

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian sistem air limbah domestik menggunakan jenis sanitasi sudah dilakukan sebelumnya, dengan waktu, lokasi uji yang berbeda. Memiliki kandungan logam dan memperhatikan parameter fisik dan kimia.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Juandi M pada tahun 2009 menunjukkan hubungan resistivitas terhadap BOD dan COD pada kedalaman 10 cm di Inlet IPAL PT. RAPP menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang baik antara parameter limbah BOD dan COD dengan nilai resistivitasnya, berturut-turut: $BOD = -645,68 + 18529$ dan $: COD = -9,8465 + 552,87$. Dari nilai tersebut dapat dikatakan bahwa COD memiliki kecenderungan lebih besar dari pada BOD untuk berubah terhadap resistivitas dengan kata lain kehadiran parameter limbah COD akan cenderung lebih besar mempengaruhi.

Harga resistivitas Permukiman kumuh di Kelurahan Calaca dan Istiqlal Kecamatan Wenang, Manado, Sulawesi Utara dapat disimpulkan bahwa total dari 59 sampel hanya 1 sampel yang menyatakan memiliki tempat penampungan air limbah domestik yaitu *septic tank* individu, dan sisanya mengalirkan langsung ke aliran sungai yang ada di sekitarnya, penelitian terdahulu oleh Cynthia Tendea, pada tahun 2014.

Karakteristik air limbah domestik pada Perumahan Bhaskara Jaya masih melampaui baku mutu air limbah menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik pada parameter TSS, BOD, COD, N dan P. Penurunan kandungan atau *removal* kandungan zat organik terbesar terdapat pada variabel C2-A2, yakni dengan variasi media 50% zeolith dan 50% arang aktif, serta dosis penambahan EM4 yakni 5%. Rata-rata penyisihan kandungan zat organik mencapai 93,14% (Afiya Asadiya dan Nieke Karnaningroem, 2018)

Penelitian terdahulu adalah acuan untuk melakukan penelitian yang baik dan menjadi referensi agar mendapatkan hasil yang baik dan bisa di terima oleh semuanya.

2.2 Dasar Teori

Sistem air limbah domestik adalah usaha untuk membangun atau menciptakan keadaan yang dapat menghindarkan timbulnya rasa tidak nyaman dan penyakit. IPAL domestik dibangun sebelum adanya peraturan menteri maka dilakukan evaluasi dengan hasil banding uji kualitas air limbah terhadap baku mutu air limbah yang sudah ditetapkan pada peraturan lama (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik; Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, Lampiran XLVI tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/atau Kegiatan Domestik). Hasil analisis diatas adalah hasil perbandingan terhadap baku mutu pada peraturan lama dan baku mutu pada

peraturan baru. Kendala yang sering terjadi jika di bangunkan sanitasi pada permukiman warga ialah keterbatasan lahan untuk instalasi serta keterbatasan pengetahuan untuk dilakukan secara individu.

Sarana dan prasarana pengolahan air limbah adalah semua peralatan dan bangunan penunjangnya yang berfungsi dalam pengolahan air limbah mulai dari sumber timbulnya air limbah hingga sampai pengolahan akhirnya. Keterbatasan lahan atau dengan adanya lahan kosong, masyarakat atau pemerintah dapat menggunakan beberapa sistem pengolahan air limbah yang ada saat ini, seperti *on-site* dan *off-site*, berikut penjelasan mengenai sistem *on-site* dan *off-site*.

2.2.1 Sistem *On-site*

On-site adalah sistem pembuangan yang berada tepat pada lokasi atau titik dimana pembuangan air limbah domestik itu di alirkan, atau sistem pengolahan dimana fasilitas instalasi berada di dalam rumah tinggal yang dimiliki. Contoh sistem onsite adalah septiktank, cubluk, jamban dan pit latrin, berikut ialah gambaran alur sistem air limbah *on-site*

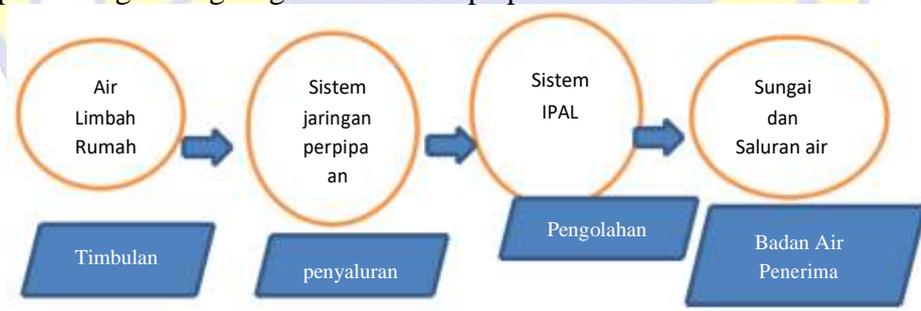


Gambar 2. 1. - Bagan alir sistem On-site

Sumber : Irman, Joy. 2011. Sistem Pengolahan Air Limbah Setempat. (*On-site System*)

2.2.2 Sistem *Off-site*

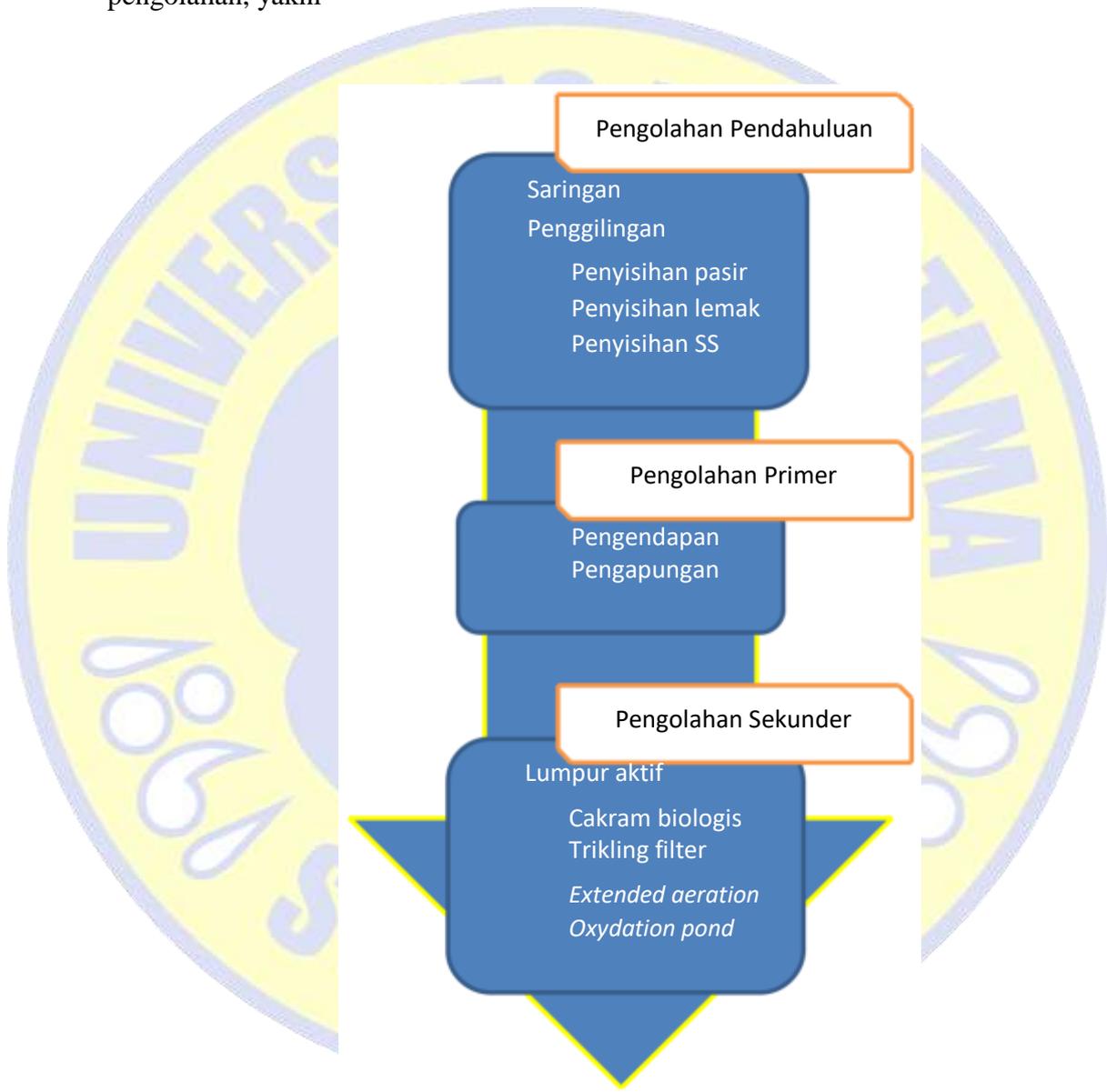
Off-site adalah pengolahan sistem air limbah terpusat yang menggunakan jaringan perpipaan untuk menampung dan mengalirkan air limbah dari satu tempat ke suatu tempat untuk dilakukan pengolahan. *Sewerage* konvensional dan *Sewerage* non-konvensional ini masing-masing memiliki dua kategori, yakni sistem dengan sistem *Sewerage* konvensional memiliki sifat terpisah dan sistem tercampur, dimana sistem terpisah terjadi antara saluran air limbah dan saluran air hujan dipisahkan dan sistem tercampur adalah saluran air limbah domestik, industri dan air hujan tergabung menjadi satu. *Sewerage* non-konvensional memiliki *small bore sewer* dan *shallow sewer*, dimana *small bore sewer* memiliki saluran air limbah dengan diameter kecil untuk menerima limbah cair buangan septik yang bebas benda padat dan sistem ini tidak bergantung dengan banyak air untuk pembilas, dan *shallow sewer* memiliki sistem *sewer* yang dipasang dangkal dan dengan kemiringan lebih landai dibandingkan dengan *sewerage* konvensional dan sistem ini mengandalkan air pembilas, karena perpipaan menerima pembuangan langsung dari WC berupa padatan dan cairan.



Gambar 2. 2. - Bagan alir sistem *Off-site*

Sumber : Irman, Joy. 2011. Sistem Pengolahan Air Limbah Terpusat (*Off-site System*).

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) adalah sarana instalasi untuk mengolah limbah yang berbentuk cair yang memungkinkan limbah tersebut digunakan untuk aktivitas lainnya. IPAL memiliki beberapa sistem untuk pengolahan, yakni



Gambar 2. 3. - Bagan alir sistem IPAL

Sumber : Irman, Joy. 2011. Sistem Pengolahan Air Limbah Terpusat (*Off-site System*).

Sistem pengolahan diatas adalah untuk mengkondisikan air limbah agar siap untuk diolah pada tahap selanjutnya.

Limbah domestik adalah sisa dari suatu hasil usaha dan atau kegiatan permukiman yang berwujud cair (dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001). Limbah domestik juga bisa disebut buangan yang berasal dari kegiatan warga, usaha rumahan, perkantoran, perniagaan, asrama dan apartemen (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003). Limbah domestik dibagi menjadi dua kategori, yaitu limbah cair dan limbah padat. Limbah cair domestik adalah *Wastewater is water carying dissolved or suspended solids from homes forms businesses and industries* atau limbah cair adalah air yang membawa bahan padat terlarut atau tersuspensi dari tempat tinggal, kebun, bangunan perdagangan dan industri (Willgooso, 1979).

Wastewater is water carrying waste from hames, businesses and industries that mixture and dissolved or suspended solid atau limbah cair adalah air kotor yang membawa sampah dari tempat tingal, bangunan perdagangan, dan industri berupa campuran air dan bahan padat terlarut atau bahan tersuspensi (Willgooso, 1979).

Limbah cair domestik memiliki 2 kategori kelompok, yaitu *Black Water* atau buangan limbah dari tubuh manusia berupa urine dan tinja, dan *Grey Water* yang merupakan buangan dari kamar mandi dan dapur, yang merupakan sebagian besar berbahan organik (Veenstra, 1995).

Limbah merupakan ancaman terbesar di tiap negara berkembang saat ini. Indonesia contohnya, memiliki pencemaran limbah yang cukup besar, yakni 85% total yang masuk di perairan Indonesia. Negara-negara maju memiliki jumlah pencemaran limbah domestik sebesar 15% yang masuk di perairan negara tersebut (Unus Suriawiria, 1996). Merupakan sampah cair yang terdiri dari hampir 0,1% air yang sudah digunakan yang terdiri dari zat organik dan anorganik (Mahida, 1984). Surabaya memiliki Memiliki jumlah 60% sampah organik dan 40% sampah anorganik (Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau (DKRTH) Kota Surabaya, 2017). Limbah domestik terdapat pada Pasal 1 Undang-Undang Nomor 18 tahun 2008, dijelaskan mengenai sampah rumah tangga yang berupa sisa kegiatan sehari-hari manusia.

2.2.3 Karakteristik Limbah Domestik

Limbah domestik memiliki karakteristik tersendiri, contoh limbah cair. Limbah cair memiliki sifat dan karakteristik fisika, kimia dan biologi. Karakteristik ini perlu dilakukan kajian agar dapat dipahami sifat dan tingkat pencemaran yang ditimbulkan oleh limbah terhadap lingkungan sekitar (Ginting Perdana, 2007)

Tiga jenis sifat untuk menentukan karakteristik limbah adalah :

1. Sifat Kimia

a) *Chemical Oxygen Demand (COD)*

COD memiliki nama lain sebagai pengukuran kebutuhan oksigen dalam air limbah, merupakan pengoksidasi zat organis dan

anorganis. COD memiliki angka-angka yang bisa digunakan untuk mengukur pencemaran air oleh limbah organik. Metode COD akan melakukan pengukuran dengan menekankan kebutuhan oksigen dengan kimia, yang berguna untuk mengukur bahan-bahan yang tidak pecah secara biokimia. Racun atau logam yang terdapat pada limbah pertumbuhan akan terhalang, untuk megatasinya akan lebih baik dengan menggunakan metode analisis COD

b) *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Biological Oxygen Demand (BOD) adalah kebutuhan oksigen bagi sejumlah bakteri untuk mengurai semua zat-zat organik yang terlarut maupun sebagai tersuspensi dalam air menjadi bahan organik yang sederhana. Memiliki metode penguraian secara alami. Pemeriksaan dengan metode BOD memiliki dasar reaksi oksidasi zar-zat organis dengan oksigen yang ada di dalam air dan di proses dengan adanya beberapa bakteri. Memiliki perhitungan selama dua hari dan memiliki reaksi lebih dari sebagian reaksi telah tercapai, dengan terkurasnya kandungan oksigen yang dikonsumsi bakteri, membuat biota lainnya kekurangan oksigen dan semakin tinggi angka BOD akan semakin sulit bagi makhluk air untuk bertahan hidup. Metode BOD memiliki waktu yang relatif lama dibandingkan dengan metode COD, dengan adanya pengukuran racun atau logam yang telah dilakukan dengan metode COD, pengukuran BOD akan menjadi tidak

realistis. Semakin sedikit bahan organik yang di oksidasi dengan bahan kimia, menandakan dekatnya nilai BOD terhadap COD.

c) Keasaman Air (pH)

PH merupakan alat ukur tingkat keasaman air. Kandungan air dikatakan asam jika pH nya menunjukkan di angka dibawah 7, dan jika di anggap air itu basah, makan pH nya berada di angka 7 hingga 10 atau biasa disebut pH netral. PH rendah membuat air menjadi korosif terhadap bahan-bahan besi yang kontak dengan air.

d) Alkali

Alkalinitas merupakan metode pengukuran kandungan ion CaCO_3 , ion, Mg bikarbonat yang ada di dalam air limbah. Memiliki angka yang dapat ditentukan dengan air senyawa karbonat, garam hidroksida, kalsium, magnesium dan natrium. Tinggi kandungan zat-zat tersebut membuat kesadahan air. Kesadahan air adalah kandungan mineral tertentu didalam air. semakin tinggi tingkat kesadahan, akan membuat suatu air akan sulit berbuih, untuk melakukan penurunan kesadahan maka dilakukan pelunakan air.

e) Lemak dan Minyak

Lemak dan minyak merupakan bahan limbah organis yang sukar diuraikan oleh bakteri. Limbah ini memiliki bagian tersendiri seperti selaput dan biasa menggenang di permukaan air.

f) Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut (DO) memiliki keadaan yang berlawanan dengan BOD. Oksigen terlarut memiliki kadar rendah jika nilai BOD lebih tinggi. Kehidupan ikan dan biota air lainnya menandakan keadaan oksigen terlarut yang tinggi, pada kondisi tertentu tekanan udara memiliki kandungan oksigen dalam air sebesar 8mg/lit. Tanaman air seperti lumut dan jenis ganggang merupakan sumber oksigen, tanaman tersebut mendapat oksigen dari proses fotosintesis yang terdapat dari sinar matahari. Semakin banyak tanaman air, semakin banyak kandungan oksigennya.

g) Klorida

Klorida adalah zat yang mudah larut dan tidak menyerap. Klorida berfungsi sebagai disinfektan yang berbentuk ion bersenyawa dengan gabungan ion natrium menyebabkan air menjadi asin dan dapat merusak pipa-pipa instalasi.

h) Fosfat

Fosfat adalah unsur dalam satuan baku (apatit) atau sedimen dengan kandungan fosfor yang ekonomis. Kandungan fosfor biasa dinyatakan sebagai *Bone Phosphate of Lime* (BPL) atau *Triphosphate of Lime* (TPL), atau berdasar kandungan senyawa P2O5. Fosfat memiliki sifat menyuburkan algae dan organisme lainnya atau sering disebut dengan eutrophikasi.

2. Sifat Fisik

a) Padatan

Padatan merupakan jenis limbah yang dapat mengendap dan menghentikan aliran air. Padatan memiliki dua pengelompokan, yaitu padatan terlarut dan tersuspensi, kedua padatan ini memiliki sifat organik dan anorganik. Padatan terlarut memiliki kriteria sebagai padatan yang mudah terlarut terbawa genangan, sedangkan padatan tersuspensi memiliki partikel-partikel yang berupa koloid dan partikel biasa. Padatan jika terus tanpa dilakukan pembersihan, akan mengakibatkan pendangkalan dalam waktu yang lama ataupun sedikit. Padatan tersuspensi biasanya terdiri dari protein, bakteri dan ganggang.

b) Bau

Bau adalah kondisi dimana terjadi pencemaran udara yang ada karena aspek aspek tertentu, seperti bau limbah. Bau limbah terjadi karena adanya zat-zat organik yang membusuk atau terurai dan mengeluarkan gas buang seperti sulfida atau amoniak. Bau ini juga terjadi karena adanya nitrogen, fosfor dan sulfur yang berasal dari pembusukan protein yang terdapat di limbah.

c) Kekeruhan

Partikel koloid pada air keruh memiliki beberapa komponen, diantara lain adalah sisa bahan, ganggang, protein dan tanah liat.

Komponen-komponen tersebut bercampur dalam air dan membuat air menjadi keruh dan air tersebut tidak memiliki nilai estetika karena keruhnya.

d) Warna

Keadaan air yang berwarna dikarenakan adanya ion logam besi, humus, mangan, plankton, buangan industri dan tanaman air. Air berwarna juga dapat disebabkan oleh zat-zat terlarut dan tersuspensi. Air berwarna juga akan mengurangi nilai estetika karena terkesan buruk.

e) Suhu

Pengaruh suhu yang terdapat pada limbah sangat mengganggu untuk pertumbuhan biota air tertentu. Suhu dalam limbah memiliki aktivitas biologis dan kimiawi, yang menyebabkan pengentalan cairan berkurang dan mengurangi tingkat sedimentasi. Suhu juga dapat mempengaruhi jumlah atau bisa mengurangi jumlah biota yang ada di ekosistem perairan.

3. Sifat Biologis

Konsentrasi 10^5 - 10^8 organisme/ml akan ditemui dalam jenis variasi mikroorganisme yang ada di berbagai bentuk air limbah. Proses-proses berlangsungnya regenerasi juga terdapat di dalam air limbah.

2.2.4 Baku Mutu Air Limbah

Baku mutu pencemaran air limbah domestik memiliki kadar pencemaran yang sudah ditentukan. Pencemaran yang akan dibuang harus memiliki kadar

mutu yang sesuai, dan tidak diperbolehkan membuang dengan kadar yang tidak sesuai dengan peraturan pemerintah, seperti Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016. Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, seperti pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1. Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum*
pH	-	6-9
BOD	Mg/L	30
COD	Mg/L	100
TSS	Mg/L	30
Minyak dan Lemak	Mg/L	5
Amoniak	Mg/L	10
Total Coliform	Jumlah/100ml	3000
Debit	L/Orang/Hari	100

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016. Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

Bagan usaha yang tidak memiliki jenis baku mutu telah di ditetapkan dalam Lampiran Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah, seperti pada Tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2. 2. Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/ atau Kegiatan yang Belum Memiliki Baku Mutu Air Limbah yang Ditetapkan.

Parameter	Kelas		Satuan
	III	IV	
BOD	6	12	mg/liter
COD	50	100	mg/liter
NO ₃ sebagai - N	20	20	mg/liter
Nh ₃ - N	(-)	(-)	mg/liter
Besi	(-)	(-)	mg/liter
Mn	(-)	(-)	mg/liter
Klorida	(-)	(-)	mg/liter
Nitrit sebagai - N	0.05	(-)	mg/liter
DO	3	0	mg/liter
Temperatur	Deviasi 3	Deviasi 5	°c
pH	6 hingga 9	5 hingga 9	

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

Tabel 2.1. dan 2.2. diatas merupakan tabel mutu yang sudah di tetapkan oleh Kementerian Republik Indonesia, dan menjadi tolok ukur kadar limbah yang ada di Indonesia.

2.3 Studi *Sustainable Development Goals* (SDGs) dan Studi *Environmental Health Risk assesment* (EHRA)

2.3.1 Studi *Sustainable Development Goals* (SDGs)

Sustainable Development Goals (SDGs) adalah program dari perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) yang berupaya untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dunia. SDGs ini memiliki 17 tujuan serta telah ditanda tangani oleh 169 negara di dunia, berikut merupakan 17 tujuan yang diagendakan oleh SDGs.



Gambar 2. 4. 17 Tujuan SDGs

1. Tanpa kemiskinan
2. Tanpa kelaparan
3. Kesehatan yang baik dan kesejahteraan
4. Pendidikan berkualitas
5. Kesetaraan gender

6. Air bersih dan sanitasi
7. Energi bersih dan terjangkau
8. Pertumbuhan ekonomi dan pekerjaan yang layak
9. Industri, inovasi dan infrastruktur
10. Mengurangi kesenjangan
11. Keberlanjutan kota dan komunitas
12. Konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab
13. Aksi terhadap iklim
14. Kehidupan bawah laut
15. Kehidupan didarat
16. Institusi yang peradilan kuat dan kedamaian
17. Kemitraan untuk mencapai tujuan

Sustainable Development Goals (SDGs) sudah tercantum dalam peraturan presiden No. 59 tahun 2017 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan disetujui pada bulan Juli 2017 oleh Presiden Jokowi. Untuk tercapainya pembangunan berkelanjutan di negara Indonesia, setiap daerah di Indonesia dengan perangkat daerah beserta masyarakat sangat berperan penting dalam pelaksanaannya yang didukung dengan pembiayaan dan infrastruktur yang memadai (Raharjo,2015).

2.3.2 Penilaian Resiko Kesehatan Lingkungan / *Environmental Health Risk*

Assessment (EHRA)

Studi *Environmental Health Risk Assessment* (EHRA) adalah studi yang telah diterapkan oleh pemerintah untuk mencari data ilmiah dan faktual tentang sanitasi

tingkat rumah tangga di wilayah kabupaten/kota. Data yang didapatkan disalurkan ke kelompok kerja (Pokja) Kabupaten/Kota untuk menyusun Buku Putih penetapan area beresiko dan Strategi Sanitasi Kabupaten/Kota (SKK). Komponen yang menjadi obyek studi EHRA adalah limbah domestik, limbah padat/persampahan dan drainase lingkungan, serta Perilaku Higiene dan Sanitasi termasuk Praktek Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS) (Christine Sijbesma, 2014).

Definisi Operasional untuk Kuesioner Studi EHRA juga disiapkan untuk menyatukan persepsi seluruh pelaku Studi EHRA. Studi EHRA memiliki fokus pada perilaku masyarakat seperti :

A. Fasilitas sanitasi yang diteliti mencakup:

1. Sumber air minum
2. Layanan pembuangan sampah
3. Jamban
4. Saluran pembuangan air limbah rumah tangga

B. Perilaku yang dipelajari adalah yang terkait dengan higienitas dan sanitasi dengan mengacu kepada STBM:

1. Buang air besar
2. Cuci tangan pakai sabun
3. Pengelolaan air minum rumah tangga
4. Pengelolaan sampah dengan 3R
5. Pengelolaan air limbah rumah tangga (drainase lingkungan)

Studi EHRA bertujuan untuk mengumpulkan data primer, untuk mengetahui :

1. Kondisi fasilitas sanitasi dan pola perilaku masyarakat yang beresiko terhadap kesehatan lingkungan
2. Informasi dasar yang valid dalam penilaian Risiko Kesehatan Lingkungan
3. Memberikan advokasi kepada masyarakat akan pentingnya layanan sanitasi.

Mengklasifikasikan desa/kelurahan sesuai dengan strata/tingkatan risiko kesehatan lingkungan dari faktor geografi dan demografi. Penetapan Strata dilakukan berdasarkan 4 kriteria yang sudah ditetapkan oleh Program PPSP dan wajib digunakan oleh semua Pokja Sanitasi Kabupaten/Kota dalam melakukan Studi EHRA. (Christine Sijbesma, 2014). Kriteria utama penetapan Strata tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Kepadatan penduduk
- b. Angka kemiskinan
- c. Daerah/wilayah yang dialiri sungai//saluran drainase/ saluran irigasi
- d. Daerah terkena banjir dan dinilai mengganggu ketentraman

Milestone studi EHRA