

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Rumah Potong Ternak

Rumah Potong Ternak merupakan tempat pemotongan sapi guna memenuhi kebutuhan akan daging sapi. Dalam kegiatannya mencangkup memotong atau menyembelih sapi yang selanjutnya didistribusikan kepasar atau pedagang kecil (Siregar *et al*,2020).

2.2 Limbah Cair

Limbah adalah bahan sisa atau buangan dari suatu kegiatan dan proses produksi yang sudah tidak terpakai lagi. Limbah juga tidak memiliki nilai ekonomi dan daya guna, melainkan bisa sangat membahayakan jika sudah mencemari lingkungan sekitar (Hakiki *et al*.,2021). Terutama untuk limbah yang mengandung bahan kimia yang tidak mudah terurai oleh bakteri. Bentuk limbah yang dihasilkan oleh industri dapat berupa limbah cair (Putra,2020).

2.2.1 Limbah Cair Rumah Potong Ternak

Limbah Rumah Potong Ternak yang berupa *feces urine*, isi rumen atau isi lambung, darah daging atau lemak, dan air cucianya, dapat bertindak sebagai media pertumbuhan dan perkembangan mikroba sehingga limbah tersebut mudah mengalami pembusukan (Putra,2020). Dalam proses pembusukannya di dalam air, mengakibatkan kandungan NH_3 dan H_2S di atas maksimum kriteria kualitas air, dan kedua gas tersebut menimbulkan bau yang tidak sedap serta dapat menyebabkan gangguan pada saluran pernapasan yang disertai dengan reaksi fisiologik tubuh berupa rasa mual dan kehilangan selera makan. Selain menimbulkan gas berbau busuk juga adanya pemanfaatan oksigen terlarut yang berlebihan dapat mengakibatkan kekurangan oksigen bagi biota air (Widya, 2017).

Kegiatan Rumah Potong Ternak akan menghasilkan limbah dengan kandungan bahan organik tinggi disertai konsentrasi bahan padat dan lemak

yang relatif tinggi. Menurut Kusnopranto, limbah ini akan berdampak pada kualitas fisik air yaitu warna dan pH disamping itu total padatan terlarut, padatan tersuspensi, kandungan lemak, BOD₅, amonium, nitrogen, fosfor akan mengalami peningkatan. Limbah terbesar berasal dari darah dan isi perut (Jiptadi 2010). sedangkan darah berdampak pada peningkatan nilai BOD dan padatan tersuspensi. Disamping itu isi perut (rumen) dan usus akan meningkatkan jumlah padatan. Pencucian karkas juga meningkatkan nilai BOD. Sedangkan menyatakan bahwa limbah ternak merupakan sumber pencemaran bagi air yang mempunyai kandungan BOD tinggi dan kandungan oksigen yang terlarut didalam air relatif sedikit (Hendrasarie *et al.*, 2019).

Limbah rumah potong hewan pada umumnya mengandung larutan darah, protein, lemak dan padatan tersuspensi yang menyebabkan beban bahan organik tinggi yang dapat mencemari sungai dan badan air (Kundu *et al.* 2013). Limbah rumah potong hewan akan menyebabkan perubahan pada kualitas air yaitu warna, pH, total padatan terlarut, padatan tersuspensi, kandungan lemak, BOD₅, amonium, nitrogen dan fosfor yang akan mengalami peningkatan (Bestari & Hendrasarie, 2016). Sehingga harus dilakukan upaya pengolahan agar tidak mencemari lingkungan (Hendrasarie *et al.*, 2019).

Menurut penelitian (Windraswara, 2021) Berdasarkan data pengujian sampel air dari outlet IPAL, diketahui bahwa parameter COD telah melebihi batas baku mutu air limbah rumah pemotongan hewan dengan hasil pengujian mencapai 240 mg/l dari baku mutu 200 mg/l. Pada parameter total coliform, outlet dari IPAL RPH Boyolali menunjukkan hasil pengujian >24.000 per 100 ml, jauh diatas batas baku mutu 5.000 per 100 ml. Kadar COD yang tinggi dalam air limbah RPH Ampel Boyolali yang dialirkan ke badan air dapat mencemari badan air yang masih digunakan masyarakat untuk mengairi lahan pertanian mereka. Diketahui, beberapa parameter termasuk BOD, COD, TSS dan Amoniak mengalami peningkatan setelah melalui outlet IPAL RPH. Hal ini apabila terus dibiarkan dapat berdampak buruk pada lingkungan. Selain kadar parameter COD dan *Coliform* yang melebihi baku mutu, 2 dari 4 pegawai dalam studi pendahuluan mengeluhkan adanya bau kurang sedap yang kadang kala

tercium menusuk hidung. Adanya bau kurang sedap disertai keruhnya air limbah dikeluhkan mengganggu kenyamanan karyawan RPH dalam bekerja khususnya petugas kebersihan.

2.2.2 Karakteristik limbah cair Rumah Potong Ternak

Karakteristik parameter limbah cair Rumah Potong Ternak memiliki kandungan ammonia yang cukup tinggi. Berdasarkan hasil analisa awal di Laboratorium limbah cair Rumah Potong Ternak mengandung nilai ammonia sebesar 36,88 mg/liter, nilai COD sebesar 1190,7 mg/liter serta nilai pH sebesar 8,0, suhu 29°C. Sedangkan menurut Alkholif (2015), limbah cair rumah pemotongan hewan mengandung nilai COD sebesar 656 mg/liter serta nilai ammonia sebesar 75 mg/liter. Nilai parameter pencemar tersebut masih diatas baku mutu berdasarkan Pergub Jatim No. 72 Tahun 2013 yang mensyaratkan BOD 100 mg/liter, COD 200 mg/liter, TSS 100 mg/liter, minyak dan lemak 15 mg/liter serta ammonia 25 mg/liter. Berdasarkan data tersebut maka diperlukan suatu pengolahan sehingga efluen yang dihasilkan memenuhi Pergub Jatim No. 72 Tahun 2013.

1) *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan besarnya oksigen yang diperlukan dalam mengoksidasi semua zat organik baik yang mudah terurai maupun sulit terurai pada limbah cair secara kimia atau total oksigen yang dibutuhkan sehingga bahan buangan pada perairan tercemar mampu teroksidasi dengan reaksi kimia (Darmawati, 2018). Besarnya nilai COD menunjukkan keberadaan bahan pencemar organik dan mikroorganisme yang sangat banyak di dalam air. Tingginya nilai COD dipengaruhi oleh tingginya bahan organik dan banyaknya mikroba pada limbah yang mengakibatkan oksigen terlarut dalam air sangat rendah (Hariyanti, 2016)

2) *Total Suspended Solid (TSS)*

Padatan tersuspensi adalah padatan penyebab kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi

terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil daripada sedimen misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme dan sebagainya. Sumber oksigen dalam perairan diperoleh dari hasil fotosintesis phytoplankton atau tumbuhan hijau dan proses difusi dari udara, serta hasil proses kimiawi dari reaksi-reaksi oksidasi. Kekeruhan akan menghambat proses masuknya sinar matahari ke dalam perairan, sehingga hal mengakibatkan proses fotosintesis tanaman (fitoplankton) menjadi terhambat. Fotosintesis oleh tanaman akan menghasilkan gas O_2 yang dibutuhkan oleh banyak organisme di lingkungan perairan (Huda, 2009).

3) *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

Pemeriksaan BOD dalam limbah adalah pemeriksaan proses reaksi oksidasi zat-zat organik dengan oksigen dalam air yang dapat berlangsung karena terdapatnya sejumlah bakteri. BOD merupakan kebutuhan oksigen bagi sejumlah bakteri yang digunakan untuk menguraikan (mengoksidasikan) semua zat-zat organik terlarut maupun tersuspensi dalam air menjadi bahan organik yang lebih sederhana. Nilai ini hanya merupakan jumlah bahan organik yang dikonsumsi bakteri. Aktifnya bakteri-bakteri menguraikan bahan-bahan organik bersamaan dengan habisnya oksigen dikonsumsi. Oksigen dikonsumsi yang habis menyebabkan biota lain yang membutuhkan oksigen menjadi kekurangan oksigen dan biota tersebut tidak dapat hidup. Angka BOD yang semakin besar berakibat pada semakin sulitnya makhluk air yang membutuhkan oksigen untuk bertahan hidup (Ginting, 2010).

4) NH_3-N

Amonia adalah senyawa nitrogen yang dapat menjadi NH_4 pada pH rendah. Amonia didapat dari proses reduksi senyawa nitrat (denitrifikasi) atau hasil sampingan dari proses industri. Amonia dalam air buangan industri berasal dari oksidasi bahan-bahan organik yang oleh bakteri diubah menjadi CO_2 , H_2O , NH_3 . Amonia yang terukur di perairan alami merupakan amonia total (NH_3 dan NH_4^+). Amonia total

merupakan salah satu bentuk senyawa nitrogen yang ditemukan di perairan ion amonium (NH_4^+) dan merupakan bentuk transisi dari amonia (Boyd 1990 dalam Maufilda, 2015:29). Di ekosistem perairan, amonia terdapat dalam bentuk ion terdisosiasi NH_4^+ (amonium) menjadi NH_3 (amonia) yang ketoksitasnya akan semakin meningkat seiring meningkatnya pH. Kadar $\text{NH}_3\text{-N}$ maksimum yang diperbolehkan bagi kegiatan rumah potong hewan adalah 25 mg/l (Sari,2018).

5) Derajat keasaman (pH)

Nilai pH air yang normal adalah pH netral, yaitu antara pH 6 sampai 8, sedangkan pH air yang tercemar misalnya air limbah, berbeda-beda tergantung jenis limbahnya. Perubahan derajat keasaman pada air limbah, baik ke arah alkali (pH naik) maupun ke arah asam (pH menurun) akan sangat mengganggu kehidupan ikan dan hewan air (Ginting, 2010:22). Air buangan yang mempunyai pH rendah juga bersifat sangat korosif terhadap baja, sehingga sering menyebabkan pengkaratan pada pipa-pipa besi (Sari,2018).

2.2.3 Dampak Limbah Cair Rumah Potong Ternak

Air limbah dapat menimbulkan akibat yang besar dan penting terhadap lingkungan dan manusia, khususnya mengakibatkan pencemaran dan timbulnya penyakit-penyakit menular. Air limbah dapat menimbulkan pencemaran dan pengaruh terhadap kesehatan diantaranya sebagai berikut :

- 1) Pencemaran Akibat Air Limbah
 - a. Pencemaran Mikroorganisme Dalam Air

Air sering tercemar oleh kuman penyebab penyakit pada makhluk hidup seperti bakteri, virus, protozoa dan parasit. Keberadaan kuman penyakit dalam air tersebut berasal dari buangan limbah rumah tangga, industri peternakan, rumah sakit, pertanian dan lain-lain. Pencemaran dan

adanya kuman penyakit ini adalah penyebab utama terjadinya penyakit pada orang yang terinfeksi.

- b. Pencemaran Limbah Organik Menyebabkan Kurangnya Oksigen Terlarut Kandungan bahan organik dalam air limbah akan mengalami degradasi dan dekomposisi oleh bakteri aerob (menggunakan oksigen dalam air), sehingga lama kelamaan oksigen yang terlarut dalam air akan berkurang. Akibat dari berkurangnya oksigen terlarut tersebut adalah hanya spesies organisme tertentu yang dapat hidup.
- c. Pencemaran Air Sungai dan Kebutuhan Oksigen Terlarut Sungai di seluruh dunia menerima sejumlah aliran sedimen baik secara alamiah, buangan industri, buangan limbah rumah tangga, aliran air permukaan, daerah urban dan pertanian selama hampir setiap hari. Arus aliran air dapat mempercepat proses degradasi limbah yang memerlukan oksigen sehingga kebanyakan sungai yang tercemar dapat berubah normal kembali selama sungai tersebut tidak meluap karena banjir. Degradasi dan non degradasi pada arus sungai yang lambat tidak dapat menghilangkan pencemaran oleh limbah (A.D.Yuni,2012).

2) Pengaruh Air Limbah Terhadap Kesehatan dan Penyakit

Penyakit Yang Ditimbulkan oleh Air Limbah Banyak penyakit yang dapat ditularkan melalui air limbah sehingga air limbah sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia. Air limbah ini ada yang berfungsi sebagai media pembawa saja seperti penyakit kolera, radang usus, hepatitis infektiosa serta skhistosomiasis. Selain sebagai pembawa penyakit didalam air limbah itu sendiri banyak terdapat bakteri patogen penyebab penyakit seperti virus, Vibrio Kolera, Salmonella typhosa a dan Salmoella typhosa b, Salmonella Spp, Shigella Spp, Basillus antraksis, Brusella Spp, Mikrobakterium tuberkulosa, Leptospira, Entamoba histolika, Skhistosomiasis Spp, Taenia Spp, Askaris Spp dan Enterobius Spp (A.D. Yuni,2012).

2.2.4 Baku Mutu Air Limbah Rumah Potong Ternak

Baku mutu air limbah bagi kegiatan Rumah Potong Ternak merupakan ukuran batas atau kadar maksimum unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah kegiatan potong sapi yang akan dibuang ke media lingkungan. Baku mutu air limbah bagi kegiatan tersebut ditetapkan dengan tujuan:

- a. Menjaga dan meningkatkan kualitas lingkungan hidup;
- b. Menurunkan beban pencemaran lingkungan melalui upaya pengendalian pencemaran dari kegiatan RPH. Parameter yang digunakan dalam pengukuran kualitas air limbah berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya, berikut parameter yang harus diukur.

Tabel 2. 1 Parameter Kualitas Air Limbah Rumah Potong Ternak

Parameter	Satuan	Kadar Maksimal
BOD	Mg/L	100
COD	Mg/L	200
TSS	Mg/L	100
Minyak atau Lemak	Mg/L	15
NH -N	Mg/L	25
pH		6-9

Sumber: Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013

2.3 Pengolahan Dasar Limbah Cair Rumah Potong Ternak

Limbah cair merupakan hasil sisa dari kegiatan industri yang sudah tidak terpakai, dengan dilakukannya proses pengolahan pada limbah cair dapat menurunkan terjadinya resiko pencemaran yang berdampak pada lingkungan. Menurut Siregar (2015) menerangkan bahwa pada umumnya pengolahan

limbah cair terdiri atas kombinasi pengolahan fisika, kimia, dan biologi. Seluruh proses tersebut bertujuan untuk menghilangkan kandungan padatan tersuspensi, koloid, dan bahan – bahan organik maupun anorganik yang terlarut. Selanjutnya menurut (Sumantri, 2013) pengolahan air limbah adalah untuk menghilangkan bahan – bahan tersuspensi dan terapung, pengolahan bahan organik biodegradable serta mengurangi organisme patogen.

1. *Primary treatment*

Pengolahan pertama (*primary treatment*) bertujuan untuk memisahkan padatan dari air secara fisik dengan melewati air limbah melalui saringan (filter) dan bak sedimentasi (*sedimentation tank*).

2. *Secondary treatment*

Pengolahan kedua (*secondary treatment*) bertujuan untuk menghilangkan koloid serta menstabilisaikan zat organik yang terdapat dalam limbah cair dengan dilakukannya proses penguraian secara aerobik dan anaerobik.

3. *Tertiary treatment*

Pengolahan ketiga (*tertiary treatment*) pengolahan ini bertujuan untuk menghilangkan nutrisi/unsur hara, juga dengan penambahan chlor pada limbah cair dilakukan untuk memusnahkan mikroorganisme patogen yang terdapat pada limbah (Sumantri, 2013).

2.4 Proses Pengolahan Secara Aerobik Anaerobik

Dalam pengolahan limbah cair, terdapat 2 pengolahan antara lain Aerobik dan Anaerobik.

- a. Proses Aerobik

Pada proses aerobik, penguraian bahan organik pada limbah cair yang diuraikan oleh mikroorganisme dengan bantuan dari oksigen sebagai *electron acceptor* dengan bantuan lumpur aktif (*activated sludge*) yang banyak mengandung bakteri pengurai. Pada proses aerobik ini pada penambahan bakteri dan penambahan oksigen sangat penting untuk dilakukan untuk mendapatkan hasil yang sempurna dari proses aerobik (Wahjudijanto *et al.*, 2015). Proses biologis aerobik biasanya

digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban COD yang tidak terlalu besar.

b. Proses Anaerobik

Pada proses anaerobik, bahan organik pada limbah cair yang diuraikan tidak menggunakan oksigen sebagai bahan pengurai dengan menggunakan stabilisasi lumpur dari pengolahan limbah cair dan beberapa jenis pengolahan limbah cair pada industri. Dengan hasil akhir yang dominan dari proses anaerobik yaitu biogas (campuran metana dan karbon dioksida), uap air, dan sedikit excess sludge. (Wahjudijanto *et al.*, 2015). Proses biologis anaerobik digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban BOD yang sangat tinggi.

2.4.1 Kombinasi -Anaerobic Baffled Reactor (ABR)- Anaerobic Filter (AF)

Anaerobic Baffled Reactor – Anaerobic Filter merupakan suatu jenis reaktor anaerob laju tinggi yang terdiri dari beberapa kompartemen bervolume sama dan media filter pada kompartemen terakhir (Hudson, 2010). Antar tiap kompartemen ABR dipisahkan oleh *hanging* dan *standing baffle* secara selangseling yang berfungsi memaksa cairan mengalir ke atas dan ke bawah pada tiap kompartemen untuk meningkatkan kontak antara air limbah dan mikroorganisme pada tiap dasar kompartemen (Hudson, 2010). ABR merupakan salah satu jenis pengolahan suspended growth yang memanfaatkan sekat (baffle) dalam pengadukan yang bertujuan memungkinkan terjadinya kontak antara air limbah dan biomassAF adalah pengolahan yang baik untuk mengolah limbah low strength namun mungkin diperlukan pengolahan akhir untuk ammonia dan sulfid pada efluen. Anaerobic Baffled Reactor (ABR) dan Anaerobic Filter (AF). Reaktor I terdiri atas 4 kompartemen ABR dan 1 kompartemen AF, sementara Reaktor II terdiri atas 3 kompartemen ABR dan 1 kompartemen AF. (Indriani *et al.*, 2010)

a. Media Kerikil

Kerikil merupakan media yang cukup banyak digunakan dalam sistem pengolahan air limbah. Bahan padat diharapkan dapat mengurangi

organik kompleks terlarut atau tersuspensi limbah cair. Kerikil memiliki luas permukaan yang besar dan banyak bakteri hidup dan menempel ke permukaan. Kerikil memiliki luas permukaan yang besar, dan bakteri dapat hidup dan melekat pada permukaannya. Selain itu, penyumbatan yang terjadi pada kerikil sangat kecil dan volume rongganya besar dibandingkan dengan media lain serta mudah didapat dan relatif lebih murah. Sani (2006) dalam penelitiannya mengolah limbah tahu menggunakan reaktor anaerob bersekat dan aerob filter dengan media pecahan batu bata memiliki efisiensi removal COD 66,89-86,10%. Sementara itu, pengolahan limbah industri tahu menggunakan aerobik biofilter dengan media batu kerikil memiliki presentase removal COD sebesar 72,93% (Pohan, 2008). Pengolahan limbah tahu-tempe dengan konsentrasi 1.252 mg/l menggunakan kombinasi anaerobik filter dan aerobik filter. Efektivitas pengolahan pada kombinasi ABR-AF media kerikil sebesar 44,20%.

b. Media *Bioball*

Media yang digunakan dalam biofilter yaitu *bioball* dengan fungsi sebagai tempat hidup bakteri-bakteri yang diperlukan untuk menjaga kualitas air (Filiazati, 2013). Dalam media biofilter menggunakan *bioball* diharapkan dapat membentuk biofilm yang merupakan tempat nutrisi untuk pertumbuhan populasi mikroorganisme dan membantu mencegah lepasnya sel-sel dari permukaan pada sistem yang mengalir (Wulandari, 2011). Media *bioball* yang digunakan pada unit AF dengan kondisi waktu tinggal 1 hari didapatkan efisiensi removal COD 78-91%; BOD 85-92%; TSS 80-93%. Semakin kecil waktu tinggal di dalam reaktor biofilter, efisiensi penghilangan juga semakin kecil. Penurunan konsentrasi COD tertinggi terjadi pada media *bioball* dengan beban hidrolis 0,0022 m³ /m² .hari (R2) dan 0,0035 m³ /m² .hari (R3) dengan masing-masing efisiensi sebesar 95% dari konsentrasi 2545 mg/L menjadi 240 mg/L.

2.4.2 Kelebihan ABR -AF

ABR adalah Reaktor ABR mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan jenis reaktor anaerob lain. Keunggulan-keunggulan tersebut diantaranya adalah:

- a. Sistem Desain Biaya konstruksi ABR - AF tercatat 20% lebih rendah dibandingkan reaktor ABR saja (Mrafkova dkk, 2010). Desain konstruksi yang dimiliki memungkinkan untuk menghindari terperangkapnya gas dalam partikel lumpur yang dapat mengakibatkan terangkatnya partikel lumpur dan efek turbulensi yang merusak sedimen (Rahayu dan Purnavita, 2008). Produksi lumpur yang hanya bernilai sekitar 0,03g sel/g substrat (Stuckey *et al.*, 2000) membuat tidak diperlukan proses sedimentasi akhir (Smith and Scott, 2005).
- b. Efisiensi Pengolahan 27 Sistem ABR - AF mampu menurunkan 70 - 90% BOD dan 72 - 95% COD (Foxon dkk., 2006). Operasi ABR - AF 2 baffle juga dapat berlangsung dalam waktu tinggal 2 kali lebih singkat dibanding jika digunakan septic tank bervolume sama untuk dapat menghasilkan besar penurunan Total Suspended Solid (TSS), COD dan BOD sama (Koottatep dkk, 2014). Waktu tinggal dibutuhkan pengoperasian ABR pun 39% lebih singkat dibandingkan UASB (Krishna and Kumar, 2007).
- c. Sistem Operasi ABR bersifat lebih resisten terhadap shocking loading dibandingkan proses anaerob lainnya (Foxon dkk, 2006). Penurunan performa yang ditimbulkan akibat adanya shocking loading juga memerlukan waktu lebih singkat untuk kembali ke operasi normal dibandingkan sistem anaerob lain karena kecilnya kemungkinan terjadinya *wash out* (Khanal, 2008). Namun, ABR juga mempunyai kelemahan yaitu rendahnya efisiensi penghilangan TSS yang kurang baik, yaitu berkisar antara 40 - 70%. Zat padat dengan densitas yang mendekati densitas air juga akan terbawa keluar dari kompartemen pertama dan terbawa keluar reaktor bersama dengan effluent. Proses penghilangan kadar TSS influen dapat membuat terjadi penurunan 97%

COD dan 98% BOD pada sistem *anaerobic digestion* (Indriani dan Herumurti, 2010).

2.4.3 Kriteria Desain *Anaerobic Baffled Reactor (ABR) - Anaerobic Filter (AF)*

Mendesain ABR (*Anaerobic Baffled Reaktor*) Volume ABR dihitung berdasarkan waktu tinggal yang akan digunakan dalam perencanaan periode desain. Perhitungan besarnya volume reaktor sama dengan perhitungan tangki septik konvensional. Volume ABR dihitung berdasarkan rumus berikut (Sasse dalam Mubarak, 2008):

$$V = Q \times t_d$$

Keterangan:

V = volume reaktor (m³)

Q = debit air limbah (l/detik)

t_d = waktu tinggal (hari)

Sedangkan untuk menghitung lebar bukan outlet dapat menggunakan rumus

$$A = Q/v \quad (2)$$

Keterangan:

A = luas outlet (m²)

Q = debit air limbah (l/hari)

v = kecepatan aliran (m/jam)

Rancangan dimensi tangki menurut (Sasse dalam mubarak, 2008) adalah sebagai berikut:

1. Rasio panjang terhadap lebar adalah 2 : 1 sampai 1 : 3
2. Tinggi tangki adalah tinggi air dalam tangki ditambah freeboard.

Untuk memberikan distribusi air limbah yang bagus dan merata, rancangan dimensi tiap ruangan ABR adalah sebagai berikut:

1. Rasio panjang dan tinggi tiap ruangan adalah 0,13 – 0,24 m

2. Kecepatan aliran ke atas (up flow) adalah 0,5 – 1,5 m/jam, pada keadaan debit maksimum kecepatan ke atas adalah 3 m/jam.
3. Pembebanan organik adalah < 3 – 4 kg /m³/hari.

Adapun kriteria desain unit pengolahan ABR dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

Tabel 2. 2 Kriteria Desain Anaerobic Baffled Reactor

Parameter	Satuan	Nilai	Sumber
Debit desain	m ³ /hari	2–200	Sswm
Waktu retensi hidraulik	jam	48–72	Sswm
Kecepatan upflow	m/jam	< 0,6	Sswm
Jumlah kompartemen	buah	3–6	Sswm
Kebutuhan lahan	m ² /m ³	1	Borda, 1998
Beban organik	kgCOD/m ³ hari	< 3	Borda, 1998

Sumber: Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) 2018

a) Unit *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dan *Anaerobic Filter* (AF)

Reaktor ABR-AF untuk masing-masing reaktor memiliki dimensi yang sama. Detail dari dimensi reaktor unit ABR sebagai berikut:

- Jumlah Kompartemen = 2 buah
- Panjang ABR kompartemen 1 = 30 cm
- Panjang ABR kompartemen 2 - 5 = 60 cm
- Lebar reaktor = 55 cm
- Tinggi reaktor = 30 cm
- Tinggi efektif = 25 cm
- Freeboard = 5 cm

- Panjang total	= 30 cm + 60 cm = 90 cm
- Volume Total	= P total x l x t efektif
	= 90 cm x 55 cm x 25 cm
	= 123.000 cm ³ = 123 L

Kompartemen 1	= P komp 1 x l x t efektif
	= 21 cm x 26 cm x 35 cm
	= 19.110 cm ³
	= 19,11 L/jam

Kompartemen 2	= P komp 2-4 x l x t efektif
Kompartemen 2	= 17 cm x 26 cm x 35 cm
	= 15.470 cm ³ = 15,47 L/jam

Debit	= 34 L/jam
-------	------------

b) Unit *Anaerobic/Aerobic Filter* (AF)

Reaktor AF untuk masing-masing reaktor memiliki dimensi yang sama. Detail dari dimensi reaktor unit AF sebagai berikut:

Dimensi Reaktor ;

Tinggi media <i>bioball</i>	= 25 cm
Tinggi penyangga	= 5 cm
Tinggi muka air di atas filter	= 5 cm
Tinggi efektif	= 25 cm
Panjang AF	= 30 cm
Lebar AF	= 55 cm
Ukuran media <i>bioball</i> (D)	= 3,5 cm
Volume penyangga filter	= Tinggi penyangga x P x l
	= 5 cm x 30 cm x 55 cm

$$= 5 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 55 \text{ cm}$$

$$= 8250 \text{ cm}^3 = 8,25 \text{ L}$$

2.5 Mekanisme Pengambilan Air Limbah

Teknik pengambilan sampel air limbah menggunakan metode grab sample. Berdasarkan SNI 6989.59:2008, grab sample merupakan metode pengambilan air limbah yang dilakukan sesaat pada satu lokasi tertentu. Berdasarkan SNI 6989.59:2008 pemilihan lokasi pengambilan sampel air limbah industri harus mempertimbangkan ada atau tidaknya Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan sampel harus diambil pada lokasi yang telah mengalami pencampuran secara sempurna.

Pendekatan dalam menentukan waktu pengambilan sampel adalah dengan mengasumsikan saat media lingkungan yang akan diambil sampelnya cukup homogen atau kosntan sehingga sampel dapat mewakili kondisi yang disyaratkan. Proses pemotongan hewan berlangsung pada pukul 03.00-05.00 WIB. Namun, proses pembersihan ruang pemotongan dilakukan pukul 06.00-07.00 WIB dan proses pengolahan limbah dimulai pukul 07.00-10.00 WIB. Sehingga waktu pengambilan sampel adalah saat proses pengolahan limbah tersebut berlangsung. (Sari,2018)

2.5.1 Alat pengambilan

Contoh Alat pengambil harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Terbuat dari bahan yang tidak mempengaruhi sifat;
2. Mudah dicuci dari bekas contoh sebelumnya;
3. Contoh mudah dipindahkan ke dalam botol penampung tanpa ada sisa bahan tersuspensi di dalamnya;
4. Mudah dan aman di bawa;
5. Kapasitas alat tergantung dari tujuan pengujian

2.5.2 Pengambilan contoh untuk pengujian kualitas air limbah

1. Siapkan alat pengambil contoh sesuai dengan saluran pembuangan;
2. Bilas alat dengan contoh yang akan diambil, sebanyak 3 (tiga) kali;

3. Ambil contoh sesuai dengan peruntukan analisis dan campurkan dalam penampung sementara, kemudian homogenkan;
4. Masukkan ke dalam wadah yang sesuai peruntukan analisis;
 - a. Lakukan segera pengujian untuk parameter suhu, kekeruhan dan daya hantar listrik, ph dan oksigen terlarut yang dapat berubah dengan cepat dan tidak dapat diawetkan;
 - b. Hasil pengujian parameter lapangan dicatat dalam buku catatan khusus;
 - c. Pengambilan contoh untuk parameter pengujian di laboratorium dilakukan pengawetan

2.6 Metode Pengolahan Data

Analisis data memiliki peranan yang sangat penting dalam prosedur kerja penelitian ilmiah. Kualitas hasil penelitian selain ditentukan dengan akurasi data juga ditentukan oleh kesesuaian teknik analisis data.

2.6.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif adalah cara mengumpulkan dan menganalisa data yang berwujud angka angka agar dapat memberikan gambaran yang teratur dan ringkas. Analisis data deskriptif terdiri dari tabel, grafik, mean, modus, dan teknik statistik lain yang bertujuan memberikan gambaran tetapi tidak dapat digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas. (R. Ananda & M. Fadhli, 2018).

2.6.2 Analisis Anova One Way

Anova 1 arah yang merupakan Jenis Uji Statistika Parametrik yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata antara dua atau lebih kelompok sampel. (Adi & Masruri,2017)