

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Sanitasi

Pada sub bab ini membahas definisi sanitasi, sanitasi dasar, sarana air bersih, fasilitas jamban rumah tangga, serta sarana air limbah domestik.

2.1.1 Definisi Sanitasi

Sanitasi merupakan salah satu usaha kesehatan masyarakat yang bertumpu pada pengawasan dalam berbagai faktor-faktor lingkungan yang akan mempengaruhi derajat kesehatan manusia, sehingga akan lebih memprioritaskan usaha dalam pencegahan terhadap faktor lingkungan untuk menghindari timbulnya penyakit pada manusia (Fanggi et al., 2015). Sedangkan menurut WHO, konsep sanitasi mengarah pada kondisi yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia. Kondisi tersebut meliputi hal yang terkait dengan kondisi permukiman, kotoran dari buangan manusia, sarana air bersih, drainase, pengelolaan limbah padat (sampah), persediaan makanan serta keselamatan kerja (Shofa & Hadi, 2017). Secara teknis, tujuan pembuangan tinja dari manusia dengan cara saniter dilakukan untuk mengisolasi tinja agar tidak dapat mencapai inang baru.

2.1.2 Sanitasi Dasar

Sanitasi dasar adalah syarat minimal yang diperlukan bagi setiap keluarga. Sanitasi dasar tersebut bertujuan untuk menciptakan lingkungan yang sehat sesuai dengan syarat kesehatan (Shofa & Hadi, 2017). Konsep sanitasi dasar umumnya meliputi perumahan dan permukiman, sarana air bersih, fasilitas pembuangan kotoran dari manusia, sarana pengelolaan sampah, dan sarana pengolahan air limbah domestik. Konsep sanitasi dasar tersebut menjadi hal penting yang bertujuan untuk menunjang kesehatan masyarakat. Baik buruknya kondisi sanitasi tersebut akan berdampak negatif pada kualitas hidup masyarakat terutama kesehatan manusia.

2.1.3 Sarana Air Bersih

Air merupakan sebuah komponen yang sangat mendasar bagi kehidupan makhluk hidup khususnya manusia untuk menunjang hidupnya. Air bersih dalam hal ini umumnya dimanfaatkan masyarakat untuk keperluan sehari-hari, seperti mandi,

memasak, minum, mencuci dan kakus serta kebutuhan lainnya. Air yang sudah memenuhi syarat kesehatan baik dari segi fisika, kimia dan biologi, maupun radiologis serta tidak akan menimbulkan efek samping atau dampak negatif bagi para penggunanya disebut air bersih (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2010).

Sarana air bersih merupakan sebuah fasilitas yang dimanfaatkan untuk penyediaan air bersih serta pendistribusian air bersih kepada masyarakat (Cita, 2014). Sarana air bersih tersebut harus memenuhi syarat agar tidak terjadi kontaminasi dari bahan pencemar, sehingga air bersih tersebut dapat diperoleh masyarakat dengan kualitas air yang sesuai dengan persyaratan kesehatan. Sumber air bersih yang digunakan masyarakat dapat berasal dari berbagai jenis sumber. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 39 Tahun 2016, jenis sumber air yang umumnya digunakan oleh masyarakat termasuk kedalam kategori air terlindungi yang meliputi PDAM, sumur gali, sumur pompa, dan mata air terlindungi (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2016). Menurut (Rofiana, 2017) sumber air bersih terdiri dari berbagai jenis sumber, yaitu sebagai berikut:

a. Sumur dangkal

Sumur dangkal merupakan sumur yang memiliki kedalaman sekitar 5 meter hingga 15 meter. Pada kedalaman 3 meter, air tanah yang berasal dari sumur dangkal belum dapat dipastikan aman untuk layak digunakan karena dapat tercemar dengan kontaminan-kontaminan dari permukaan. Selain itu juga, dinding sumur dapat dibuat dengan menggunakan lapisan semen yang bertujuan untuk meminimalisir adanya kontaminan pada air tanah.

b. Sumur dalam

Sumur dalam merupakan air yang bersumber dari dalam tanah dengan kedalaman lebih dari 15 meter. Di daerah pesisir umumnya sumur dalam digali lebih dari 50 meter untuk mendapatkan air yang bersih, karena air tanah yang berlokasi di pesisir laut telah bercampur dengan air laut, sehingga air tersebut bersifat payau.

c. PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum)

PDAM merupakan badan usaha milik pemerintah di bidang pengelolaan air minum untuk menyediakan air bersih bagi masyarakat. PDAM dalam

mendistribusikan air bersih menggunakan sistem perpipaan distribusi untuk menjangkau ke rumah-rumah masyarakat. Sistem perpipaan ini menyalurkan air bersih dari tempat pengolahan ke rumah-rumah masyarakat, sehingga mempermudah masyarakat dalam memperoleh dan memanfaatkan air bersih.

d. Mata air terlindungi

Mata air terlindungi yaitu air yang bersumber secara alami muncul dari permukaan tanah. Mata air terlindungi dapat dimanfaatkan secara langsung tanpa melalui adanya proses pengolahan terlebih dahulu, karena kualitas mata air terlindungi tergolong masih baik.

e. Penampungan air hujan.

Air hujan yang turun kemudian ditampung, dapat dimanfaatkan untuk kegiatan sehari-hari. Umumnya air hujan yang ditampung diperlukan adanya suatu proses penyaringan agar tidak tercemar dengan kontaminan.

2.1.4 Sarana Jamban

Jamban merupakan sebuah tempat yang dimanfaatkan untuk kegiatan membuang kotoran manusia yang umumnya disebut dengan tinja. Fasilitas jamban harus tersedia di sebuah rumah untuk dapat menjamin kesehatan bagi setiap individu maupun keluarga serta lingkungan masyarakat (Isral, 2017). Jika di sebuah rumah tidak memiliki jamban keluarga, maka akan memungkinkan anggota keluarga untuk membuang tinja di sembarang tempat yang dikenal sebagai perilaku Buang Air Besar Sembarangan (BABS). Tinja tersebut jika dibuang pada sembarang tempat akan membawa dampak negatif untuk kesehatan manusia terutama dalam timbulnya penyebaran suatu penyakit yang dapat ditularkan melalui tinja.

Salah satu permasalahan kesehatan manusia yang menjadi permasalahan dunia pada saat ini yaitu perilaku buang air besar sembarangan (BABS) (Anggoro, 2017). Masyarakat yang masih memiliki perilaku BABS di tempat terbuka umumnya dilakukan di sungai, kali, danau, dan empang untuk membuang kotorannya. Perilaku yang tidak sehat ini dapat mencemari lingkungan dan akan berdampak pada status kesehatan masyarakat. Perilaku BABS dapat berakibat secara langsung dan tidak langsung ke manusia. Sumber air yang digunakan dapat terkontaminasi

akibat dari perilaku tersebut. Hal tersebut dapat berpotensi menimbulkan penyakit yang disebabkan dari air yang tercemar (*water borne disease*).

Jamban sehat ramah lingkungan merupakan suatu sarana pembuangan air limbah yang dibuat untuk menampung air limbah domestik, kemudian akan disalurkan menuju sistem pengolahan. Sarana ini dibangun bertujuan untuk mengurangi beban pencemaran ke lingkungan. Menurut Arianto et al (2016), syarat jamban sehat dan ramah lingkungan yaitu sebagai berikut:

- a. Sarana pembuangan limbah cair domestik yang bersumber dari *black water* disalurkan menuju sistem pengolahan air limbah domestik melalui kloset leher angsa.
- b. Sarana pembuangan limbah cair domestik yang berasal dari *grey water* disalurkan menuju sistem pengolahan air limbah domestik.
- c. *Black water* dan *grey water* disalurkan menuju sistem pengolahan air limbah domestik melalui pipa tertutup. Air hasil dari pengolahan tersebut harus sesuai peraturan yaitu memenuhi standar baku mutu lingkungan dan aman jika diinfiltrasi ke tanah atau dibuang ke badan air.
- d. Lumpur tinja yang bersumber dari hasil proses sistem pengolahan air limbah domestik disedot secara berkala dengan menggunakan jasa penyedotan resmi dari instansi yang terdaftar dan diangkut ke Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) untuk dilakukan proses selanjutnya sesuai dengan standar operasional (SOP).
- e. Biaya yang dikeluarkan untuk menggunakan jasa penyedotan lumpur tinja, pada umumnya bervariasi tergantung dengan kondisi dan peraturan lingkungan setempat. Pada saat ini umumnya dilakukan pengembangan sistem penyedotan terjadwal dengan pembayaran bulanan (cicilan) dengan biaya per-bulan yang diatur oleh pemerintah setempat.

Jamban merupakan suatu bangunan yang umumnya disebut kakus/WC yang harus memenuhi syarat kesehatan. Ciri-ciri jamban yang memenuhi kriteria syarat jamban sehat menurut Entjang 2000 dan Abdullah 2010 (dalam Riskawati, 2019) yaitu sebagai berikut:

- a. Jamban tertutup, yaitu jamban tersebut merupakan bangunan tertutup yang terhindar dari panas dan hujan, terhindar dari pandangan orang sekitar, serta terjaga privasi bagi penggunanya.
- b. Lokasi bangunan jamban dibuat agar tidak mengganggu pandangan.
- c. Tidak menimbulkan bau yang berasal dari jamban
- d. Jamban tidak menjadi tempat hidup dan berkembangnya berbagai macam serangga, binatang dan lain-lain.
- e. Bangunan kakus harus memiliki lantai yang kuat, mudah dibersihkan, dan tidak menyerap air.
- f. Memiliki *slab*/tempat pijakan kaki untuk pengguna WC jongkok.
- g. Mempunyai lubang kloset yang kemudian dialirkan ke saluran tertentu.
- h. Mudah digunakan dan dipelihara

Jamban yang biasa digunakan untuk kegiatan kakus memiliki banyak jenis, umumnya jenis jamban yang digunakan di Indonesia menurut Isral (2017) terdiri dari:

- a. Jamban cemplung
Jamban cemplung termasuk dalam jenis jamban paling sederhana yang dipakai oleh masyarakat, namun sarana jamban jenis ini kurang sempurna. Jamban cemplung disebut sederhana karena secara konstruksi hanya terdiri dari lantai yang dilubangi, sehingga kotoran manusia langsung masuk ke lubang tersebut.
- b. Jamban plengseran
Jamban plengseran merupakan jenis jamban yang terdiri dari sebuah saluran yang dibuatkan miring, sehingga menghubungkan antara tempat untuk jongkok dan tempat untuk membuang kotoran.
- c. Jamban bor
Jamban bor merupakan jenis jamban yang memiliki lubang untuk tempat pembuangannya lebih dalam daripada jamban plengseran dan jamban

ceplung sebelumnya. Jamban jenis ini tidak cocok digunakan pada tanah yang berbatu. Jamban bor ini juga lebih meminimalisir bau, tetapi untuk efluen yang dihasilkan dapat mencemari lingkungan.

d. Angsatrine

Jamban jenis angsatrine merupakan jamban berbentuk seperti leher angsa yang memiliki lubang kloset berbentuk melengkung. Jamban jenis ini lebih baik daripada ketiga jenis jamban yang telah dijelaskan sebelumnya. Kotoran yang terdapat di jamban ini tidak berbau karena adanya air yang tersisa pada bagian melengkung. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir hubungan antara kotoran manusia dan lalat.

e. Jamban empang

Jamban empang merupakan jenis jamban yang dibuat di atas daerah-daerah yang berair seperti empang, rawa, sungai dan lain-lain. Kotoran manusia yang berasal dari jamban jenis ini akan jatuh langsung ke air, kemudian kotoran tersebut akan dimakan oleh ikan yang ada di bawahnya atau dikumpulkan terlebih dahulu melalui saluran khusus dari jenis bambu atau kayu yang dipasang dengan cara ditanam mengelilingi jamban.

f. Jamban *septic tank*

Jamban jenis ini terjadi proses pembusukan alami secara mikrobiologis pada kotoran manusia dalam kondisi anaerob. Umumnya jamban ini menggunakan satu kompartemen atau lebih dengan memasang sekat-sekat dan tembok penghalang. Di dalam bak tersebut akan terjadi proses penguraian dari kotoran, pembusukan dan pengendapan lumpur yang berasal dari kotoran tersebut.

Ketersediaan jamban sehat merupakan kepemilikan jamban yang dimiliki dalam satu keluarga. Kepemilikan jamban umumnya dibagi menjadi 2 jenis yaitu jamban keluarga dan jamban komunal (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2016):

a. Jamban keluarga

Jamban keluarga merupakan jamban yang digunakan oleh beberapa keluarga yang tinggal di dalam satu rumah yang sama dan menggunakan satu jamban yang sama. Hal ini dapat dikatakan bahwa seluruh keluarga yang tinggal di rumah tersebut memiliki jamban keluarga.

b. Jamban komunal

Jamban komunal merupakan jamban yang digunakan oleh beberapa keluarga yang tidak tinggal di satu rumah yang sama, namun menggunakan satu jamban yang sama. Hal ini dapat dikatakan semua keluarga tersebut tidak memiliki jamban keluarga.

Mandi, cuci, kakus atau yang biasa disingkat sebagai MCK merupakan fasilitas yang digunakan untuk sarana mandi, mencuci dan membuang kotoran manusia. Jamban komunal yang dilengkapi dengan fasilitas tersebut dan digunakan secara bersama atau beberapa keluarga yang tidak tinggal di dalam satu rumah disebut MCK umum atau MCK komunal. Tata cara perencanaan bangunan MCK komunal menurut SNI 03-2399-2002 tentang tata cara perencanaan bangunan MCK umum yaitu sebagai berikut (Badan Standarisasi Nasional, 2002b):

- a. Lokasi antara MCK umum dengan rumah masyarakat yang terlayani berjarak maksimal 100 meter dan bebas banjir.
- b. Kapasitas pelayanan MCK harus dapat melayani jam-jam sibuk dan banyaknya ruangan tergantung dengan jumlah pemakaian untuk keperluan wanita dan pria yang dipisahkan.

Perencanaan banyaknya ruangan MCK sesuai dengan pemakainya ditunjukkan pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Banyaknya Ruangan MCK

Jumlah Pemakai (orang)	Banyaknya Ruangan		
	Mandi	Cuci	Kakus
10-20	2	1	2
21-40	2	2	2
41-80	2	3	4
81-100	2	4	4
101-120	4	5	4
121-160	4	5	6
161-200	4	6	6

Sumber: (Badan Standarisasi Nasional, 2002b)

- c. Adanya sarana air bersih yang berasal beberapa sumber seperti air PDAM, air tanah, penampungan air hujan, dan mata air dengan syarat kuantitas minimal yaitu 20 liter/orang/hari untuk mandi; 15 liter/orang/hari untuk cuci, 10 liter/orang/hari untuk kakus.
- d. Kriteria pada bangunan yang digunakan yaitu menggunakan bahan atau material bangunan setempat, kemudahan dalam memilih bahan bangunan yang tersedia, pembangunannya mudah dilaksanakan dan dapat diterima oleh masyarakat pemakai.
- e. Air limbah domestik yang berasal dari buangan MCK harus melewati proses pengolahan agar sesuai dengan baku mutu sebelum dibuang ke badan air agar tidak mencemari lingkungan.
- f. Kemampuan dalam pengelolaan MCK umum seperti operasional dan perawatan.

Persyaratan MCK umum dalam peraturan tersebut yaitu kamar mandi memiliki lantai dengan luas minimal $1,2 \text{ m}^2$ ($1,0 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}$). Selain itu kamar mandi dibuat dengan material yang tidak licin dengan kemiringan ke arah lubang tempat pembuangan yang biasa disebut *floor drain* kurang lebih 1%. Kamar mandi tersebut memiliki pintu dengan ukuran: lebar 0,6 - 0,8 m dan ketinggian minimal 1,6 m. Di dalam bak mandi atau bak WC perlu dilengkapi dengan gayung untuk pengambilan air bersih. Kamar mandi atau WC dibuat secara terpisah antara pria dan wanita. Pada sarana tempat mencuci, memiliki luas lantai minimal $2,40 \text{ m}^2$ ($1,20 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$) dan dibuat dengan material yang tidak licin dengan kemiringan ke arah lubang tempat pembuangan kurang lebih 1%. Tempat menggilas pakaian dapat digunakan dengan cara jongkok atau berdiri. Ketinggian minimal tempat menggilas pakaian dengan cara berdiri yaitu 0,75 m di atas lantai dengan ukuran minimal $0,60 \text{ m} \times 0,80 \text{ m}$.

2.1.5 Sarana Air Limbah Domestik

Limbah merupakan suatu buangan yang dihasilkan akibat adanya proses industri atau rumah tangga (aktivitas domestik). Buangan bersifat cair yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga seperti buangan dari kamar mandi, air bekas mencuci pakaian, air dari dapur, dan lainnya disebut air limbah domestik (Belladonna et al., 2014). Limbah cair tersebut kehadirannya sudah tidak terpakai dan tidak

dikehendaki dalam lingkungan karena tidak lagi memiliki nilai ekonomis, sehingga diperlukan adanya suatu pengolahan air limbah agar dapat dilepaskan ke badan air sesuai dengan baku mutu peraturan yang berlaku. Sumber air limbah domestik memiliki 2 jenis yaitu dengan istilah *black water* dan *grey water*. *Black water* merupakan buangan yang berasal dari WC/kakus/jamban, sedangkan *grey water* merupakan buangan yang berasal dari lubang *floor drain* kamar mandi, tempat mencuci pakaian, dan tempat memasak (dapur).

Air limbah domestik yang berasal dari kegiatan rumah tangga tersebut perlu ditampung dan diolah di suatu tempat sebelum dilepaskan ke lingkungan atau ke badan air. Dengan konsentrasi tertentu, kehadiran limbah tersebut akan berdampak negatif bagi manusia dan lingkungan. Pengolahan air limbah bertujuan untuk mengurangi atau menstabilkan zat pencemar di dalam air limbah, sehingga pada saat dibuang ke lingkungan tidak akan membahayakan kesehatan manusia maupun lingkungan. Karakteristik air limbah domestik meliputi BOD, COD, dan TSS. Karakteristik air limbah domestik dari beberapa literatur ditunjukkan oleh **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Karakteristik Air Limbah Domestik

Parameter	1	2	3	4	5	6	7
pH		6,5			7,0		6,5
BOD (mg/L)	353,43	400	494	220	167	123	400
COD (mg/L)	615,01	700	799	500	469	320	700
TSS (mg/L)		300	473	220	209	60	300

Keterangan:

1. (Wahyuni et al., 2018)
2. (Nur, 2014)
3. (Setiawati & Purwati, 2016)
4. (Sumarno, 2000)
5. (Abdi et al., 2019)
6. (Prakoso & Tangahu, 2016)
7. (Nur, 2014)

Sistem pengolahan air limbah berdasarkan lokasi penempatan instalasi pengolahannya, terdiri dari 2 jenis yaitu *on site* dan *off site*. Sistem pengolahan setempat atau *on site* merupakan proses pengolahan yang diolah dan dibuang ditempat atau dekat dengan sumbernya, tidak disalurkan ke tempat lain untuk melewati proses pengolahan dan kemudian dibuang ke badan air. Contoh sistem pengolahan setempat yaitu tangki septik dan Tripikon-S. Sedangkan sistem pengolahan terpusat atau *off site*, menyalurkan air limbah yang keluar dari rumah-rumah melalui jaringan perpipaan (riol) dan dialirkan menuju pengolahan air buangan terpusat yang jauh dari sumber sebelum dibuang ke lingkungan atau badan air. Secara umum, proses pengolahan air limbah, secara umum dibagi menjadi lima tahap yaitu:

a. Pengolahan tahap awal (*preliminary treatment*)

Pada tahap ini proses yang terjadi yaitu proses fisik untuk menyisahkan padatan tersuspensi dan minyak dalam air limbah. Hal ini bertujuan untuk mencegah kerusakan unit operasi selanjutnya. Contoh proses pengolahan pada tahap ini yaitu pemisahan minyak, *screen* dan *grit removal*, dan lain-lain.

b. Pengolahan tahap pertama (*primary treatment*)

Pada tahap ini merupakan proses penyisihan kandungan padatan tersuspensi dengan melalui pengendapan. Contoh proses pengolahan pada tahap ini yaitu proses fisik sedimentasi secara gravitasi, flotasi, netralisasi, dan lain-lain.

c. Pengolahan tahap kedua (*secondary treatment*)

Pada tahap ini merupakan proses penyisihan senyawa organik yang terlarut dalam air limbah dan melibatkan proses biologi. Contoh proses pengolahan pada tahap ini yaitu *activated sludge*, *trickling filter*, *rotating biological contractor (RBC)*, *gravity thickening*, dan lain-lain.

d. Pengolahan tahap ketiga (*tertiary treatment*)

Pada tahap ini merupakan proses penyisihan suatu zat pencemar tertentu misalnya adalah fosfor. Contoh proses pengolahan pada tahap ini yaitu presipitasi kimia, *ion exchange*, adsorpsi, dan lain-lain.

e. Pengolahan lumpur (*sludge treatment*)

Pada tahap ini merupakan proses pengumpulan lumpur, stabilisasi dan pembuangan padatan yang disisihkan dari proses lainnya. Lumpur tersebut dihasilkan dari proses sebelumnya. Pengolahan lumpur ini bertujuan untuk mengurangi kadar air yang ada dalam lumpur dan kuantitas volume lumpur. Contoh pengolahan lumpur yaitu *sludge drying bed*, *aerated lagoon*, *belt filter press*, dan lain-lain.

2.2 Sanitasi yang Terjangkau dan Berkelanjutan

Pada sub bab ini berisi definisi sanitasi yang berkelanjutan dan aspek yang perlu dipertimbangkan untuk kriteria keberlanjutan.

Sistem sanitasi yang terjangkau dan berkelanjutan merupakan suatu pemilihan sanitasi yang sesuai dan terjangkau bagi masyarakat yang menggunakannya. Hal ini dapat dilihat dari biaya pengoperasian dan pemeliharaan sarana sanitasi yang diterapkan, karena masyarakat yang tinggal di daerah spesifik umumnya cenderung memiliki kemampuan ekonomi yang rendah. Disamping keterjangkauan dari segi ekonomis, pemilihan sanitasi juga dapat diterima oleh masyarakat secara sosial. Dalam melindungi lingkungan dan sumber daya alam di sekitar, diperlukan adanya sistem sanitasi yang berkelanjutan. Sistem ini dapat diterapkan pada saat peningkatan kondisi kualitas sarana sanitasi eksisting. Selain itu, sistem ini juga dapat digunakan dalam perencanaan sistem sanitasi yang baru. Menurut The Water Sanitation Program - East Asia & Pacific (WPS-EAP)(2011), aspek-aspek di bawah ini yang perlu dipertimbangkan terkait dengan kriteria keberlanjutan adalah sebagai berikut:

a. Kesehatan

Pada sistem sanitasi, hal yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia yaitu adanya resiko terpapar dari virus ataupun bakteri penyebab penyakit patogen mulai dari kakus/jamban, pengumpulan sampai pada pembuangan ke badan air atau pemanfaatan kembali.

b. Sumber daya lingkungan alam

Aspek pertimbangan ini meliputi sumber daya air, sumber daya energi dan lain-lain yang dibutuhkan dalam proses konstruksi, proses operasi dan

perawatan sistem serta peluang yang akan muncul yang berasal dari efluen hasil proses pengolahan yang terlepas ke lingkungan.

c. Teknologi dan operasi

Aspek ini meliputi kemudahan sumber daya manusia yang ada dalam membangun sistem, mengoperasikan dan merawat sistem.

d. Aspek finansial dan ekonomi

Aspek ini merupakan kemampuan membayar dari para pengguna yaitu masyarakat untuk membayar fasilitas pengelolaan sanitasi lingkungan yang meliputi tahap konstruksi, tahap operasi dan pada perawatan sistem.

e. Aspek sosial budaya

Aspek ini meliputi pertimbangan sosial dan budaya setempat dalam penerimaan sistem yang akan direncanakan, ketepatan dari sistem dengan masyarakat, persepsi dari masyarakat, isu gender, dan dampak terhadap ekonomi, aspek hukum serta kelembagaan.

2.3 Karakteristik Masyarakat dan Kondisi Sanitasi Pesisir

Pada sub bab ini berisi karakteristik masyarakat nelayan dari segi aspek ekonomi, sosial budaya dan sanitasi lingkungan.

Kawasan pesisir merupakan suatu kawasan pertemuan antara kedua wilayah yaitu wilayah lautan dan daratan. Menurut Lauteu et al (2019), sebagai wilayah pesisir yang berada pada pinggiran sebuah kota, menjadikan permukiman masyarakat tersebut memiliki ciri khasnya tersendiri. Menurut Navarro (1994), beberapa alasan masyarakat menjadikan wilayah pesisir sebagai tempat untuk tinggal dan bermukim yaitu lokasinya yang strategis untuk kota besar dan kecil, alasan budaya yang turun temurun, dan sebagai sumber mata pencaharian.

Mayoritas kota besar di negara berkembang menempati daerah tertentu karena alasan pertahanan dan proses transaksi. Berdasarkan dari perkembangan sejarah, kebanyakan kota berada di lokasi pesisir atau sungai besar, contohnya seperti di Banjarmasin, Kalimantan. Di kota ini memiliki sungai yang terdiri dari Sungai Martapura dan Sungai Barito serta beberapa kanal kecil yang saling terhubung untuk menyediakan jalan raya utama kota serta membawa ribuan perahu ke dalam dan keluar kota. Alasan selanjutnya adalah tentang budaya yang telah turun temurun sejak dahulu. Suku Bugis Orang Laut merupakan komunitas pesisir laut

yang telah mendiami perairan cukup lama, hidup di pesisir, pantai berawa di perairan Provinsi Riau. Suku ini dikenal sebagai pelaut yang melakukan pengasingan sendiri dari kampung halaman mereka yaitu Sulawesi untuk pergi berlayar dengan menggunakan perahu kayu, dan melakukan kegiatan transaksi seperti memancing dan berjualan pada pulau-pulau terdekat. Selain itu, sumber mata pencaharian merupakan alasan umum yang menjadi dasar masyarakat tinggal di pesisir laut. Hal ini dikarenakan laut dianggap sebagai ekosistem yang paling produktif sebagai mata pencaharian, sumber makanan, sumber air, dan sumber daya lainnya. Di daerah rural, beberapa komunitas telah menempati tepi sungai, teluk pantai dan rawa untuk memaksimalkan kegiatan memancing mereka, kemudian komunitas ini terus berkembang sehingga membuat permukiman di daerah perairan yang dangkal.

Masyarakat permukiman nelayan pada umumnya merupakan akulturasi antara budaya masyarakat kota dan budaya masyarakat desa, sehingga dapat membentuk sebuah sistem dalam struktur masyarakat tersebut (Gaffar, 2010). Masyarakat pesisir menurut Poedjiastoeti & Karmilah (2015), memiliki karakteristik tertentu pada komunitas kecil yang terbentuk. Jumlah penduduk yang terbatas merupakan identitas khas yang dimiliki oleh masyarakat pesisir. Terbatasnya jumlah penduduk membuat masyarakat pesisir dapat dengan mudah mengenal antar individu yang satu dengan lainnya karena cenderung bersifat seragam dengan memiliki perbedaan yang terbatas. Selain itu juga terbatasnya kebutuhan hidup dari para nelayan maupun keluarganya dapat terpenuhi sendiri tanpa adanya ketergantungan pada kondisi luar permukiman nelayan. Walaupun masyarakat pesisir atau nelayan sudah tinggal di lingkungan perkotaan, namun kondisi sosial budaya masyarakat nelayan pada umumnya memiliki ciri-ciri yang masih sama dengan masyarakat ada yang di pedesaan (rural), hal tersebut dapat diketahui dari adanya kebiasaan masyarakat yang mengadakan paguyuban, kegiatan keakraban, atau kebersamaan antar individu (Raditya & Masduqi, 2015).

Karakteristik masyarakat pesisir menurut Poedjiastoeti & Karmilah (2015), dibagi menjadi beberapa aspek yang meliputi:

a. Sistem pengetahuan

Kekayaan intelektual dari masyarakat pesisir khususnya nelayan suku laut perlu dipertahankan karena sistem pengetahuan yang dimiliki masyarakat tersebut cukup tinggi terhadap lingkungan hidupnya.

b. Sistem kepercayaan

Sistem kepercayaan masyarakat nelayan masih memiliki keyakinan yang kuat bahwa laut memiliki suatu kekuatan. Kepercayaan ini telah ada sejak nenek moyang yang turun temurun membuat perlakuan khusus pada saat melakukan kegiatan penangkapan ikan. Hal tersebut bertujuan untuk keselamatan para nelayan yang bekerja dan ikan yang diperoleh dari hasil tangkapannya dapat terjamin.

c. Peran wanita

Wanita yang berstatus sebagai istri nelayan tidak menutup kemungkinan untuk mengikuti kegiatan ekonomi yang umumnya dilakukan oleh wanita dari kalangan masyarakat bawah.

d. Posisi sosial nelayan

Secara struktural maupun kultural dalam lingkungan masyarakat, posisi sosial nelayan perlu diperhatikan. Hal tersebut diperlukan karena umumnya status nelayan yang cenderung rendah. Hal tersebut terjadi akibat dari keterasingan para nelayan karena memiliki waktu yang sedikit untuk berinteraksi dengan masyarakat lain.

Komunitas pesisir dan tepi laut dihadapkan dengan beberapa permasalahan dikarenakan posisi dan lingkungannya terutama dalam hal sarana sanitasi. Permasalahan sanitasi yang terdapat dalam penelitian Navarro (1994), meliputi pembuangan limbah manusia, air bersih, dan pengelolaan sampah yang fasilitasnya kurang memadai. Persepsi masyarakat yang tidak memiliki fasilitas sanitasi dan membuang langsung ke permukaan air telah dilakukan sejak lama contohnya seperti di daerah Kokki, Pelabuhan Moresby, Papua Nugini yang membuang kotoran/buang air besar di laut terbuka. Kegiatan membuang kotoran manusia langsung ke badan air dianggap biasa selama airnya cukup asin untuk tidak

dikonsumsi sebagai air minum. Kegiatan tersebut meskipun sudah dianggap dapat diterima kesehatannya dan merupakan kebiasaan tradisional, bisa menjadi masalah jika populasi terus bertambah.

Sumber air bersih yang semakin dekat jaraknya dengan air laut, maka semakin tinggi kontaminan kadar garam yang terkandung di dalam air. Contohnya adalah permukiman yang terdapat di pinggir laut kota Jakarta, air tanah di wilayah tersebut bersifat payau dan terkontaminasi garam dari air laut. Oleh karena itu, masyarakat yang tinggal di daerah tersebut mendapatkan sumber air bersih dari jasa tukang air keliling karena tidak mendapatkan suplai air dari perpipaan distribusi. Kontaminasi sumber air bersih dan tidak tersedianya fasilitas sanitasi dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat dan memberikan dampak negatif ke lingkungan. Hal ini diperparah dengan masalah lingkungan yang diakibatkan dari sistem pembuangan limbah yang buruk.

Beberapa penelitian lain yang menunjukkan karakteristik masyarakat pesisir dan kondisi sanitasi yaitu dalam penelitian Lauteu et al (2019), kondisi fisik bangunan masyarakat pesisir mayoritas bangunan semi permanen, karena merepresentasikan karakter penghuni dan kemampuan ekonomi masyarakat nelayan. Selain itu prasarana yang meliputi drainase, sarana air minum, sanitasi (MCK) dan persampahan memiliki kondisi yang pengelolaannya masih kurang baik. Untuk ketersediaan air bersih masih belum terpenuhi, karena belum adanya saluran distribusi perpipaan dari PDAM. Adapun sumber air bersih yang digunakan masyarakat pesisir memiliki kondisi kualitas air yang kurang baik yaitu berasa dan keruh. Selain itu dari segi sosial, masyarakat pesisir memilih untuk tetap bermukim karena waktu bermukim sudah lama dan tetap memilih bermukim dari lahir di pesisir.

Kondisi sanitasi yang buruk di daerah pesisir juga dipengaruhi oleh karakteristik masyarakat yaitu pengetahuan dan kesadaran masyarakat. Menurut penelitian Wahyuni et al (2018); Belladonna et al (2014); Suhadi & Namara (2016); dan Fanggi et al (2015) menunjukkan bahwa kurangnya tingkat kesadaran, kepedulian, dan pengetahuan masyarakat tentang pentingnya sanitasi dan kesehatan lingkungan. Selain itu, menurut penelitian Raditya & Masduqi (2015), kebiasaan masyarakat yang masih *open defecation* atau buang air besar sembarangan (BABS) serta

rendahnya tingkat pola hidup sehat pada masyarakat, dikarenakan minimnya sarana dan prasarana sanitasi seperti MCK.

2.4 Alternatif Teknologi yang Diterapkan di Daerah Spesifik

Pada sub bab ini berisi definisi daerah spesifik dan alternatif teknologi yang umum digunakan di daerah spesifik.

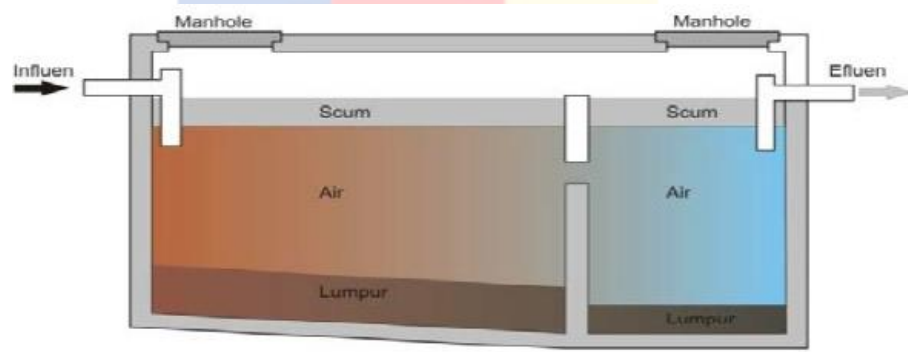
Daerah spesifik merupakan daerah yang memiliki kondisi geografis atau iklim yang umumnya cenderung sulit dibangun atau diterapkan untuk menggunakan sistem sanitasi terjangkau yang berkelanjutan, baik sistem yang konvensional maupun sistem non konvensional. Hal ini sangat erat kaitannya dengan lahan yang tersedia sangat terbatas di daerah spesifik, kondisi tanah yang tidak cukup mendukung, serta kesulitan dalam membangun sistem jaringan perpipaan air limbah domestik. Daerah spesifik umumnya meliputi daerah pesisir pantai atau muara, daerah sepanjang atau di atas bantaran sungai, daerah rawa, daerah rawan banjir dan daerah danau. Daerah spesifik memiliki kondisi sosial ekonomi yang cenderung rendah, namun status kesehatan masyarakat dapat ditingkatkan melalui peningkatan kualitas sanitasi lingkungan yang disertai dengan penyediaan infrastruktur sarana sanitasi yang tepat dan efisien yang sangat diperlukan bagi masyarakat yang tinggal di daerah tersebut.

Teknologi pengolahan air limbah domestik pada daerah spesifik sangat tergantung pada kondisi wilayahnya seperti kondisi geografis, iklim, maupun topografi. Memilih teknologi yang tepat dan efisien pada daerah spesifik sangat bergantung dengan kondisi lingkungan yang ada dan karakteristik masyarakatnya dari segi ekonomi dan sosial. Menurut The Water Sanitation Program (2011), secara umum beberapa alternatif teknologi pengolahan air limbah untuk daerah spesifik yang umumnya diterapkan di Indonesia yaitu teknologi tangki septik dengan sistem resapan, *anaerobic upflow filter* (AUF), *rotating biological contactor* (RBC), *biofiltrasi*, dan *anaerobic baffled reactor* (ABR). Selain itu, Tripikon-S dan tripikon-h merupakan teknologi pengolahan setempat yang tepat guna. Teknologi tersebut dapat diterapkan sesuai dengan kebutuhan masyarakat, kapasitas pengolahan, kondisi lingkungan, ketersediaan lahan yang ada serta kemampuan mengoperasikan dan memelihara sistem pengolahan air limbah tersebut (Rachman, 2016).

Berikut ini merupakan beberapa alternatif teknologi yang umumnya diterapkan di daerah spesifik yaitu sebagai berikut:

a. Tangki septik konvensional

Tangki septik konvensional merupakan pengolahan air limbah domestik yang sederhana dengan memanfaatkan proses dekomposisi secara biologis. Proses tersebut meliputi proses pemisahan padatan dari cairan yang berlangsung dengan lingkungan yang bersifat anaerobik. Setelah melalui proses pengolahan biologis, air limbah tersebut dialirkan ke sistem pembuangan yang dilengkapi dengan sistem resapan. Teknologi pengolahan limbah domestik ini umumnya banyak digunakan pada sistem pengolahan air limbah domestik individual. Tangki septik konvensional ditunjukkan pada **Gambar 2.1**.

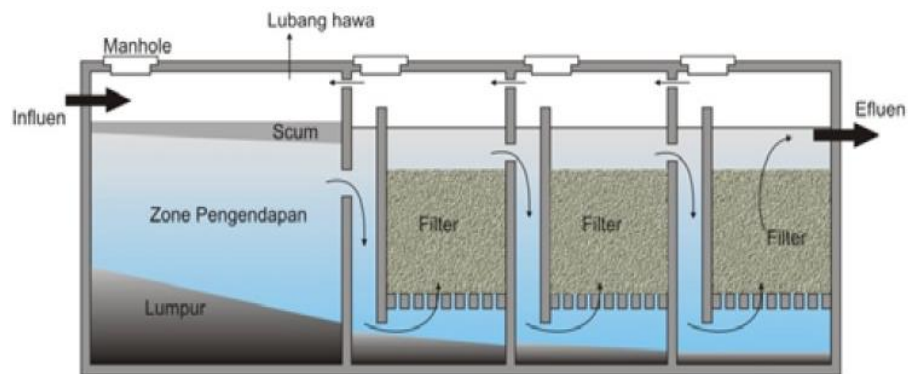


Gambar 2.1 Tangki Septik Konvensional
Sumber: (The Water Sanitation Program, 2011)

b. *Anaerobic Upflow Filter (AUF)*

Anaerobic Upflow Filter atau yang biasa disingkat sebagai AUF yaitu teknologi pengolahan air limbah domestik yang memiliki metode yaitu mengalirkan air limbah melalui media filter anaerobik secara vertikal ke atas. Pada sistem pengolahan ini menggunakan proses anaerobik dengan memiliki waktu detensi yang panjang serta memerlukan adanya pengolahan lanjutan. Namun disisi lain, sistem ini dapat digunakan untuk memproses air limbah yang telah dilakukan pengolahan sebelumnya.

Gambar AUF ditunjukkan pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2.2 Anaerobic Upflow Filter

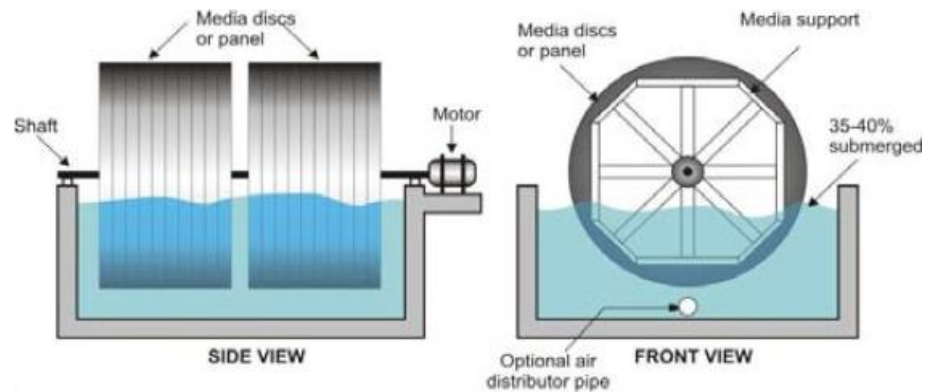
Sumber: (The Water Sanitation Program, 2011)

Proses secara fisik dalam pengolahan ini terdiri dari flokulasi, sedimentasi, dan adsorpsi. Penurunan BOD pada proses ini tidak berdampak secara signifikan dan memiliki proses secara biologis yang sangat lambat. Namun hal tersebut dapat ditingkatkan dengan cara yaitu meningkatkan waktu detensi. Pada waktu detensi yang lebih singkat dengan melalui proses fisik dan presipitasi kimia menggunakan sulfit dapat menghilangkan beberapa zat organik.

c. *Rotating Biological Contractor (RBC)*

Rotating Biological Contractor atau yang biasa disingkat sebagai RBC adalah suatu sistem pengolahan air limbah domestik yang menggunakan proses secara aerobik dengan sistem lapisan yang tetap (*aerobic fixed film system*). Sistem ini dalam proses pengolahannya menggunakan media tempat menempelnya mikroorganisme aerobik. Pada proses ini, RBC terdiri dari 3 zona yaitu zona primer, zona RBC dan zona pengendapan akhir. Pada zona primer merupakan tahap sedimentasi awal yaitu air limbah masuk dan padatan yang terbawa di dalam air tersebut akan mengendap, kemudian padatan yang mengendap akan menjadi lumpur dan dibuang dengan cara disedot. Pada zona primer proses yang terjadi yaitu secara anaerobik. Setelah air limbah melewati zona primer, kemudian dialirkan selanjutnya ke zona RBC yang akan terjadi proses secara biologis. Cakram (*disk*) yang sebagian terendam air dan menempel pada tuas pemutar, akan membentuk

lingkungan biomassa aktif pada media tersebut. RBC berputar pada porosnya secara perlahan agar biomassa yang menempel dapat kontak secara langsung dengan air limbah atau oksigen secara bergantian. Gambar RBC ditunjukkan pada **Gambar 2.3**.

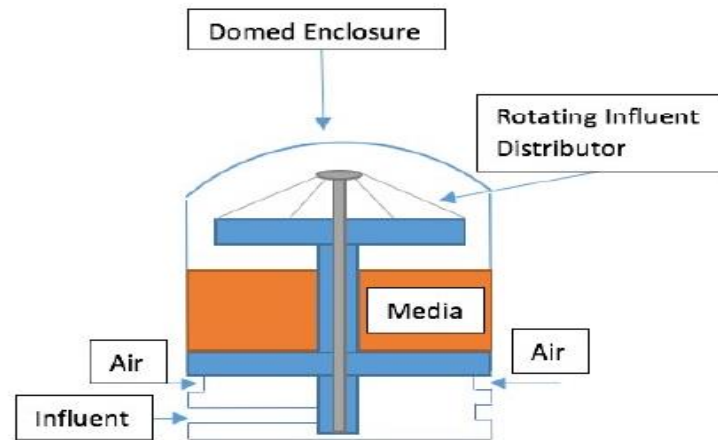


Gambar 2.3 Rotating Biological Contractor
Sumber: (The Water Sanitation Program, 2011)

d. Biofiltrasi

Biofiltrasi adalah suatu sistem pengolahan air limbah domestik yang menggunakan materi biologis sebagai media dalam mendegradasi zat pencemar yang terdapat di dalam air limbah. Material biologis tersebut menempel pada media kontak yang akan dilewatkan air limbah. Teknologi pengolahan air limbah ini dibagi menjadi dua jenis sistem yaitu sistem secara konvensional dan sistem secara artifisial. Sistem secara konvensional pada prosesnya menggunakan mikroorganisme pengurai yang menempel secara alami pada sebuah media kontak. Sedangkan sistem artifisial prosesnya adalah menempelkan mikroorganisme secara artifisial pada sebuah material polimer. Penyisihan BOD dan padatan tersuspensi yang terdapat di dalam air limbah dipengaruhi oleh mekanisme dan parameter yang dapat mempengaruhi kekuatan penempelan biofilm pada permukaan artifisial yang dapat dikontrol.

Gambar biofiltrasi ditunjukkan pada **Gambar 2.4**.



Gambar 2.4 Biofiltrasi

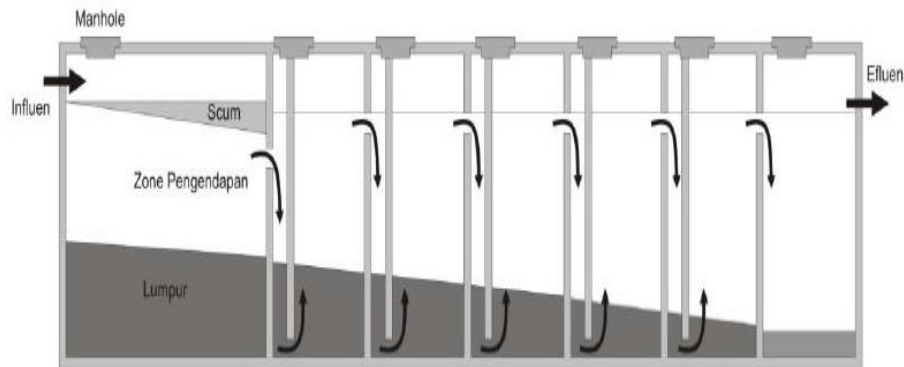
Sumber: (Husada, 2017)

e. *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*

Anaerobic Baffled Reactor atau yang dikenal sebagai ABR adalah sistem pengolahan air limbah domestik yang dikembangkan dari tangki septik konvensional yang memiliki proses secara anaerobik tersuspensi. Dalam sistem ini terdapat beberapa kompartemen pengendap yang dibatasi dengan sekat vertikal dan memiliki beberapa reaktor *baffle*. Reaktor *baffle* tersebut berfungsi untuk mengarahkan air limbah yang dialirkan ke atas melalui beberapa seri reaktor selimut lumpur. Proses tersebut bertujuan untuk mengalirkan air limbah secara vertikal naik dan turun dari inlet hingga ke outlet. Selain itu, hal tersebut juga bertujuan untuk memberikan waktu kontak antara biomassa anaerobik dengan air limbah yang lebih lama, sehingga kinerja dari pengolahan tersebut dapat ditingkatkan.

Aliran turun pada kompartemen ABR dibuat lebih sempit daripada aliran yang naik, sehingga *upflow velocity* atau kecepatan ke atas lebih rendah daripada kecepatan rata-rata yang melalui reaktor. Dari proses yang dihasilkan setiap kompartemen akan menghasilkan gas.

Gambar ABR ditunjukkan pada **Gambar 2.5**.



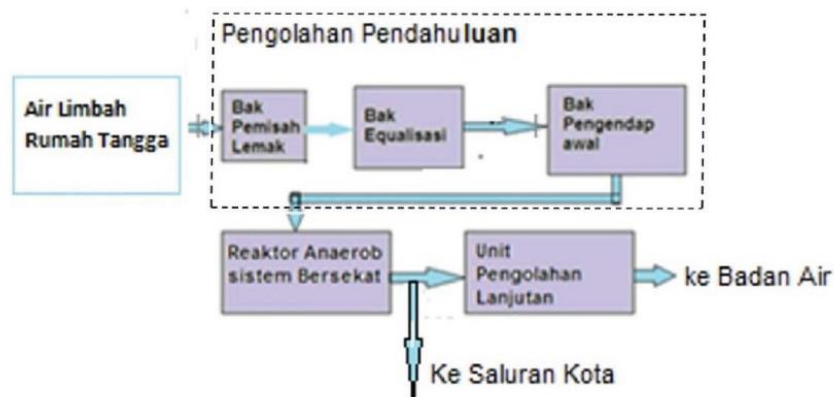
Gambar 2.5 Anaerobic Baffled Reactor

Sumber: (The Water Sanitation Program, 2011)

Teknologi ABR dirancang dengan menggunakan *baffled vertical* yang berfungsi untuk mendorong air limbah agar mengalir ke atas melewati media lumpur aktif. Pada sistem ABR terdiri dari tiga zona operasi yaitu asidifikasi, fermentasi dan buffer. Zona asidifikasi terjadi pada kompartemen pertama. Pada proses tersebut membentuk asam lemak volatil yang menyebabkan nilai pH turun, kemudian pH tersebut akan naik pada saat zona buffer mengalami peningkatan kapasitas. Zona buffer berfungsi untuk menjaga agar proses berjalan dengan baik, sedangkan zona fermentasi akan menghasilkan gas metana. ABR terdiri dari unit pendahuluan, unit reaktor anaerobik bersekat, dan unit pengolahan lanjutan.

Menurut Badan Standar Nasional Indonesia (2017), unit pengolahan ABR dapat diaplikasikan dengan sistem tercampur ataupun terpisah. Kualitas influen di unit ini memiliki karakteristik air limbah domestik dengan BOD <300 mg/L. Jika kualitas influen air limbah lebih dari nilai tersebut, maka diperlukan adanya pengolahan lanjutan agar effluent sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan.

Diagram proses pengolahan ABR yang terdiri dari pengolahan pendahuluan, reaktor anaerob sistem bersekat dan pengolahan lanjutan yang ditunjukkan pada **Gambar 2.6**.



Gambar 2.6 Diagram Proses Pengolahan ABR

Sumber: (Badan Standarisasi Nasional, 2017)

Kriteria desain perencanaan pengolahan air limbah domestik dengan mengaplikasikan unit ABR ditunjukkan pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Kriteria Desain Unit Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

Parameter	Simbol	Satuan	Nilai	Sumber
HRT di tangki pengendap	Td	Jam	1,5-2,0	(Sasse, 1998)
<i>Hydraulic Retention Time</i> (HRT)	Td	Jam	> 8	(Sasse, 1998)
Laju pembebanan organik	OLR	Kg COD/m ³ .hari	< 3	(Sasse, 1998)
Laju aliran ke atas	Vup	m/jam	< 2,0	(Sasse, 1998)
Efisiensi penyisihan BOD	-	%	70-95	(Sasse, 1998)

Parameter	Simbol	Satuan	Nilai	Sumber
HRT di tangki pengendap	Td	Jam	1,5-2,0	(Sasse, 1998)
Efisiensi penyisihan COD	-	%	65-90	(Sasse, 1998)
Efisiensi penyisihan TSS	-	%	Hingga 90	(Singh et al., 2009)
Panjang	P	%	50-60 dari ketinggian	(Sasse, 1998)

Kriteria perencanaan perpipaan dalam sistem pengolahan air limbah dapat ditentukan yaitu sebagai berikut:

- 1) Diameter pipa inlet dan atau pipa outlet minimum 110 mm (4 inch), dari bahan yang tahan korosi, sesuai dengan SNI No. 06-0084 atau SNI No. 06 – 0162.
- 2) Diameter pipa ventilasi minimum 32 mm, dari bahan pipa yang tahan korosi.
- 3) Kecepatan aliran air limbah pada perpipaan yang masuk dan keluar SRAB harus berkisar antara 0,6 s.d. 2,5 m/detik.
- 4) Kemiringan pipa air limbah harus 2% sampai dengan 4%.

f. Tripikon-S

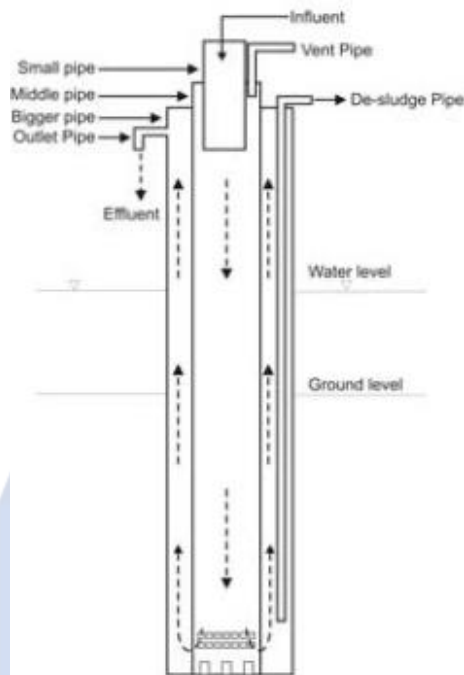
Tripikon-S (tri/tiga pipa konsentris-septik) merupakan salah satu alternatif yang dikembangkan oleh Laboratorium Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Unit ini merupakan pengolahan air limbah domestik pada kondisi lingkungan di daerah-daerah yang terpengaruh pasang surut, seperti misalnya daerah pesisir pantai, muara, sungai, maupun rawa.

Teknologi ini memiliki fungsi yang sama dengan tangki septik konvensional, namun perbedaannya adalah hanya pada konstruksinya. Selain itu efisiensi dari unit pengolahan ini sangat bervariasi, sehingga

diperlukan adanya pengolahan lanjutan. Sistem teknologi sederhana ini dapat diaplikasikan secara individual maupun komunal. Teknologi pengolahan ini memiliki konsep dasar dengan menggunakan 3 pipa, yaitu pipa kecil, medium dan besar. Pipa kecil berfungsi sebagai inlet dari toilet, pipa medium berfungsi sebagai tempat terjadinya proses dekomposisi biologis, dan pipa besar berfungsi sebagai pelimpah (*overflow*) efluen. Ketiga dimensi pipa tersebut diatur secara konsentris (The Water Sanitation Program, 2011). Pemilihan alternatif pengolahan sanitasi air limbah memiliki salah satu faktor pertimbangan yaitu keterbatasan lahan tanah yang ada, namun Tripikon-S secara konstruksi tidak membutuhkan lahan yang luas secara horizontal.

Secara prosesnya air limbah yang berasal dari buangan kloset/WC dialirkan masuk melalui pipa kecil, selanjutnya dialirkan ke pipa sedang agar terjadi proses dekomposisi secara biologis dan kemudian air limbah keluar melalui pipa besar. Pipa sedang pada bagian atasnya merupakan tempat terjadinya proses aerobik, karena air limbah langsung kontak dengan udara. Pipa bagian tengah terjadi proses anaerobik dan tempat mengalirnya air. Pada saat air limbah mengalir di pipa bagian tengah, air limbah tersebut akan mengurai menjadi air, gas, dan lumpur. Waktu yang diperlukan dalam proses dekomposisi tersebut memerlukan waktu sekurang-kurangnya 2-3 hari.

Desain dari Tripikon-S ditunjukkan pada **Gambar 2.7**.



Gambar 2.7 Tripikon-S

Sumber: (The Water Sanitation Program, 2011)

Pipa kecil yang langsung dihubungkan dengan jamban leher angsa yang berasal dari jamban rumah tangga terletak di paling dalam tempat pengolahan dengan memiliki ukuran diameter sebesar 5-10 cm. Pipa sedang terletak di bagian luar pipa kecil yang memiliki ukuran diameter 15-25 cm. Pada jarak sekitar 10-20 cm dari bagian dasar pipa sedang, dibuat lubang-lubang yang berfungsi sebagai jalan air dengan ukuran diameter 1cm. Sedangkan pada ujung bagian bawah pipa sedang, dibuat lubang-lubang berukuran diameter 1-2 cm yang mengelilingi pipa, berfungsi untuk menguras lumpur tinja. Pipa terluar merupakan pipa besar dengan ukuran diameter 20-30 cm, berfungsi sebagai peluap. Pipa besar dan pipa sedang memiliki jarak celah minimal 2 cm. Panjang pipa besar minimum sekitar 1 meter dan berada diatas permukaan air pasang yang tinggi. Menurut penelitian Wahyuni et al (2018), Tabel 2.4 menunjukkan dimensi dari Tripikon-S yang bersifat komunal dengan kapasitas 2-3 KK atau dapat diaplikasikan untuk jumlah pemakai 8-11 orang.

Dimensi perencanaan dari Tripikon-S ditunjukkan pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4 Dimensi Tripikon-S

Dimensi	Nilai	Satuan
Panjang Pipa	10	m
Diameter	30	cm
Beban	235	liter/hari

Sumber: (Wahyuni et al., 2018)

Sedangkan menurut penelitian Rachman (2016), memperhitungkan jumlah pengguna dan diameter pipa Tripikon-S yang diperlukan. Perhitungan diameter dari Tripikon-S berdasarkan pengguna yang ditunjukkan pada **Tabel 2.5**.

Tabel 2.5 Diameter Pipa Tripikon-S Berdasarkan Jumlah Pengguna

Jumlah Pengguna (jiwa)	Diameter Pipa	Satuan
1-5	10	inch
6-10	14	inch
11-15	17	inch
15-20	20	inch

Sumber: (Rachman, 2016)

Perhitungan Tripikon-S memiliki persamaan dengan tangki septik konvensional dengan ketentuan perhitungan sebagai berikut (Rachman, 2016):

- Volume tripikon-s sama dengan volume air kotor dan tinja yang ditampung selama 2-3 hari.
- Perhitungan volume tripikon-s menggunakan rumus:

$$V = \frac{1}{4} \pi \times dt^2 \times ht \quad (2.1)$$

Dimana:

dt = diameter terluar pipa

ht = panjang pipa terluar

- Panjang pipa tripikon-s berkisar antara 4-6 meter.
- Perhitungan volume perencanaan sama seperti tangki septik konvensional.

Persentase Penyisihan Bahan Organik pada Tripikon-S

Persentase penyisihan bahan organik pada unit Tripikon-S ditunjukkan pada **Tabel 2.6**.

Tabel 2.6 Penyisihan Bahan Organik Pada Tripikon-S

Review Literatur	(Maheng et al., 2016)		(Marlisa et al., 2015)		(Kusumaningayu et al., 2015)	(Selintung & Malamassam, 2011)	(The Water Sanitation Program, 2011)
Skala dan waktu Penelitian	Lapangan (2 bulan)		Laboratorium (Continuous)		Laboratorium (Continuous)	Laboratorium outdoor (10 hari)	-
Influen (mg/L)	BOD $\geq$ 300		2.000 COD	2.000 COD	2.000 COD	361,78 BOD5 532,65 COD	-
Sistem/Media Tambahan	Tripikon-S	Tripikon-S + filter pasir (15cm) pada pipa besar	Tripikon-S	Tripikon-S + Bioball	Tripikon-S + reaktor venturi	Tripikon-S	Tripikon-S

Review Literatur	(Maheng et al., 2016)		(Marlisa et al., 2015)		(Kusumaningayu et al., 2015)	(Selintung & Malamassam, 2011)	(The Water Sanitation Program, 2011)
Removal Organik (%)	16%-20% BOD	57% BOD	63,04% COD	75,93% COD	67,39% COD	35,03% BOD5 removal 23,92 COD removal	75% removal BOD
Keterangan	HRT 72 jam	HRT 72 jam	HRT 48 jam	HRT 48 jam	HRT 48 jam	6 orang; HRT 72 jam	-

g. *Floating Pods*

Floating pods atau *floating garden* merupakan teknologi pengolahan air limbah yang dikembangkan dari sistem *wetland* (Putri et al., 2016). Sistem ini menggunakan bahan material yang dapat mengapung seperti botol plastik atau pipa PVC agar dapat mengapung di permukaan air (Putri et al., 2013). Selain material tersebut, material lokal yang serupa juga dapat digunakan sebagai pendukung dari material pada sistem ini. Pada penelitian yang dilakukan oleh Chakraborty et al (2012) di permukiman mengapung Tonle Sap, Kamboja, melakukan pengembangan sistem *floating pods* ini dengan menggunakan bahan material terpal (terpaulin) yang dikelilingi dengan botol plastik pada tepinya agar dapat mengapung. Sistem ini menggunakan tanah dengan tanaman eceng gondok sebagai medianya. Efisiensi penyisihan dari sistem ini mencapai 77% untuk parameter BOD5 (Sumidjan, 2012). Desain *floating pods* ditunjukkan pada **Gambar 2.8**.



Gambar 2.8 Desain Floating Pods
Sumber (Chakraborty et al., 2012)

2.5 Ability to Pay

Financial Feasibility atau kelayakan finansial merupakan suatu alat untuk mengetahui dan menganalisis berbagai informasi yang berhubungan dengan tingkat keuntungan usaha, lama pengembalian dana sesuai modalnya dan tingkat suku bunga untuk kredit usaha (Anam, 2015). Dalam analisis kelayakan finansial diperlukan adanya nilai pengeluaran dan pemasukan dari usaha tersebut. Salah satu metode untuk menganalisis *financial feasibility* yaitu metode *ability to pay*.

Kemampuan seseorang untuk membayar suatu jasa yang diterima berdasarkan pendapatan yang dianggap ideal disebut sebagai *ability to pay* (ATP) (Hasbullah et al., 2020). Besarnya ATP yaitu rasio yang mengalokasikan anggaran yang bertujuan untuk membayar suatu tarif pelayanan terhadap total dari pendapatan. Hal tersebut memiliki keterkaitan dengan keterbatasan penerimaan, sehingga dalam memiliki kepuasan maksimal dilakukan secara ekonomis (Fauziyyah, 2016). ATP dapat diperoleh melalui perhitungan pendekatan pendapatan keluarga setiap bulan. Menurut Sulisty (2012), beberapa faktor yang mempengaruhi ATP yaitu sebagai berikut:

- a. Besar penghasilan sebulan, yaitu rata-rata pendapatan yang diterima bagi orang yang sudah bekerja dalam satu bulan. Semakin besar nilai pendapatan seseorang, maka semakin besar juga kemampuan orang tersebut membayar.
- b. Persentase biaya untuk membayar dari alokasi biaya total adalah biaya yang dikeluarkan seseorang untuk membayar tarif jasa yang digunakan dan diperoleh dari alokasi biaya total pengeluaran dalam satu bulan.
- c. Jumlah anggota keluarga mempengaruhi jasa yang akan digunakan. Semakin banyak jumlah anggota keluarga, maka semakin banyak juga jasa yang dibutuhkan.

Besarnya ATP yaitu rasio alokasi anggaran untuk membayar suatu tarif pelayanan/jasa terhadap total pengeluaran. Persamaan yang digunakan yaitu sebagai berikut Armijaya (2003) dkk dalam Sulisty (2012):

$$ATP = \frac{(\text{pendapatan per bulan}) \times (\% \text{ pengeluaran per bulan}) \times (\% \text{ biaya MCK per bulan})}{\text{frekuensi menggunakan MCK per bulan}} \quad (2.2)$$

2.6 Review Literatur

Berikut ini adalah literatur dari beberapa sumber penelitian terdahulu yang ditunjukkan pada **Tabel 2.7**.

Tabel 2.7 Review Literatur

No.	Penulis, Tahun	Lokasi	Karakteristik Masyarakat	Permasalahan Sanitasi	Alternatif Solusi
1.	(Wahyuni et al., 2018)	Desa Purworejo, Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak	Kurangnya tingkat kesadaran, kepedulian, dan pengetahuan masyarakat akan sanitasi dan kesehatan lingkungan.	Masih banyak ditemukannya masyarakat yang tidak memiliki jamban, sehingga sebagian besar penduduknya melakukan kegiatan buang air besar sembarangan. Selain itu adanya saluran pembuangan limbah yang dialirkan langsung ke laut.	Membangun <i>Anaerobic Baffled Reactor (ABR)</i> sebanyak 2 unit yang dilengkapi dengan MCK++ (ruang mandi 4 unit, ruang cuci 2 unit, ruang kakus 4 unit). Tripikon-S dipilih untuk masyarakat yang rumahnya berdekatan dengan bibir pantai. Sedangkan untuk tangki septik komunal diaplikasikan untuk rumah warga yang jaraknya jauh dari bibir pantai.

No.	Penulis, Tahun	Lokasi	Karakteristik Masyarakat	Permasalahan Sanitasi	Alternatif Solusi
2.	(Rachman, 2016)	Kelurahan II Ulu, Kecamatan Seberang Ulu II, Kota Palembang	Kebiasaan masyarakat di wilayah tersebut memanfaatkan sungai sebagai sarana MCK dan air limbahnya dibuang begitu saja ke sungai.	Penduduk memiliki WC masing-masing namun belum sesuai standar. Air limbah bekas mandi dan mencuci air dibuang di kolong rumah panggung atau tepi sungai, sehingga kotoran masih mengumpul di tepi sungai.	Tipe 1: Instalasi Tripikon-S (Tanpa Closet) Tipe 2: Instalasi Tripikon-S (Dengan Closet) Tipe 3: MCK Kayu dengan Instalasi Tripikon-S Tipe 4: MCK Batu dengan Instalasi Tripikon-S
3.	(Suhadi & Namara, 2016)	Kampung Cikukul Desa Nagrak Selatan, Kabupaten Sukabumi.	Tingkat kesadaran akan kesehatan dan kebersihan lingkungan di wilayah ini masih belum optimal.	Hanya 35% yang mempunyai jamban keluarga, 60% menggunakan fasilitas MCK umum. MCK pada daerah ini berjumlah 2unit yang langsung membuang air limbah tanpa ada proses terlebih dahulu.	Rencana akan dibangun 6 unit kamar mandi/kakus dengan luasan per/unit 2.7125 m ² (1.75 m x 1.55 m), 1 ruang tempat cuci dengan luasan 4.8125 m ² (1.75 m x 2.75 m), 1 ruang tempat wudhu 4.8125 m ² (1.75 m x 2.75 m). Dengan rencana debit air limbah MCK yang dihasilkan 9.43 m ³ /orang/hari. Maka untuk

No.	Penulis, Tahun	Lokasi	Karakteristik Masyarakat	Permasalahan Sanitasi	Alternatif Solusi
					perencanaan ini akan digunakan IPAL dengan jenis <i>biofilter anaerobic-aerobik</i> dengan kapasitas 12 m ³ .
4.	(Fanggi et al., 2015)	Pesisir Kota Ba'a Kelurahan Metina Kecamatan Lobalain Kabupaten Rote-Ndao, Nusa Tenggara Timur	Tingkat kesadaran masyarakat dan pengetahuan tentang pembuangan air limbah masih rendah.	Sebagian penduduk di daerah belum memiliki <i>septic tank</i> atau pembuangan limbah rumah tangga yang layak sehingga limbah rumah tangga tersebut ada yang dialirkan ke laut dan yang yang dibiarkan tergenang.	Membuat desain IPAL Komunal dengan kapasitas pengolahan air limbah sebesar 153,21 m ³ /hari. Desain bak pemisah lemak/minyak mempunyai volume 3,19 m ³ , desain bak ekualisasi/ bak penampung air limbah mempunyai volume 31,92 m ³ , bak pengendapan awal mempunyai volume 19,15 m ³ , biofilter anaerob mempunyai volume 34,47 m ³ , biofilter aerob mempunyai volume 1,29 m ³ , serta

No.	Penulis, Tahun	Lokasi	Karakteristik Masyarakat	Permasalahan Sanitasi	Alternatif Solusi
					bak pengendap akhir mempunyai volume 19,15 m ³ .
5.	(Belladona et al., 2014)	Kampung Nelayan di Kota Bengkulu (Wilayah Pasar Bengkulu)	Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang air limbah dan sanitasi, hal ini dikarenakan tingkat pendidikan masyarakat.	Tidak adanya sarana dan prasarana sanitasi, sehingga warga membuang air limbah domestik langsung ke tanah setiap harinya dan memanfaatkan permeabilitas tanah yang tinggi untuk menyerapnya.	Perencanaan IPAL komunal yang tersusun atas bak pengendapan, bak ekualisasi, bak kontaktor anaerob dan aerob, serta unit pemisah lemak atau minyak.
6.	(Chayati & Falahudin, 2015)	Desa Pinggir Papas Kecamatan Kalianget Kabupaten Sumenep	Masyarakat daerah sini memiliki kebiasaan mandi, cuci, dan kakus banyak melakukan kegiatan tersebut di sungai.	Tidak memiliki sarana sanitasi yang baik. Hal ini dapat dilihat dari fasilitas WC yang tidak layak untuk lingkungan sekitar dan tidak sesuai standar fasilitas WC pada umumnya.	MCK Plus dan <i>Anaerobic Baffled Reactor</i> (ABR).
7.	(Raditya & Masduqi, 2015)	Kelurahan Tambak	Kebiasaan masyarakat yang masih <i>open defecation</i> atau	Minimnya sarana dan prasarana sanitasi seperti MCK, jarak	MCK Plus ++ yang terdiri dari toilet, kamar mandi, dan tempat

No.	Penulis, Tahun	Lokasi	Karakteristik Masyarakat	Permasalahan Sanitasi	Alternatif Solusi
		Wedi, Kecamatan Kenjeran, Surabaya	buang air besar sembarangan (BABS). Rendahnya tingkat pola hidup sehat pada masyarakat.	tempat tinggal masyarakat yang berdekatan, luas lahan rumah yang relatif sangat kecil	cuci termasuk pencucian ikan yang dilengkapi dengan biodigester sebagai penghasil biogas dan sistem pengolahan limbah. Sistem pengolahan limbah terdiri dari <i>Anaerobic Baffled Reactor (ABR)</i> .
8.	(Noor, 2011)	Desa Panggalaman Kecamatan Martapura Barat Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan	Kebiasaan masyarakat yang membuang limbah domestik nya langsung ke rawa atau badan air.	Masyarakat tidak memiliki pengolahan air limbah domestik yang tepat, kebanyakan menggunakan jamban jenis cemplung yang berada di dalam rumah, dimana air buangan <i>black water</i> atau limbah tinjanya langsung kontak dengan badan air permukaan air rawa.	Penerapan T-Pikon-H sebagai <i>septic tank</i> individual.