurang yang mengakibatkan bakteri aerobik akan cepat mati dan bakteri anaerobik mulai tumbuh. Akibat oleh kegiatan bakteri anaerobik bisa menimbulkan Hidrogen Sulfida (H_2S), yaitu gas yang menimbulkan bau tidak sedap dan bisa berbahaya.

Pencemaran perairan oleh air limbah perlu mendapatkan perhatian karena air adalah sumber utama untuk semua makhluk hidup, apalagi untuk manusia dalam menjalankan aktifitasnya. Teknologi pengolahan air limbah, termasuk *greywater* berbagai rupa, dari yang simple hingga yang membutuhkan teknologi, dapat dilakukan secara fisik, kimia atau biologi. Satu dari teknologi olahan *greywater* yang gampang jika dilihat dari desainnya, harga ekonomis, dan juga operasi yang tidak membutuhkan seseorang profesional, meski demikian mempunyai keahlian yang bagus menyisihkan kontaminan dalam air limbah adalah sistem wetland. Dalam metode ini tumbuhan digunakan sebagai agen pengendali yang dikombinasikan dengan material kerikil dan pasir yang berfungsi sebagai media filter.

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, universitas, perniagaan, apartemen dan asrama (Kepmen Lingkungan Hidup No 112, 2003). Air limbah dalam negeri

secara universal berbentuk air buangan yang berasal dari wc(blackwater) serta yang berasal dari aktivitas mandi, berwudhu, mencuci pakaian serta dapur(greywater). Dalam aktivitas rumah tangga, limbah greywater sangat banyak dihasilkan. Ciri greywater pada biasanya banyak memiliki faktor nitrogen, fosfat, serta potasium. Unsur- unsur tersebut ialah nutrien untuk tanaman, sehingga bila greywater dialirkan begitu saja ke tubuh air hingga hendak menimbulkan eutrofikasi pada tubuh air tersebut (Metcalf and Eddy 1991), oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan air limbah *greywater* hingga layak digunakan untuk aktivitas sehari – hari.

Filtrasi merupakan platform pengolahan limbah yang merupakan sebuah proses pemisahan zat padat berasal dari fluida yang membawanya mengenakan medium berpori untuk menghilangkan sebanyak bisa saja zat padat yang tersuspensi dan koloid dan juga zat – zat lainnya (Joko, T. 2010). Proses pengolahan air limbah yang utama adalah bagaimana cara penyaringan dengan menggunakan media saringan cepat dan lambat yang terdiri dari pasir, kerikil, dan material lain. Model filtrasi ini dibuat untuk memisahkan zat padat yang terdapat pada air limbah yang nantinya akan dihasilkan efektifitas waktu filtrasinya dan sejauh mana dapat menghilangkan kekeruhan dan *coliform*, sehingga air yang dihasilkan dapat layak digunakan sesuai menurut syarat baku mutu air.

Limbah cair domestik ialah air terbuang dari hasil kegiatan bersih-bersih yang merupakan kumpulan limbah kamar mandi, mencuci dan lain-lain. Item limbah cair terdapat bahan organik dan zat mineral yang bersumber dari limbah makanan, sabun dan air seni. Beberapa limbah tempat tinggal tangga berbentuk suspensi lainnya di dalam bentuk bahan terlarut. Padatan terdiri berasal dari bahan padat organik maupun anorganik yang sanggup larut, mengendap atau tersuspensi. Bahan ini terhadap

selanjutnya akan mengendap di dasar air agar menimbulkan pendangkalan terhadap dasar badan air penerima. Limbah cair ini hampir menyeluruh dibuang ke sungai sungai lewat saluran.

5.2. Pengelolaan Air Limbah

Pengerjaan limbah cair dapat digolongkan pada 3 teknik, teknik-teknik tersebut adalah pengerjaan fisik, biologi dan kimia. Pengaplikasian tiga teknik tersebut tersila pada mutu limbah dan keadaan sarana yang ada. Pengerjaan fisik merupakan cara pengerjaan dimana diterapkan proses fisik contohnya flotasi, flokulasi, *screening*, sedimentasi dan mixing, filtrasi dan transfer gas. Pengerjaan kimia adalah cara pengerjaan dimana penyeleksian kontaminan yang diakibatkan karena bertambahnya bahan kimia dan melalui reaksi kimia seperti disinfeksi, presipitasi dan adsorpsi. Yang terakhir yaitu pengerjaan biologi adalah cara pengerjaan dimana kontaminan dipinggirkan dengan aktivitas biologi yang bermaksud untuk menghindarkan substansi organik biodegradable dalam limbah cair.

Endapan sedimen pada saluran akan mengurangi kinerja dari saluran sebagai media transportasi aliran air buangan atau air limbah. Perlunya Pemenuhan kecepatan aliran agar aliran air yang bercampur sedimen dapat terangkut sampai di akhir pengaliran, tidak terjadi pengendapan. Sedimen yang terkandung dalam aliran air limbah atau air buangan akan mengendapkan sedimen berbutir kasar (*bedload*) terlebih dahulu di bandingkan dengan sedimen berbutir halus (*suspended load*). Transpor sedimen dalam pipa penting dan diperlukan dalam bidang pemedahan endapan lumpur dan pengerukan (*dredging*).

Keuntungan pengaturan ini pada 2 bidang itu ialah untuk menyisihkan endapan atau sedimen terhadap *head loss* terendah tanpa adanya endapan. Perspektif utama dari pengaturan ini ialah prediksi *head loss* dan kecepatan terendah atau kecepatan kritis untuk pipa tidak terjadi endapan. Kecepatan aliran dan

tegangan geser terhadap variasi konsentrasi lumpur pada pipa, dianalisis bahwa semakin besar konsentrasi lumpur pada aliran, maka koefisien geseknya semakin besar. Kekentalan atau viscositas fluida tersila pada bermacam-macam faktor yaitu partikel susunan dalam pengamatannya dengan mengganti konsentrasi padatan oleh karena itu bisa menampakkan perubahan yang bagus pada kurva mengalir dan apparent viscositu pada gradient kecepatan atau shear rate. Dalam penelitian Isa dkk, 2015 mengkaji kriteria desain *minimum velocity* sedimen bedload dengan sistem *selfcleansing* agar dapat memprediksi batas pengendapan transport sedimen. Persamaan persamaan baru yang di sajikan untuk *bedload* yang tidak disimpan dan *bedload* dengan deposit terbatas.

5.3. Air Limbah Domestik (*Greywater*)

Air limbah dalam negeri ialah salah satu jenis dari air limbah industri yang diperoleh dari air terbuang penduduk dan peresapan (inflow), belum tercantum terbuang industri serta air yang berasal dari hujan. Batas air limbah merupakan campuran dari cairan serta limbah cair yang diperoleh wilayah padat penduduk, perdagangan, perkantoran, serta industri, bersama-sama dengan air tanah, air permukaan, serta air hujan yang bisa jadi terdapat.

Air limbah domestik dikarakteristikan sebagai greywater serta blackwater. *Greywater* merupakan air limbah domestik yang berasal dari air sisa cucian piring, air sisa mandi serta mencuci pakaian. Blackwater merupakan air limbah domestik yang dikeluarkan lewat wc, urinoir serta bidets. Bersumber pada kepentingan kesehatan warga, air limbah greywater serta blackwater hendaknya tidak digabung bersama. Blackwater oleh sebagian penduduk dibuang lewat septic tank, tetapi sebagian dibuang langsung ke sungai, sebaliknya greywater nyaris sepenuhnya dibuang ke sungai- sungai lewat saluran.

Kegiatan-kegiatan di rumah tangga yang menciptakan greywater sebanyak nyaris 100% dari konsumsi air bersih merupakan kegiatan-kegiatan seperti cuci bahan santapan, cuci perlengkapan masak, cuci perlengkapan makan, mandi, wudhu, mencuci baju, mencuci lantai/ ngepel serta mencuci perlengkapan kebersihan rumah. Greywater bisa terdekomposisi secara kilat dalam waktu 24 jam yang bisa menimbulkan greywater dalam keadaan septik. Oleh sebab itu greywater tidak bisa ditaruh dalam waktu lebih dari 24 jam. Greywater pula memiliki bahan kimia yang berasal dari sabun ataupun detergent meliputi sodium, potassium serta calcium yang cenderung menaikkan alkalinitas tanah apabila digunakan buat menyiram tumbuhan.

Ciri greywater pada biasanya memiliki beban organik relatif kecil dan faktor nitrogen serta fosfat yang lumayan besar. Unsur-unsur tersebut ialah nutrien untuk tanaman, sehingga bila greywater dialirkan begitu saja ke tubuh air permukaan hingga hendak menimbulkan eutrofikasi pada tubuh air tersebut. Eutrofikasi merupakan suatu kejadian dimana air jadi mengandung zat organik, sehingga menimbulkan perkembangan ganggang yang pesat pada permukaan tubuh air tersebut. Greywater mempunyai kemampuan besar sebagai sumber air alternatif untuk keperluan irigasi, pembilasan wc, mencuci mobil serta menyiram taman dan mengisi ulang akuifer.

Pengolahan air limbah umumnya mempraktikkan tiga langkah-langkah ialah olahan awal atau pre-treatment, olahan primer (*primary treatment*) dan olahan terakhir (*post treatment*). Olahan awal diperuntukkan buat menyesuaikan genre, limpahan sampai juga sifat karakteristik yang lain sehingga cocok buat memasuki olahan primer. Pengolahan primer merupakan proses yang diseleksi buat menurunkan pencemar primer didalam air limbah.

5.4. Penutup

Limbah dalam pencemaran suatu daerah menimbulkan menyusutnya mutu area hidup dan mengganggu ekosistem alaminya. Area yang tercemar tersebut hendak nampak kumuh serta tidak bisa digunakan buat kepentingan tiap hari. Tercemarnya suatu wilayah pula hendak mempengaruhi sistem alami dari area tersebut, komponen yang ada pada area tersebut jadi rusak. Bersumber pada medium fisik area tersebarnya bahan kimia ini, hingga pencemaran area yang diakibatkan oleh bahan kimia bisa dipecah jadi 3 tipe pencemaran, ialah: Pencemaran air, Pencemaran hawa serta Pencemaran tanah

Pengelolaan Air Limbah Industri

6.1. Pendahuluan

Lingkungan adalah salah satu mata rantai dari ekosistem yang ada dalam suatu kehidupan. Lingkungan yang bersih akan mencerminkan kehidupan ekosistem yang hidup didalamnya, demikian sebaliknya lingkungan yang kotor akan memberi dampak yang buruk terhadap kehidupan. Salah satu contoh pencemaran lingkungan akibat air limbah industri yang tidak dikelola dengan baik. Menurut (Nasir and Edy Purwo Saputro, 2015) limbah hasil industri dapat menjadi persoalan yang lebih serius di zaman era industrialisasi. Limbah industri sangat mempengaruhi kelangsungan lingkungan hidup. Untuk menjaga kelangsungan lingkungan hidup, maka diperlukan pengolahan air limbah industri sedari dini. Dalam artian bahwa air limbah industri harus dikelola secara tuntas, dari hulu sampai hilir.

Kebutuhan pengelolaan dan penanganan limbah hasil industri tidak hanya diketahui oleh para pelaku industri makro, akan tetapi industri mikro juga harus mengetahui cara pengelolaan limbah cair dengan tepat. Oleh sebab itu diperlukan edukasi kepada para pelaku usaha industri terkait dengan pengelolaan

dan penanganan limbah industri. Masalah dasar dalam pengelolaan dan penanganan limbah adalah minimnya pengetahuan para pelaku usaha dalam hal ini kelompok industri kecil. Selain itu, masalah yang lain adalah kurangnya pemahaman antara industri yang menghasilkan limbah dengan yang memanfaatkan limbah.

Air limbah industri secara ekonomi dapat dikelola untuk menghasilkan sesuatu yang bermanfaat, dalam hal ini keuntungan bukan hanya untuk para pelaku industri melainkan semua pihak-pihak yang berkepentingan terhadap limbah industri. Limbah cair industri dapat dikelola untuk menghasilkan energi yang lain seperti energi alternatif. Energi alternatif dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari dan lainnya. Oleh karena itu, pengelolaan dan penanganan air limbah industri harus diperhatikan oleh para pelaku industri agar tercipta industri yang ramah lingkungan, bebas dari polusi dan pencemaran lingkungan.

6.2.Limbah Cair Industri Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

Aktivitas dari suatu industri tentunya akan menimbulkan kegiatan yang begitu kompleks. Kegiatan tersebut tentunya akan menghasilkan limbah industri. Limbah industri bahan berbahaya dan beracun merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan pengolahan limbah. Pengolahan limbah harus membutuhkan pengetahuan dan dengan sesuai standar. Sebagai contoh limbah cair dari suatu rumah sakit, tentunya perlu mempunyai standar pengolahan limbah dengan baik agar tidak mencemari lingkungan disekitar. Demikian halnya dari suatu kegiatan industri baik itu dalam skala besar maupun skala kecil. Pengolahan limbah cair harus sesuai standar. Pada dasarnya prinsip pengolahan limbah cair hampir sama, akan tetapi ada beberapa limbah cair yang perlu mendapat pengolahan limbah

yang lebih baik seperti limbah cair industri bahan berbahaya dan beracun.

Menurut (Utami and Syafrudin, 2018), pengolahan limbah cair B3 (bahan berbahaya dan beracun) dapat merujuk pada Peraturan Pemerintah No 101 tahun 2014. Dalam peraturan Pemerintah No 101 tahun 2014 disebutkan bahwa pengolahan limbah cair B3 (bahan berbahaya dan beracun) dapat dikelola secara termal, stabilisasi dan solidifikasi serta berbagai metode yang sesuai dengan perkembangan teknologi. Metode-metode yang diterapkan dalam pengolahan limbah harus mempertimbangkan ketersediaan teknologi dan memenuhi standar lingkungan hidup. Selain itu diperlukan juga izin pengolahan limbah cair dan persetujuan pelaksanaan uji coba pengolahan limbah cair bahan berbahaya dan beracun (B3).



Gambar 6.1 Pengolahan Limbah Cair
(sumber : indonesian-publichealth.com)



Gambar 6.2 Pengolahan Limbah Cair Bahan Berbahaya dan Beracun

(sumber :skmtraining.co.id)

6.3.Prinsip Pengolahan Limbah Cair

6.3.1. Reduce

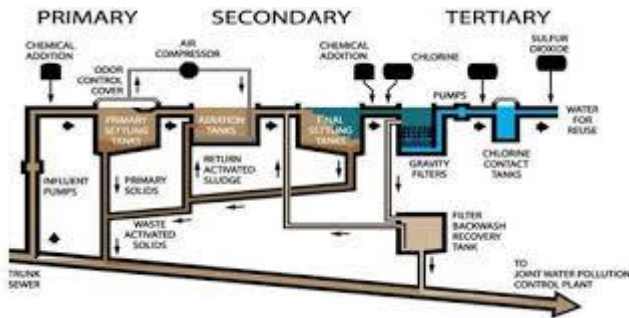
Salah satu prinsip pengolahan limbah adalah reduce. Prinsip reduce merupakan teknik pengolahan limbah cair dengan cara meminimalkan limbah terutama pada saat hasil akhir dari suatu proses produksi. Meskipun demikian, prinsip reduce tidak menutup kemungkinan untuk bisa dilakukan lebih awal agar limbah cair yang dihasilkan dari suatu kegiatan industri dapat seminimal mungkin menghasilkan limbah. Filterisasi merupakan salah satu prinsip pengolahan limbah cair dengan cara reduce. Untuk menghasilkan limbah cair yang sedikit maka filterisasi harus semakin ditingkatkan. Demikian halnya jika filterisasi kurang maka limbah yang dihasilkan akan banyak. Yang menjadi masalah adalah kurangnya pengetahuan tentang prinsip reduce dalam pengolahan limbah cair. Selain dari itu penguasaan teknologi juga diperlukan oleh para pelaku industri baik itu makro maupun mikro.

6.3.2. Reuse

Prinsip lain dari pengolahan limbah cair adalah reuse. Reuse adalah prinsip pengolahan limbah yang memanfaatkan kembali limbah yang dihasilkan dalam suatu produksi industri. Untuk dapat menggunakan limbah, maka dibutuhkan proses yang lebih lanjut dalam mengolahnya. Terkadang dalam proses reuse timbul masalah berupa kurangnya kesinambungan antara limbah yang dimanfaatkan dengan limbah yang dihasilkan. Untuk itu diperlukan kerjasama yang baik dari semua aspek baik dari atas sampai kebawah. Kerjasama industri dari atas sampai bawah dapat memberikan peluang yang cukup besar terhadap pemanfaatan semua limbah yang dihasilkan dari suatu kegiatan industri agar potensi dari setiap limbah dapat di manfaatkan dan diserap untuk kepentingan industri lanjutan tanpa harus mengurangi kualitas dan kuantitas.

6.3.3. Recycle

Menurut (Nusa Idaman Said, 2006) recycle adalah salah satu prinsip pengolahan limbah melalui pengolahan kembali (daur ulang) limbah yang dihasilkan dari suatu kegiatan industri untuk digunakan oleh kepentingan lain tanpa harus mengurangi produksi. Diperlukan pemahaman tentang recycle yang tidak lepas dari kepentingan dalam memaksimalkan semua hasil akhir dari suatu kegiatan produksi. Optimalisasi pengolahan limbah dapat dilakukan baik secara kimia maupun non kimia. Selain proses kimia dan non kimia dapat juga secara alamiah meskipun membutuhkan waktu yang cukup lama dibandingkan dengan cara yang lain. Pemahaman recycle selama ini lebih menekankan pada aspek kepentingan ekonomi, padahal persepsi tentang daur ulang tidak hanya terfokus pada aspek ekonomi akan tetapi lebih meluas pada aspek yang lain. Potensi recycle semua limbah pada dasarnya dapat memberikan peluang yang cukup besar sehingga perlu kajian yang lebih lanjut dari proses recycle.



Gambar 6.3 Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri

(sumber : lordbroken.wordpress.com)

6.4. Pengolahan Limbah Cair Secara Fisika

Menurut (Indrayani and Nur Rahmah, 2018) limbah cair dari suatu kegiatan industri dapat menimbulkan dampak bagi masyarakat dan lingkungan. Oleh karena itu limbah cair harus dikelola dengan metode yang tepat. Salah satu pengolahan limbah cair dapat dilakukan secara fisika. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan dengan metode fisika diantaranya pengolahan primer, sekunder, tersier, desinfikasi dan pengolahan lumpur.

6.4.1. Pengolahan Primer

Tahap pertama pengolahan limbah cair secara fisika adalah pengolahan primer. Pengolahan primer dapat dilakukan dalam beberapa tahap, mulai darintahap penyaringan, tahap awal, tahap pengendapan dan tahap pengapungan.

1. Tahap Penyaringan (*Screening*)

Pada tahap penyaringan, limbah cair yang sudah terkumpul diproses melalui saluran pembuangan. Biaya yang dikeluarkan dalam tahap penyaringan tidak banyak mengeluarkan biaya

dalam menyaring limbah padat yang tergabung dengan limbah cair.

2. Tahap Awal (*Pretreatment*)

Limbah cair setelah melewati proses penyaringan selanjutnya akan diproses melalui tahap *pretreatment*. Limbah cair akan disalurkan menuju tangki, kemudian akan dipisahkan antara pasir dan limbah padat lainnya yang mempunyai ukuran besar. Aliran air limbah dalam tangki diperlambat sehingga partikel pasir dapat mengendap didasar tangki dan selanjutnya akan diproses lebih lanjut.

3. Tahap Pengendapan

Limbah cair setelah melalui proses *pretreatment*, selanjutnya akan ditampung dalam tangki untuk diendapkan. Agar partikel padat dapat diendapkan didasar tangki, maka harus melalui tahap pengendapan. Pengendapan dilakukan dalam jangka waktu tertentu. Pengolahan selanjutnya adalah menyalurkan endapan ke saluran lain untuk diolah lebih lanjut.

4. Tahap Pengapungan (*Floatation*)

Tahap akhir dari proses pengolahan limbah cair secara primer adalah tahap pengapungan (*floatation*). Tahap pengapungan sangat efektif digunakan untuk memisahkan polutan seperti lemak dan minyak. Pada tahap ini, alat yang digunakan dapat menghasilkan gelembung udara yang berfungsi membawa partikel polutan menuju permukaan air limbah dan selanjutnya akan dihilangkan.

6.4.2. Pengolahan Sekunder

Menurut (Sumada *et al.*, 2021) pengolahan limbah cair secara sekunder merupakan pengolahan limbah cair secara biologis dengan melibatkan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik. Mikroorganisme yang digunakan adalah bakteri aerob.

Pengolahan limbah secara sekunder terdiri dari tahap penyaringan dengan cara tetesan, tahap lumpur aktif dan tahap kolam. Pada tahap penyaringan, bakteri aerob akan digunakan sebagai media kasar yang berupa batuan kecil atau plastic dengan ketebalan 1-3 mm. limbah cair akan dialirkan ke media kasar dan dibiarkan meresap. Hasil resapan akan sampai pada lapisan media dan akan ditampung dalam wadah untuk selanjutnya disalurkan ke tangki untuk diendapkan.

Tahap selanjutnya pada pengolahan limbah cair adalah tahap lumpur aktif. Pada tahap ini limbah cair akan diproses secara filter dan akan ditampung pada tangki khusus yang didalamnya terdapat lumpur yang kaya dengan bakteri aerob. Limbah cair selanjutnya akan disalurkan ketangki pengendapan. Tahap akhir pengolahan limbah cair secara sekunder adalah treatment ponds atau kolam perlakuan. Pada tahap ini, limbah cair akan ditempatkan pada kolam terbuka dimana terdapat alga yang dapat menghasilkan oksigen. Oksigen akan digunakan oleh bakteri aerob untuk memproses limbah cair.

6.4.3. Pengolahan Tersier

Pengolahan limbah secara tersier perlu dilakukan karena masih ada zat dalam limbah yang cukup berbahaya bagi masyarakat dan lingkungan. Pengolahan limbah dilakukan secara khusus dalam artian akan disesuaikan dengan kandungan zat yang masih ada dalam limbah cair tersebut. Proses pengolahan limbah secara tersier jarang dilakukan mengingat biaya yang dikeluarkan cukup tinggi dan tidak ekonomis.

6.4.4. Desinfeksi

Desinfeksi adalah pengolahan limbah cair dengan cara membunuh atau mengurangi mikroorganisme yang ada dalam limbah cair. Prosesnya bersifat kimia yaitu dengan menambahkan senyawa pada cairan limbah. Senyawa kimia

yang ditambahkan harus dengan teliti dan memperhatikan hal-hal seperti daya tingkat racun, efektivitas dan dosis yang digunakan tidak boleh membahayakan lingkungan.

6.4.5. Pengolahan Lumpur

Pengolahan lumpur untuk limbah cair adalah tahap akhir dari pengolahan limbah secara primer, sekunder dan tersier. Proses pengolahan dengan metode ini dilakukan dengan menguraikan limbah cair yang melibatkan cara aerob, dimana limbah cair akan disalurkan ke beberapa alternative seperti dibuang ke pembuangan khusus, laut bahkan dijadikan sebagai pupuk kompos.

6.5. Pengolahan Limbah Cair Secara Kimia

Pengolahan limbah cair secara kimia dapat dilakukan dengan cara menambahkan bahan kimia (cair, padat dan gas) ke dalam air limbah. Untuk proses pengolahan dapat dilakukan secara netralisasi, gas transfer, dan koagulasi. Proses netralisasi dilakukan untuk mengubah derajat PH (keasaman) air limbah. Sebelum air limbah dibuang ke lingkungan, maka perlu dilakukan proses netralisasi, dimana air limbah dinetralkan kembali. Salah satu pengolahan air limbah secara kimia adalah koagulasi. Dalam proses koagulasi, bahan kimia ditambahkan dengan air limbah. Koagulasi merupakan proses destabilisasi partikel yang dilakukan dengan menambahkan bahan kimia yang bermuatan positif sehingga dapat mengikat partikel lain. Partikel yang telah terikat akan mudah dipisahkan secara fisik.

6.6 Pengolahan Limbah Cair Secara Biologi

Pengolahan limbah cair secara biologi dilakukan untuk membersihkan zat organik atau mengubah zat organik yang berbahaya menjadi bahan yang tidak berbahaya.

6.7 Penutup

Limbah industri sangat mempengaruhi kelangsungan lingkungan hidup. Untuk menjaga kelangsungan lingkungan hidup, maka diperlukan pengolahan air limbah industri sedari dini. Prinsip pengolahan limbah cair dapat dilakukan dengan cara reduce, reuse dan recycle. Metode pengolahan limbah cair industri dapat diolah dengan metode fisika, kimia dan biologi.



Pengelolaan Air Limbah Berkelanjutan

7.1. Pendahuluan

Air limbah adalah salah satu penyumbang terbesar yang menyebabkan kerusakan lingkungan mulai dari air limbah yang dihasilkan oleh buangan rumah tangga, perkantoran hingga yang dihasilkan dari berbagai industri. Tidak dipungkiri bahwa air limbah akan terus menerus ada dan akan terus bertambah seiring pertumbuhan penduduk dan perekonomian masyarakat dan tidak akan hilang selama tidak dilakukan pengolahan maupun pengelolaan secara utuh.

Buangan air limbah yang dihasilkan dari berbagai sumber ketika dibuang secara langsung ke badan air maupun di lingkungan sekitar tanpa melihat kualitas air dan baku mutu air limbah tersebut maka akan menjadikan lingkungan terus menerus semakin tercemar.

Menurut data statistik lingkungan hidup, pembuangan air limbah domestik seperti sisa buangan air mandi, mencuci dan dapur sebanyak 57,42% dibuang ke saluran drainase atau sungai, 18,71 di lubang tanah, 10,26% di tangki pembuangan/ *septic tank*,

1,67% di sumur resapan, dan hanya 1,28% melalui IPAL., (Annur,C.M, 2021).

Perlakuan terhadap hasil buangan air limbah harus dilakukan sedemikian rupa agar tidak mencemari berbagai sumber air seperti air tanah, air sungai dan lainnya yang akan memberikan dampak negatif bagi lingkungan. Tujuan utama pengelolaan air limbah adalah meningkatkan pelayanan dalam pengolahan air limbah baik domestik maupun industri yang ramah terhadap lingkungan dan dapat meningkatkan kualitas lingkungan dan masyarakat yang nyaman, bersih dan sehat.

Indonesia memiliki sumber daya air yang terbarukan dan diprediksi pada tahun 2025 masuk kategori negara yang mengalami krisis air, hal ini disebabkan lemahnya dalam melakukan pengelolaan terhadap air. Dalam pengelolaan air limbah ada beberapa permasalahan yang harus dihadapi, salah satunya di area permukiman yaitu adanya masyarakat yang masih belum teredukasi dan kurang berpartisipasi dalam pengelolaan, pendanaan yang digunakan cukup besar, lahan pengolahan yang kurang memadai secara terpusat maupun setempat, lembaga ataupun institusi pengelola yang tidak jelas dan teknologi yang belum maksimal. (Andianti, R. dkk. 2020)

7.2.Konsep Pengelolaan

Konsep pengelolaan air limbah dibentuk melalui pengalaman, dimana sistem pengelolaan dibagi menjadi tiga yaitu sistem individu yang dikendalikan oleh rumah tangga, sistem skala permukiman dikendalikan oleh kelompok masyarakat, sistem kawasan/perkotaan dikendalikan oleh institusi yaitu pemerintah daerah atau organisasi. Dari ketiga sistem tersebut kesemuanya membutuhkan dukungan dari berbagai aspek untuk menunjang pengelolaan air limbah secara berkelanjutan. Pengelolaan air limbah dalam skala domestik konsepnya dapat dilakukan dengan sistem setempat dimana sistem ini berupa skala individu,

maupun komunal yang melayani 2 sampai dengan 10 RT (Rumah Tangga), dan sistem terpusat yang pelayanannya dalam skala pemukiman, kawasan tertentu dan perkotaan. (Iskandar, S, dkk. 2016).

Dalam konsep pengelolaan air limbah dapat dilakukan beberapa strategi bertahap yang dapat dilakukan secara bijak. (Komala, P. S, 2019)

1. Optimalisasi sistem setempat, dalam strategi ini perlu dilakukan peningkatan sistem pengolahan dan pengelolaan, mendorong pembangunan sistem tersebut dengan melalui sumber dana khusus daerah, dan mengoptimalkan pembangunan sistem pengolahan yang baru.
2. Pengembangan selektif sistem terpusat, dimana dilakukan pembangunan sistem pengolahan baru secara terpusat baik dari skala perkotaan, pemukiman maupun skala kawasan tertentu, serta meningkatkan kapasitas dan melakukan rehabilitasi di tiap skala tersebut.
3. Pengembangan teknologi tinggi, dalam hal ini diperlukan penerapan teknologi tingkat tinggi yang terpusat baik dalam skala perkotaan maupun pemukiman

7.3.Sistem Pengelolaan Air Limbah

Sistem pengelolaan air limbah merupakan serangkaian perlakuan untuk mengelola air limbah yang ditunjang dengan berbagai sarana dan prasarana. Air limbah terdiri dari air limbah kakus atau black water dan air limbah non kakus atau grey water. Sistem pengelolaan air limbah terbagi dua yaitu sistem pengelolaan air limbah setempat (SPAL-S) dimana pengelolaannya langsung dilakukan di lokasi sumber limbah dan nantinya akan diangkut dengan menggunakan sarana pengangkut untuk selanjutnya masuk pada tahapan sub-sistem pengolahan dan sistem pengelolaan air limbah terpusat (SPAL-

T) dimana pada sistem ini air limbah dialirkan langsung secara kolektif mulai dari sumber limbah ke sub sistem pengolahan secara terpusat sebelum dilakukan pembuangan secara langsung ke badan air. Sistem pengelolaan air limbah yang berkelanjutan harus dilakukan secara menyeluruh baik dari aspek fisik yaitu secara teknis maupun non fisik seperti lembaga, hukum, masyarakat dan pembiayaan.

7.3.1. Setempat

Pengolahan air limbah domestik sistem setempat dapat diartikan bahwa pengolahan air limbah dilakukan pada lahan yang tersedia di rumah tangga, penghasil sumber air limbah. Teknologi yang digunakan untuk sistem setempat individu umumnya berupa tangki septik, dalam sistem ini hanya berfokus pada aspek teknis dalam pengelolaan. Menurut Iskandar, S, dkk. 2016, system pengolahan air limbah setempat memiliki 5 komponen yaitu:

1. Buangan air limbah domestik dari hasil kegiatan rumah tangga seperti dapur, kamar mandi, tempat cuci, dan WC.
2. Penampungan dan pengolahan air limbah domestik dalam sarana tangki septik yang kedap dan sesuai SNI (Standar Nasional Indonesia).
3. Penyedotan lumpur tinja secara berkala menggunakan jasa penyedotan resmi yang diakui atau terdaftar pada pemerintah setempat. Penyedotan lumpur tinja umumnya dilakukan 3 tahun sekali.
4. Transportasi lumpur tinja ke IPLT (Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja) untuk diolah lebih lanjut. Transportasi lumpur tinja harus memenuhi standar yang menjamin tidak terjadi tumpahan atau ceceran lumpur tinja selama perjalanan ke IPLT.

5. Pengolahan lumpur tinja di IPLT sesuai dengan SOP (Standard Operating Procedure).

Berdasarkan PERDA No. 1 Tahun 2019, cakupan pelayanan sistem pengolahan air limbah domestik meliputi skala perkotaan yang pelayanannya minimal mencapai 20.000 jiwa, skala pemukiman melayani 50-20.000 jiwa dan skala kawasan tertentu seperti rumah susun, hotel, pertokoan, pusat perbelanjaan, pondok pesantren, perkantoran dan gedung pemerintah.

7.3.2. Terpusat

Pengelolaan air limbah terpusat merupakan sistem yang fasilitas pengolahannya berada di luar yang dibatasi oleh jarak dengan menggunakan sistem perpipaan dan dialirkan bersamaan dari lokasi sumber air limbah baik perumahan maupun industri hingga ke sistem pengolahan terpusat. Pengelolaan air limbah terpusat tidak lepas dari berbagai aspek selain aspek teknis adapun aspek pembiayaan, aspek institusi atau kelembagaan dan aspek peranserta masyarakat yang begitu mempengaruhi pengelolaan tersebut.

Sistem pengolahan air limbah terpusat terdiri dari beberapa komponen yaitu :

1. Sistem pelayanan

Sistem pelayanan terdiri dari sarana dan prasarana untuk mengumpulkan dan mengolah air limbah dari sumber melalui perpipaan hingga sampai pada system pengumpulan.

2. Sistem pengumpulan

Sistem ini merupakan perantara air limbah dari tempat sumber air limbah untuk nantinya bisa dialirkan ke sistem pengolahan secara menyeluruh.

3. Sistem pengolahan terpusat

Sistem pengolahan ini yang akan bertugas untuk mengolah air limbah yang telah diterima dari berbagai sumber layanan dan pengumpul.

7.4. Aspek Pengelolaan

Dalam pengelolaan air limbah ada beberapa aspek yang perlu ditinjau agar air limbah dapat dikelola dengan baik dan lingkungan dapat terlindungi dapat terselamatkan. Adapun aspek yang perlu ditinjau adalah :

1. Aspek Teknis
2. Aspek Pembiayaan
3. Aspek Kelembagaan
4. Aspek peranserta masyarakat

7.4.1. Aspek Teknis

Pada aspek teknis dalam pengelolaan air limbah yang perlu diperhatikan adalah cakupan layanan, kapasitas pengelolaan, teknologi yang digunakan, kemudahan dalam pengoperasian dan manajemen serta kemampuan adaptasi dalam pengelolaan (Siswati, M. dkk. 2017).

1. Cakupan layanan pada skala komunal sebanyak 2-10 rumah tinggal dan pada skala pemukiman mencakup 50-20.000 jiwa sedangkan pada skala perkotaan cakupannya minimal 20.000 jiwa.
2. Kapasitas pengelolaan bergantung pada cakupan layanan, seberapa banyak yang ingin dilayani maka kapasitas dari sistem pengelolaan air limbah akan merencanakan besarnya.
3. Teknologi yang digunakan perlu memperhatikan karakteristik dari sistem pengelolaan dan pengolahan air

limbah yaitu mulai dari rencana tata ruang, padatnya penduduk, banyaknya yang ingin dilayani, kemiringan tanah, kemampuan tanah menyerap dan kemampuan biaya. Sedangkan dalam kemampuan manajemen, pengoperasian serta kemampuan beradaptasi perlu melihat kondisi sosial dan tingkat peranserta masyarakat dan pemerintah.

Permasalahan yang biasa terjadi dalam pengelolaan air limbah adalah tersedia dan berfungsinya sarana pengguna, pengangkutan dan pengumpulan di pengolahan terpusat, pengolahan setempat serta adanya dokumen pendukung dalam perencanaan pengelolaan dan pengolahan secara teknis sehingga mudah untuk dipahami secara luas.

7.4.2. Aspek Pembiayaan

Dalam pengelolaan air limbah tidak sedikit membutuhkan biaya mulai dari pembangunan, perluasan, pengoperasian dan pemeliharaan. Berbagai sumber dana yang bisa digunakan dalam pengelolaan seperti dana pemerintah pusat ataupun daerah, BUMN atau BUMD, dana masyarakat dan sumber dana lainnya yang siap mendukung, namun dari kesemua sumber dana yang ada tidak dipungkiri bahwa penggelontoran dana pun terbatas dari berbagai pihak.

Berdasarkan Perda No.1 Tahun 2019 pasal 66 tentang pembiayaan yang telah diatur berdasarkan sistem IPAL yang ingin diterapkan diantaranya yaitu :

1. Pengolahan air limbah pada skala individu atau komunal biayanya bersumber dari masyarakat.
2. Pengolahan air limbah pada sistem setempat dengan tingkat masyarakat berpenghasilan pembiayaannya bersumber dari APBD atau ketentuan lainnya dari perundangan, dan

3. Pembiayaan pengelolaan air limbah terpusat dapat bersumber dari masyarakat, APBD serta sumber lain yang sesuai ketentuan lain dari perundangan.

Menurut Prisanto, D. E dkk. 2015, dalam aspek pembiayaan ada 2 hal yang perlu diperhatikan dalam sistem pengelolaan air limbah yaitu:

1. Iuran, hal ini sangat berguna dalam menunjang kegiatan operasional dan pemeliharaan IPAL domestik komunal.
2. Laporan Keuangan, menjadi salah satu wujud transparansi pengelolaan keuangan sehingga mampu diketahui oleh seluruh pengurus dan pengguna.

7.4.3. Aspek Kelembagaan

Kelembagaan merupakan suatu organisasi yang dibentuk untuk dapat mengendalikan dan mengelola suatu bidang. Kelembagaan yang ada dalam suatu pengelolaan memiliki peran penting dalam keberhasilan suatu sistem pengelolaan air limbah. Menurut Prisanto, D. E dkk. 2015, kelembagaan dalam pengelolaan air limbah dapat dilaksanakan oleh Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM), agar keberlanjutan IPAL tercapai maka perlu dilakukan pengembangan dalam pengelolaan yang manfaatnya dapat dirasakan tidak hanya pengurus namun juga pengguna.

Pengelolaan air limbah domestik diadakan oleh Organisasi Perangkat Daerah yang memiliki tanggungjawab dalam menjalankan fungsi pengelolaan dan pengembangan air limbah, organisasi tersebut dapat membentuk atau menunjuk Unit Pelaksana Teknis sebagai operator pengelolaan air limbah. Ada dua tugas yang harus dilakukan oleh unit pelaksana atau operator yaitu :

1. Mengelola sistem pengelolaan air limbah setempat maupun terpusat

2. Melakukan pemungutan retribusi sebagai biaya jasa pelayanan pengelolaan

7.4.4. Aspek Peran Serta Masyarakat

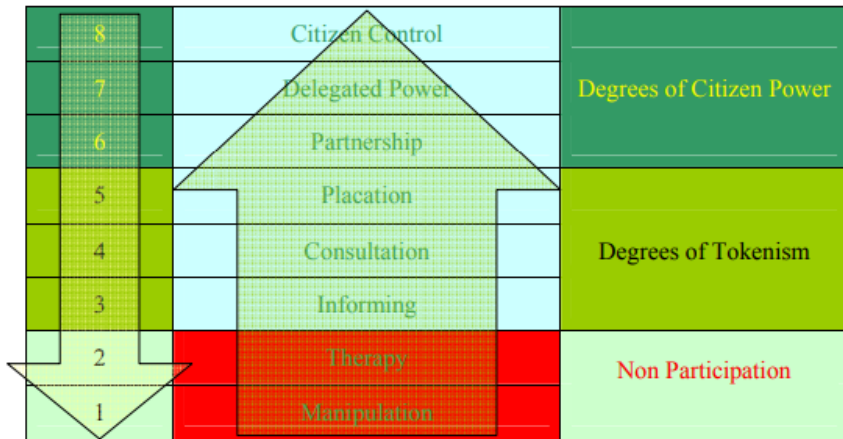
Peran serta masyarakat sangat dibutuhkan dalam suatu pengelolaan, dalam hal pengelolaan air limbah masyarakat merupakan salah satu ujung tombak dari keberhasilan dan keberlanjutannya, dimana hal ini harus didasari dengan adanya rasa tanggung jawab dan rasa memiliki dalam arti ingin melindungi dan merawat apa yang telah dihasilkan. Peran serta masyarakat akan menghasilkan sistem pengelolaan yang sesuai dengan kebutuhan, prioritas dan kemampuan masyarakat maka dari itu masyarakat harus dilibatkan mulai dari tahap awal perencanaan hingga pada pengelolaan.

Menurut Widyasari, I. P.2008 bahwa bentuk peran serta masyarakat dalam sistem pengelolaan air limbah terbagi dalam beberapa kategori yaitu :

1. Bentuk sumbangan yaitu material, dana, tenaga dan pikiran
2. Bentuk kegiatan yaitu peran serta bersama atau sendiri di lingkungan, peran serta ini dapat diketahui dari intensitas dan frekuensi serta derajat kesukarelaan.

Dalam aspek ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu dari faktor internal dimana variable yang mempengaruhi adalah usia, tingkat pendidikan, jenis pekerjaan, tingkat pendidikan sedangkan variable yang mempengaruhi dalam faktor eksternal adalah sikap masyarakat dan keanggotaan masyarakat dalam organisasi.

Peran serta masyarakat memiliki beberapa tingkatan, tingkatan peran tersebut mulai dari tingkatan tertinggi hingga terendah yang dapat dilihat pada Gambar 7.1



Gambar 7.1 Tipologi Tingkat Partisipasi Masyarakat

Sumber : Arnstein dalam Widyasari, I. P. (2008)

Berdasarkan tipologi Arnstein Gambar 7.1 dikelompokkan dalam tiga kelompok peran serta masyarakat yaitu kelompok 1 tidak ada partisipasi masyarakat, kelompok 2 peran serta masyarakat yang hanya menerima ketentuan yang diberikan dan kelompok 3 masyarakat yang berperan dalam bentuk memiliki kekuasaan atau diberikan kuasa.

7.5. Keberlanjutan Pengelolaan

Pengelolaan air limbah yang berkelanjutan merupakan usaha yang dilakukan secara bersama dalam mengatur dan mengendalikan air limbah yang didalamnya menerapkan prinsip ekonomi, sosial dan lingkungan. Pengelolaan yang berkelanjutan tentunya harus melibatkan peran serta seluruh bidang yang terlibat seperti masyarakat dan pemerintah tanpa harus mengutamakan kepentingan pribadi ataupun politik. Keberlanjutan pengelolaan air limbah dapat diukur dengan melihat indikator-indikatornya yaitu aspek teknis, aspek pembiayaan, aspek kelembagaan dan aspek peranserta masyarakat maupun pemerintah (Afandi, Y. V. 2014).

Dalam suatu keberlanjutan perlu melihat prioritas penanganan berdasarkan analisis kondisi dan kebutuhan suatu wilayah yang dikelola. Menurut Wirawan, dkk. 2019 ada beberapa prioritas yang dilihat dalam suatu pengelolaan yaitu prioritas aspek keberlanjutan yaitu ekologi, prioritas faktornya adalah pembiayaan pembangunan serta operasional dan pemeliharaan IPAL, prioritas tujuannya adalah percepatan pembangunan infrastruktur, serta prioritas alternatifnya adalah peningkatan peran pemerintah pusat dan daerah. Institusi kunci yang berperan dalam rangka percepatan pembangunan infrastruktur adalah Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian, Bappenas, serta Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

7.6. Penutup

Seiring pertumbuhan penduduk dan peningkatan ekonomi masyarakat maka jumlah air limbah pun akan terus bertambah, dan jika air limbah tidak dapat dikelola dengan baik maka akan menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan yang tentunya akan berdampak kembali kepada penduduk dan perekonomian. Keberlanjutan sistem pengelolaan air limbah sangat ditentukan dari berbagai aspek mulai dari aspek teknis, pembiayaan, kelembagaan dan peran serta masyarakat.



Teknologi Pengelolaan Air Limbah

8.1. Pendahuluan

Di negara maju seperti Indonesia, industri berkembang dengan laju seiring dengan pertambahan penduduk yang pesat berdampak pada ekologi dan lingkungan. Kawasan tempat tinggal yang padat di perkotaan menyebabkan banyak pemukiman yang tidak memiliki sumur resapan untuk mengendapkan air limbah dan buangan limbah dari kegiatan industri yang langsung dialirkan ke muara, sungai dan laut tanpa proses pengelolaan kembali dan sanitasi yang buruk menimbulkan dampak negatif bagi generasi yang akan datang dan kehidupan ekosistem yang berkelanjutan (Said 2006).

Air limbah bersumber dari kegiatan domestik/rumah tangga (*domestic wastes water*), industri (*industrial wastes water*) dan kotapraja (*municipal wastes water*) seperti rumah sakit, hotel, lembaga pendidikan, perkantoran dan pertokoan. Aktivitas rumah tangga dapat menyebabkan air limbah seperti buangan air kamar mandi, dapur dan cuci yang mengandung zat kimia deterjen. Air limbah dari industri berupa buangan air dari pewarnaan kain dari tekstil dan pabrik. Fasilitas umum seperti rumah sakit, air limbah berasal dari buangan air yang merupakan

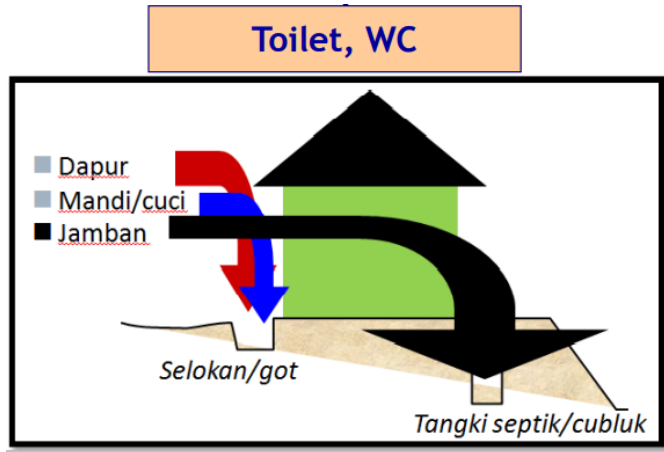
hasil proses kegiatan rumah sakit yang mengandung zat beracun (Prasko 2013). Saat ini banyak teknologi yang sudah diterapkan dalam mengelolah air limbah yang diadopsi dari negara maju seperti Jepang.

8.2. Teknologi Pengelolaan Air Limbah Domestik Rumah Tangga dan Non Rumah Tangga

Air limbah domestik adalah air buangan rumah tangga dan non rumah tangga yang bersumber dari toilet/WC (*black water*) dan dapur, mandi, cuci (*gray water*) yang mengandung zat kimia dan racun yang membahayakan bagi manusia dan lingkungan (Prasko 2013). Limbah domestik yang berbentuk cair apabila tidak diolah dengan baik dapat menimbulkan penyakit yang menular dan polusi pada air permukaan dan air tanah.



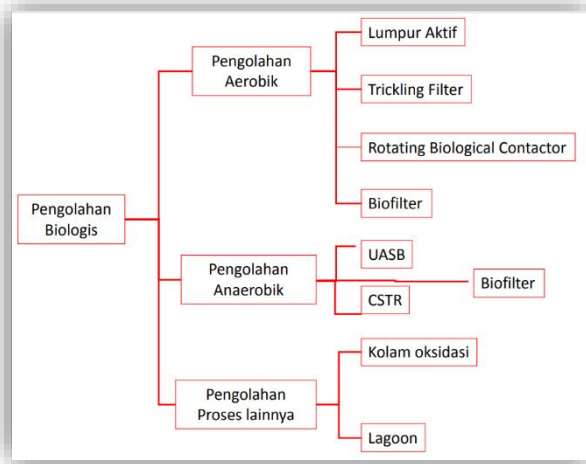
Gambar 8.1. Sumber Air Limbah Domestik
(DLHK Kab. Sidorajo, 2020)



Gambar 8.2. Proses Buangan Air Limbah Domestik
(DLHK Kab. Sidorajo, 2020)

Teknologi pengelolaan air limbah domestik pada umumnya dilakukan secara biologi yaitu dengan memanfaatkan bakteri/mikroorganisme sebagai pengurai senyawa organik/zat racun yang terdapat pada limbah cair. Proses biologi dilakukan aerobik yaitu dekomposisi organik dengan kehadiran oksigen (*oxygen presence*), Oksigen berfungsi sebagai pengoksidasi bahan organik dan anaerobik adalah dekomposisi organik tanpa kehadiran oksigen (*oxygen absence*) (Nusa Idaman Said, dkk 1999).

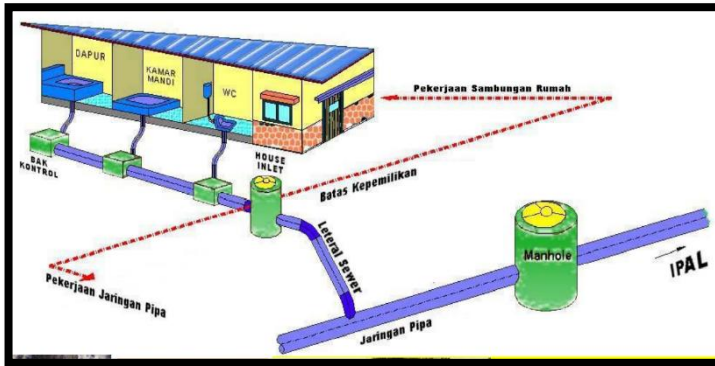
Selain itu dapat juga dilakukan dengan cara teknologi lumpur aktif, Biofilter An aerob-Aerob dan Waste Water Garden.



Gambar 8.3. Teknologi Pengelolaan Limbah Air secara Biologi
(Nusa Idaman Said, dkk 1999).

8.3 Teknologi Pengelolaan Air Limbah Industri

Bersumber dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kebersihan (LHK) No. 68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik bahwa setiap usaha atau kegiatan yang menghasilkan air limbah domestik wajib melakukan pengelolaan air limbah yang dihasilkan (Hudiyono, 2020). Pengelolaan air buangan domestik pada peraturan tersebut dilakukan secara sendiri dan terintegrasi. Industri (perusahaan dan pabrik) tidak boleh membuang secara langsung air limbah yang dihasilkan langsung ke muara, sungai dan laut, tetapi harus di proses melalui sistem instalasi pengelolaan air limbah (IPAL).



Gambar 8.4. Sistem IPAL

(DLHK Kab. Sidorajo, 2020)

8.4. Teknologi Pengelolaan Air Limbah di Negara Jepang

Jepang yang dikenal sebagai negara sakura merupakan negara maju yang sangat memperhatikan kebersihan lingkungan. Sungai, laut dan selokan memiliki air yang sangat jernih yang ditempati oleh baragam jenis ikan. Limbah cair yang berasal dari industri dan rumah tangga tidak langsung dialirkan ke sungai dan selokan tetapi diolah dengan menggunakan teknologi *Sewage Treatment Plant* (STP). Masing-masing bangunan dan rumah dilengkapi jaringan pipa untuk mengalirkan semua jenis air buangan seperti air cuci deterjen, air lemak ke bak penampungan STP untuk diolah menjadi air bersih sebelum dialirkan ke sungai dan selokan.

8.5 Penutup

Teknologi milenial melalui sistem Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) (*Wastewater Treatment Plant*) sebagai rangkaian proses terdiri dari tiga sistem yaitu pelayanan, pengumpulan dan pengelolaan terpusat untuk menghilangkan zat kimia dan beracun dan teknologi PLANET-2020 secara biologi (wetland, anaerobik, aerobik) pengelolaan air limbah yang dirancang dengan menggunakan mikroorganisme untuk menurunkan pencemaran zat organik yang bersumber dari air limbah industri dan domestik yang dapat meningkatkan kualitas air limbah dan mengatasi permasalahan lingkungan.

Daftar Pustaka

- Afandi, Y. V., Sunoko, H. R., & Kismartini, K. (2014). Status Keberlanjutan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Komunal Berbasis Masyarakat Di Kota Probolinggo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 11(2), 100. <https://doi.org/10.14710/jil.11.2.100-109>
- Amar, S. M., Barkey, R. A., & Thaha, M. A. (2012). Land availability analysis for building based on land characteristic of Palu City. *International Journal of Civil & Environmental Engineering IJCEEIJENS*, 12(01), 70-80.
- Amar, Selintung Mary, Barkey.Roland A. (2011). *Land use model for building based on carrying capacity of city land (Case study : Palu city)*.International of Civil & Environmental Engineering. IJCEE-IJENS.12(01): 70-80 ISSN.207.
- Andianti, R., Mardiyah, S., & Purba, W. S. (2020). Environment Statistics of Indonesia : Water and Environment. Badan Pusat Statistik Lingkungan Hidup Indonesia. *Catalog*:33, 1–378.
- Annur, C. M. (2021). Lebih dari 50% Rumah Tangga di Indonesia Membuang Air Limbah ke Selokan hingga Sungai. (Akses: 27 Desember 2021). Url : databoks.katadata.co.id.
- Anton A dan Bambang E, 2013” Pengolahan air bersih dilingkungan kampus universitas Pasir Pangaraian menggunakan metode penyaringan downflow Kabupaten Rokan Hulu Propinsi Riau “ Program studi teknik sipil Universitas Pasir Pangaraian “
- APHA, AWWA. (2000). *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, Fourteenth Edition*. American Public Health Association.
- Arafat, Y. A. S. S. I. R., Pallu, M. S., Maricar, F., & Lopa, R. T.

- (2015). Morphology evolution of lower Jeneberang River, Indonesia. *Int. J. Earth Sci. Eng*, 8(5), 2011-2016.
- Arianto, E., Ruslan, A., Umayah, U., Lestari, A., Baharudin, I., & Adinugroho, E. (2016). Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik - Setempat Tangki Septik Dengan UP-FLOW Filter. *Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik*, 58.
- Azwar A, 1995. Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan, PT. Mutiara sumber Widya, Jakarta.
- Badan Standar Nasional 2008, *Standar Nasional Indonesia (SNI) 6773:2008 Spesifikasi Unit Paket Instalasi Pengolahan Air*, Jakarta, Dewan Standardisasi Nasional.
- Bambang, T. (2008). Hidrologi terapan. *Beta Offset, Yogyakarta*, 59, 50.
- Boufaroua, M., Albalawneh, A., & Oweis, T. (2013). Assessing the efficiency of grey-water reuse at household level and its suitability for sustainable rural and human development. *British Journal of Applied Science & Technology*, 3(4), 962.
- Boyacioglu, H. (2006). Surface water quality assessment using factor analysis. *Water Sa*, 32(3), 389-393.
- Br, S. H. (2000). Hidrologi: Teori, masalah, penyelesaian. *Nafiri Offset, Yogyakarta*.
- Brown, L. C., & Barnwell, T. O. (1987). *The enhanced stream water quality models QUAL2E and QUAL2E-UNCAS: documentation and user manual* (Vol. 600, pp. 3-87). EPA.
- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied Hydrology* McGraw-Hill Book Company. New York.
- CK02-Spesifikasi Teknis Air Limbah-Sistem Pengelolaan Air Limbah.

- Eriksson, E., Auffarth, K., Henze, M., & Ledin, A. (2002). Characteristics of grey wastewater. *Urban water*, 4(1), 85-104.
- Eriksson, E., Auffarth, K., Henze, M., & Ledin, A. (2002). Characteristics of grey wastewater. *Urban water*, 4(1), 85-104.
- G.Tjandraatmadja, D.G.C.Kirono, L.Neuman, S. Larson, S.Stone-Jovicich, R.A Barkey, A.Amran, M.Selintung. (2013). *Assessing urban water security and climate change adaption in Makassar, Indonesia*. 20th International Conggres on Modelling and Simulation, Adelaide, Australia, 1-6 Desember 2013.
- Haberl, R. (1999). Constructed wetlands: a chance to solve wastewater problems in developing countries. *Water Science and Technology*, 40(3), 11-17.
- Haberl, R. (1999). Constructed wetlands: a chance to solve wastewater problems in developing countries. *Water Science and Technology*, 40(3), 11-17.
- Harun Abdul Aziz. 2014 "*Penurunan TSS dan Kekeruhan air pada air terkontaminasi abu vulkanik gunung kelud menggunakan SSF single medium*" skripsi Jurnal Teknik Lingkungan universitas islam Indonesia, Yogyakarta.
- Harun Abdul Aziz. 2014 "*Penurunan TSS dan Kekeruhan air pada air terkontaminasi abu vulkanik gunung kelud menggunakan SSF single medium*" skripsi Jurnal Teknik Lingkungan universitas islam Indonesia, Yogyakarta.
- Hermana, J. (2008), Keberlanjutan Sistem Pengelolaan Sanitasi Perkotaan Dalam Perspektif Rekayasa Ilmu Perencanaan Bangunan Pengolahan Di Indonesia. Pidato Pengukuhan Untuk Jabatan Guru Besar Dalam Bidang Ilmu Perencanaan Bangunan Pengolahan pada Fakultas Teknik

Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Houghton, R. A., Hackler, J. L., & Lawrence, K. T. (1999). The US carbon budget: contributions from land-use change. *Science*, 285(5427), 574-578.

<https://duta.co/tantangan-dan-kebijakan-air-limbah-domestik-yang-semakin-meningkat>.

<https://www.iuwashplus.or.id/cms/wp-content/uploads/2017/04/Buku-3-SPAL-DP.pdf>

Ibrahim, R., Selintung, M., Baharuddin., Lopa, R.T., (2016). Identification of Greywater Management of Residential Area in The District of Tamalanrea The City of Makassar. *International Seminar On Infrastructure Development 2016*, pp.169-173

Idris, W. N. W., & Azmin, M. A. M. (2004, September). Som and Al-Mamun, A. The Importance of Sullage (Grey-Water) Treatment for the Restoration and Conservation of Urban Streams. In *1st International Conference on Managing Rivers in the 21st Century: Issues & Challenges-Rivers 2004* (pp. 21-23).

Idris, W. N. W., & Azmin, M. A. M. (2004, September). Som and Al-Mamun, A. The Importance of Sullage (Grey-Water) Treatment for the Restoration and Conservation of Urban Streams. In *1st International Conference on Managing Rivers in the 21st Century: Issues & Challenges-Rivers 2004* (pp. 21-23).

Indonesia, P. R., & Indonesia, P. R. (1990). Keputusan Presiden No. 32 Tahun 1990 Tentang: Pengelolaan Kawasan Lindung. *Jakarta: Sekretaris Negara Republik Indonesia*.

Indrayani, L. and Nur Rahmah (2018) 'Nilai Parameter Kadar

Pencemar Sebagai Penentu Tingkat Efektivitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik', *Rekayasa Proses*, 12 No.1.

Iskandar, S., Fransisca, I., Arianto, E., & Ruslan, A. (2016). Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik - Terpusat Skala Permukiman. *Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya*, 1–64.

Isu strategis, permasalahan dan tantangan pengembangan sistem pengelolaan air limbah (<https://www.slideshare.net/metrosanita/isu-strategis-permasalahan-dan-tantangan-pengembangan-sistem-pengelolaan-air-limbah>)

Jamali, A., Astuti, W., Jafri, K., & Amin, M. (2003). Pengolahan Air Payau Menggunakan Mineral Zeolit. *Jurnal Pusat Penelitian Informatika-LIPI*.

Jayadi, R. (2000). Hidrologi I. *Pengenalan Hidrologi, Diktat Kuliah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*.

Joko, T. (2010). Unit produksi dalam sistem penyediaan air minum.

Komala, P. S. (2019). Pengelolaan Air Limbah Domestik. *BIMTEK Penerapan Teknologi Konstruksi Pemukiman Dan Perumahan Convention Hall Universitas Andalas*, (April).

Lambin, E. F., & Geist, H. J. (Eds.). (2008). *Land-use and land-cover change: local processes and global impacts*. Springer Science & Business Media.

Latif, M. A., Pallu, M. S., & Patanduk, J. (2012). Studi kuantitas dan kualitas air Sungai Tallo sebagai sumber air baku. *Jurnal Penelitian Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Hal*, 1-9.

- Lindstorm, C., 2000. Greywater Irrigation : Grey Waste Treatment.
- Lindstorm, C., 2000. Greywater Irrigation : Grey Waste Treatment.
- Mangkoedihardjo, S. (2010). Fitoteknologi Terapan.
- Mangkoedihardjo, S. (2010). Fitoteknologi Terapan.
- Mara, D. (2004). Domestic wastewater treatment in developing countries, Earthscan.
- Mara, D. (2013). *Domestic wastewater treatment in developing countries*. Routledge.
- Maryani, D., Masduqi, A., & Moesriati, A. (2014). Pengaruh ketebalan media dan rate filtrasi pada sand filter dalam menurunkan kekeruhan dan total coliform. *Jurnal Teknik ITS*, 3(2), D76-D81.
- Metcalf, L., Eddy, H. P., & Tchobanoglous, G. (1991). *Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse* (Vol. 4). New York: McGraw-Hill.
- Metcalf, L., Eddy, H. P., & Tchobanoglous, G. (1991). *Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse* (Vol. 4). New York: McGraw-Hill.
- Moch Ansari Saleh Banjarmasin, H., Moch Ansari Saleh Banjarmasin Ahmad Yunizar, H. and Fauzan, A. (2014) 'Sistem Pengelolaan Limbah Padat Pada RS. Management Systems of Solid Waste in the Hospital Dr. H. Moch. Ansari Saleh Banjarmasin', *An-Nadaa Artikel II*, 1(1), pp. 5–9.
- Morel, A. (2006). *Greywater management in low and middle-income countries* (No. 628.2 G842g). Dubenforf, CH: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.

- Mubin, F., Binilang, A. and Halim, F. (2016) 'Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Di Kelurahan Istiqlal Kota Manado', *Jurnal Sipil Statik*, 4(3), pp. 211–223. Available at: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/11622/11216>.
- Mukhtasor, I. (2007). *Pencemaran: Pesisir dan laut*. PT Pradnya Paramita.
- Mukhtasor. 2007. *Pencemaran Pesisir dan Laut*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Munibah, K. (2008). Model spasial perubahan penggunaan lahan dan arahan penggunaan lahan berwawasan lingkungan (Studi Kasus DAS Cidanau, Provinsi Banten).
- Nasir, M. and Edy Purwo Saputro (2015) 'Manajemen Pengelolaan Limbah Industri', *Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 19 No.2.
- No, U. U. (5). Tahun 1990 tentang konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya. *Departemen Kehutanan. Jakarta. Tanggal, 10*.
- Notoatmodjo, S. (2002). *Metodologi Penelitian Kesehatan Jakarta: Rineka Cipta*..(2007). *Promosi kesehatan teori dan ilmu perilaku. Jakarta: Rineka Cipta*.
- Nurhidayat, A. and Hermana, J. (2009) 'Strategi Pengelolaan Air Limbah Domestik dengan Sistim Sanitasi Skala Lingkungan Berbasis Masyarakat di Kota Batu Jawa Timur', *Seminar Nasional Manajemen Teknologi X*, pp. 1–8.
- Nusa Idaman Said (2006) 'Daur Ulang Limbah (Water Recycle) Ditinjau Dari Aspek Teknologi, Lingkungan Dan Ekonomi', *JAI*, 2 No.2.

- Pedoman perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD –T)(2018).
- Pratiwi, R. S. and Purwanti, I. F. (2015) ‘Perencanaan sistem penyaluran air limbah domestik di Kelurahan Keputih Surabaya’, *Jurnal Teknik Its*, 4(1), pp. 1–5.
- Prisanto, D. E., Yanuwiadi, B., & Soemarno. (2015). Studi Pengelolaan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Domestik Komunal di Kota Blitar , Jawa Timur, 6(1), 74–80.
- Said, Nusa Idaman, and Pusat Teknologi Lingkungan. 2006. “Pengelolaan Air Limbah Domestik Di Dki Jakarta.” 2(2):169–77.
- Sasongko, E. B., Widyastuti, E., & Priyono, R. E. (2014). Kajian kualitas air dan penggunaan sumur gali oleh masyarakat di sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(2), 72-82.
- Sawyer, Clair N. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Engineering Science (5th edition). New York: McGraw-Hill Book
- Sawyer, Clair N. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Engineering Science (5th edition). New York: McGraw-Hill Book
- Selintung, M., & Syahrir, S. (2012). Studi Pengolahan Air Melalui Media Filter Pasir Kuarsa (Studi Kasus Sungai Malimpung). *Prosiding Group Teknik Sipil*, 6.
- Siswati, M., Syafrudin, S., & Sriyana, S. (2017). Uji Kriteria Manajemen dalam Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 23(1), 77. <https://doi.org/10.14710/mkts.v23i1.12780>

- Sujono, J., & Jayadi, R. (2007). Hidrograf Satuan: Permasalahan dan Alternative Penyelesaian. In *Civil Engineering Forum Teknik Sipil* (Vol. 17, No. 2, pp. 551-565).
- Sumada, K. et al. (2021) 'Pengolahan Limbah Cair Industri Pakan Ternak dengan kombinasi Proses Aerasi Dan Biologi Aerob', teknologi lingkungan, 22 No.2.
- Suryani & Selintung Mary., 2012 "*Studi Pengolahan air melalui media filter pasir kuarsa (studi kasus malimpung)*", Disertasi Program Doktor Teknik Sipil Universitas Hasanuddin.
- Tchobanoglous, G. (Ed.). (1981). *Wastewater engineering: Collection and pumping of wastewater*. McGraw-Hill College.
- Tchobanoglous, G. (Ed.). (1981). *Wastewater engineering: Collection and pumping of wastewater*. McGraw-Hill College.
- Utami, K. T. and Syafrudin (2018) 'Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Studi Kasus PT. Holcim Indonesia, TBK Narogong Plant', Presipitasi Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan, 15 No. 2.
- UU No. 23/2014 tentang Pemerintahan Daerah Pasal 12 ayat 1.
- Wetzel, R. G. (1983). *Limnology*, 2nd Edition.
- Widyasari, I. P. (2008). Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Limbah Di Kelurahan Jomblang Kota Semarang. *Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Limbah Di Kelurahan Jomblang Kota Semarang*.
- Wirawan, dkk. (2019). Strategi Pengelolaan Air Limbah Domestik yang Berkelanjutan di DKI Jakarta. IPB (Bogor Agricultural University)

Wirawan, M. (2019) 'Kajian Kualitatif Pengelolaan Air Limbah Domestik di DKI Jakarta', *Jurnal Riset Jakarta*, 12(2), pp. 169–177. doi: 10.37439/jurnaldrd.v12i2.12.

Biografi Penulis



Ir. Mahyuddin, S.T., M.T., IPM., Asean.Eng, lahir di Pinrang Sulawesi Selatan pada tanggal 01 Desember 1980. Penulis menyelesaikan kuliah Strata 1 (S1) dan mendapat gelar Sarjana Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia Makassar pada 31 Maret 2004. Pada Tahun 2009 melanjutkan Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil dan lulus pada tahun 2011 dari Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Serta pada tahun 2017 mengikuti Program Profesi Insinyur Fakultas Teknik Industri Universitas Muslim Indonesia Makassar dan lulus pada tahun 2017. Sementara penulis melanjutkan pendidikan program Doktornya di Universitas Hasanuddin Makassar. Dan saat ini penulis menjadi Dosen tetap di kampus Universitas Fajar Makassar pada program studi Teknik Sipil.



Dr. Ir. Miswar Tumpu, ST., MT., CST lahir di Ujung Pandang pada tanggal 23 Februari 1995. Menempuh pendidikan S-1 Teknik Sipil, di Universitas Hasanuddin Makassar, selesai tahun 2016. Gelar S-2 (MT) Teknik Sipil diperoleh pada tahun 2018 di Universitas Hasanuddin, pada bidang konsentrasi Struktur Material. Pada tahun 2019, mengikuti studi profesi Insinyur (Ir) di Universitas Hasanuddin Makassar. Tahun 2020 mengikuti pelatihan sebagai Construction Safety Trainer (CST) melalui Balai Jasa Konstruksi Wilayah VI Provinsi Sulawesi Selatan. Tahun 2021 telah menyelesaikan studi S-3 ilmu teknik sipil dalam bidang Eco Material dan Rekayasa Gempa Struktur di Universitas

Hasanuddin. Pada tahun 2019 bergabung menjadi Dosen di Universitas Fajar. Aktivitas publikasi ilmiah baik nasional maupun internasional terindeks scopus dimulai sejak tahun 2018.



Ir. Tamrin Tamim, S.Pd., ST., MT., CP.NLP lahir di Waole pada tanggal 14 Mei 1973. Menempuh pendidikan S-1 Pendidikan Ekonomi, di Universitas Dayanu Ikhsanuddin, Baubau selesai tahun 1998. Kemudian melanjutkan Sarjana Teknik Arsitektur pada tahun 2006 di Universitas Borobudur Jakarta.

Gelar S-2 (MT) Teknik Perencanaan Prasarana diperoleh pada tahun 2017 di Fakultas Sekolah Pascasarjana, Universitas Hasanuddin, Makassar. Tahun 2020 mengikuti diklat sebagai Neo Neuro Linguistic Programming (NNLP) melalui Lembaga Pengembangan & Konsultansi Nasional-LPKN. Pada tahun 2020, mengikuti studi profesi Insinyur (Ir) di Universitas Hasanuddin Makassar. Tahun 2019 – sekarang, sementara melanjutkan studi S-3 ilmu teknik sipil di Universitas Hasanuddin dengan bidang konsentrasi keairan. Karirnya dimulai Pada tahun 1998 – sekarang sebagai Engineer maupun Team Leader di berbagai macam proyek yang berkaitan dengan Air baku dan Air bersih. Saat ini dipercayakan sebagai Direktur PDAM Kabupaten Buton Selatan.



Mansyur, ST., MT., lahir di Bone pada tanggal 15 Mei 1983. Pada Tahun 2006, menyelesaikan Studi S-1 Teknik Sipil di Universitas Haluoleo. Gelar S-2 (MT) Teknik Sipil diperoleh pada tahun 2013 di Universitas Hasanuddin, pada bidang konsentrasi Struktur Material. Pada tahun 2019 sampai sekarang, sementara

melanjutkan studi S-3 ilmu teknik sipil di Universitas Hasanuddin. Pada tahun 2014 bergabung menjadi Dosen Tetap di Universitas Sembilanbelas November Kolaka. Aktivitas publikasi ilmiah baik nasional maupun internasional dimulai sejak tahun 2017.



Dr. Ir. Franky Edwin Paskalis Lapian, ST., M.Si., MT. lahir di Jayapura pada tanggal 31 Maret 1975. Menempuh pendidikan S-1 Teknik Sipil, di Universitas Sebelas Maret Surakarta, selesai tahun 2000. Gelar S-2 (M.Si), Administrasi Publik diperoleh pada tahun 2010 di Sekolah Tinggi Ilmu Administrasi (STIA) Jakarta. Gelar S-2 (MT), Teknik Sipil di Universitas Hasanuddin bidang konsentrasi Transportasi diperoleh pada Tahun 2015. Pada tahun 2019, mengikuti studi profesi Insinyur (Ir) di Universitas Hasanuddin Makassar. Tahun 2021, telah menyelesaikan studi S-3 ilmu teknik sipil di Universitas Hasanuddin, bidang konsentrasi Eco Material. Saat ini, dipercaya sebagai Kepala Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional (PJN) III Tanah Merah pada Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Merauke Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.



Dr. Erni Rante Bungin ST., M.Eng. lahir di Palopo pada tanggal 15 Juni 1981. Ia menyelesaikan kuliah dan mendapat gelar Sarjana Teknik pada tahun 2004. Ia merupakan alumnus Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar. Pada tahun 2005 mengikuti Program Magister Teknik Sipil dan lulus pada tahun 2017 dari

Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Pada tahun 2019, ia menyelesaikan pendidikan Doktor pada Universitas Hasanuddin Makassar. Tahun 2005 ia diangkat menjadi Dosen Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar dan ditempatkan di Fakultas Teknik pada program studi Teknik Sipil.



Ir. Johra, S.Pd, lahir di Maros, 31 Januari 1976. Pendidikan formal yang telah diikuti SD Negeri 10 Bantimurung - Maros Tahun 1983-1989, SMP Negeri Bantimurung - Maros Tahun 1989-1992, dan SMA Negeri 1 Merauke - Papua 1992-1995. Gelar Sarjana Pendidikan tahun 2002, di Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Teknik UNM, gelar profesi insiyur tahun 2021 pada fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan sedang menempuh study pada Progam Studi MRIL Fakultas Pascasarjana UNIFA Makassar Tahun 2020 hingga sekarang.

Karir sebagai guru dimulai tahun 2002 hingga sekarang. Status PNS (Guru) diperoleh pada Tahun 2005, pada unit kerja SMK Negeri 2 Manokwari Papua Barat. Jabatan yang pernah di sandang, yakni: Wakil Kepala Sekolah bidang Humas dan Industry SMK Negeri 2 Manokwari, (Tahun 2010-2020), Wakil Kepala Sekolah Bidang Sarana dan Prasarana (Tahun 2021-sekarang), Ketua Program Studi Teknik Bangunan (Tahun 2007-2010), Ketua Program Studi Geologi Pertambangan (Tahun 2017-2020).



Amalia Nurdin, S.T., M.T, lahir di Ujung Pandang pada tanggal 12 Desember 1987. Menamatkan pendidikan di SD Kelapa Tiga Satu, SLTP Negeri 1 Makassar, dan SMA Negeri 1 Makassar. Menyelesaikan kuliah di Universitas Hasanuddin dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada tahun 2010 serta mendapatkan gelar Master Teknik di universitas yang sama pada tahun 2016. Mengawali karir pada Badan Perencanaan Pembangunan Daerah di Polewali Mandar dan melanjutkan karir di bidang Telecommunication Engineering di Makassar. Pada akhir tahun 2018 lulus PNS dalam formasi dosen Asisten Ahli pada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi dan ditempatkan di Fakultas Teknik Universitas Sulawesi Barat Program Studi Teknik Sipil konsentrasi Keairan dan mengampu mata kuliah Drainase, Irigasi dan Bangunan Air, Pengembangan Sumber Daya Air dan Rekayasa Hidrologi.

PENGELOLAAN AIR LIMBAH

Pertumbuhan dan perkembangan suatu wilayah perkotaan pada umumnya dicirikan dengan pesatnya penambahan jumlah penduduk dan perkembangan kegiatan yang tersebar dalam penggunaan tanah wilayah tersebut. Jumlah penduduk yang bertambah pada suatu wilayah mempunyai keinginan dan kebutuhan untuk mendatangi sebuah tempat yang sama pada waktu yang sama. Jumlah penduduk tersebut secara langsung akan berdampak pada kuantitas aktivitas manusia. Air limbah yang dihasilkan oleh kegiatan aktivitas masyarakat merupakan salah satu sumber pencemaran air yang sangat potensial karena mengandung senyawa organik yang cukup tinggi, serta senyawa kimia lain yang berbahaya serta mikroorganisme patogen yang berbahaya bagi kesehatan. Oleh karena itu air limbah tersebut harus dikelola dengan baik agar tidak menimbulkan masalah bagi lingkungan maupun masalah kesehatan masyarakat.

Pengelolaan air limbah merupakan salah satu prioritas dalam pengelolaan lingkungan di Indonesia. Air mempunyai karakteristik fisik dan kimiawi yang sangat mempengaruhi kehidupan organisme di dalamnya. Apabila terjadi perubahan kualitas perairan, terutama oleh bahan pencemaran lingkungan, maka daya dukung air tersebut terhadap kehidupan akan terancam. Pengelolaan limbah baik limbah domestik maupun limbah industri merupakan keharusan yang harus dilaksanakan untuk memenuhi tingkat kesehatan kehidupan masyarakat, baik di wilayah perkotaan maupun wilayah pedesaan, daerah padat penduduk serta wilayah kumuh maupun wilayah dengan penataan yang baik, harus menjadi target pemerintah maupun masyarakat setempat untuk menjadikan wilayah setempat menjadi wilayah yang sehat. Buku ini membahas 8 (Delapan) bab yaitu:

1. Dasar-Dasar Teknik Pengelolaan Air Limbah
2. Kriteria Pengelolaan Air Limbah
3. Sistem Pengelolaan Air Limbah
4. Karakteristik Air Limbah
5. Strategi Pengelolaan Air Limbah Domestik
6. Pengelolaan Air Limbah Industri
7. Pengelolaan Air Limbah Berkelanjutan
8. Teknologi Pengelolaan Air Limbah

TOHAR MEDIA

No Anggota IKAPI : 022/SSL/2019
Workshop : JL. Rappocini Raya Lr.II A No 13 Kota Makassar
Redaksi : JL. Muhktar dg Tompo Kabupaten Gowa
Perumahan Nayla Regency Blok D No 25
Telp. (0411) 8987659 Hp. 085299993635
<https://toharmedia.co.id>

ISBN 978-623-8148-64-6

