

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Limbah Cair Dapur

Limbah yang dimaksud dengan limbah cair adalah sisa dari suatu hasil usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan. Sedangkan menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001, air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair. Air limbah dapat berasal dari rumah tangga (domestik) maupun industri. Begitupun dengan Sony (2014) dalam Purwanti (2018) mendefinisikan limbah berdasarkan titik sumbernya sebagai kombinasi cairan hasil buangan rumah tangga (permukiman), instansi perusahaan, pertokoan, dan industri dengan air tanah, air permukaan dan air hujan. Pengelolaan limbah cair dalam proses produksi dimaksudkan untuk meminimalkan limbah yang terjadi, volume limbah minimal dengan konsentrasi dan toksisitas yang juga minimal.

Sekitar 80% air yang digunakan manusia untuk aktivitasnya akan dibuang lagi dalam bentuk air yang sudah tercemar, baik itu limbah industri maupun limbah rumah tangga (Purwanti, 2018).

Secara umum sifat limbah cair rumah tangga terbagi atas 3 karakteristik yaitu karakteristik fisik, kimia dan biologi. Untuk beberapa parameter terkait karakteristik limbah cair rumah tangga disajikan dalam Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Karakteristik Limbah Cair Rumah Tangga

No.	Parameter	Konsentrasi (mg/l)	
		Kisaran	Rata-rata
1.	Padatan Terlarut	253-850	500
2.	Padatan Tersuspensi	100-350	220
3.	BOD	110-400	220
4.	COD	250-1000	500
5.	TOC	80-290	160
6.	Nitrogen Organik	8-35	15
7.	NH ₃	12-50	25
8.	Phospor Organik	1-5	3
9.	Phospor Anorganik	3-10	5
10.	Chlorida	30-100	50
11.	Minyak dan Lemak	50-150	100
12.	Alkalinitas	50-200	100

Sumber : Purwanti, 2018

Dilihat dari komposisi dan karakteristik limbah tersebut, maka diperlukan penanganan limbah dengan baik agar air buangan ini tidak menjadi polutan.

Tujuan pengaturan pengolahan limbah cair ini adalah :

- a. Mencegah pengotoran air permukaan (sungai, waduk, danau, rawa dan lain-lain).
- b. Melindungi biota dalam tanah dan perairan.
- c. Mencegah berkembangbiaknya bibit penyakit dan vektor penyakit seperti nyamuk, kecoa, lalat dan lain-lain.
- d. Menghindari pemandangan dan bau yang tidak sedap.

Pengolahan limbah cair dapat dilakukan dengan cara-cara:

- a. Cara fisika, yaitu pengolahan limbah cair dengan beberapa tahap proses kegiatan (Asmadi, 2012) yaitu:
 - 1) Proses Penyaringan (*screening*), yaitu menyisahkan bahan tersuspensi yang berukuran besar dan mudah mengendap seperti sampah, serpihan kertas, dan benda kasar lainnya dalam limbah.
 - 2) Proses Flotasi, yaitu menyisahkan padatan tersuspensi dan minyak dari air buangan serta pemisahan dan pengumpulan lumpur.
 - 3) Proses Filtrasi, yaitu menyisahkan sebanyak mungkin partikel tersuspensi dari dalam air atau menyumbat membran yang akan digunakan dalam proses osmosis.
 - 4) Proses adsorpsi, yaitu menyisahkan senyawa anorganik dan senyawa organik terlarut lainnya, terutama jika diinginkan untuk menggunakan kembali air buangan tersebut, biasanya menggunakan karbon aktif.
 - 5) Proses *reverse osmosis* (teknologi membran), yaitu proses yang dilakukan untuk memanfaatkan kembali air limbah yang telah diolah sebelumnya dengan beberapa tahap proses kegiatan. Biasanya teknologi ini diaplikasikan untuk unit pengolahan kecil dan teknologi ini termasuk mahal.
- b. Cara kimia, yaitu pengolahan air buangan yang dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam-logam berat, senyawa fosfor dan zat organik beracun dengan menambahkan bahan kimia tertentu yang diperlukan. Metode kimia

dibedakan atas metode non degradatif misalnya koagulasi dan metode degradatif misalnya oksidasi polutan organik dengan pereaksi lemon, degradasi polutan organik dengan sinar ultraviolet dan lain- lain.

- c. Cara biologi, yaitu pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme alami untuk menghilangkan polutan baik secara aerobik maupun anaerobik. Pengolahan ini dianggap sebagai cara yang murah dan efisien.

Limbah cair dapur adalah limbah yang berasal dari kegiatan operasional dapur meliputi kegiatan pencucian bahan makanan, pencucian peralatan memasak, dan peralatan makan. Komponen limbah cair dapur terutama berupa bahan organik dan bahan pencuci (sabun/detergen). Senyawa organik yang terdapat dalam limbah cair dapur berupa karbohidrat, protein dan lemak.

Dampak pembuangan limbah dapur yang langsung dibuang ke saluran air atau perairan umum akan menimbulkan pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan oleh bahan organik dan lemak merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme, sehingga terjadi proses pembusukan yang menimbulkan bau tidak enak (bau busuk). Lemak dalam limbah cair dapur di perairan akan menutupi permukaan air, sehingga menghambat masuknya oksigen. Kekurangan oksigen di perairan mengakibatkan gangguan keseimbangan ekosistem air, sehingga menyebabkan kematian berbagai biota air (Ganefati, 2011 dalam Purwanti, 2018).

Selain itu limbah minyak/lemak jika dibiarkan mengalir dalam saluran drainase lingkungan dapat mencemari sumber air lingkungan karena dalam

limbah cair minyak/lemak terdapat polutan yang cukup berbahaya dan menjadikan sumber berkembang biak bakteri patogen yang juga dapat mengurangi kandungan oksigen dalam limbah cair. Bila limbah cair minyak/lemak masuk ke tanah akan mampu menutup pori-pori tanah dan mengganggu daya resap air tanah dalam perairan (Hakim, 2017 dalam Purwanti 2018).

Menurut Sugiharto (1987) dalam Fidia (2017), dampak negatif limbah cair rumah tangga dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Limbah cair dapat membahayakan kesehatan manusia, sebagai pembawa penyakit.
- b. Mengakibatkan gangguan ekonomi, terjadinya kerusakan bangunan maupun tanaman pangan.
- c. Merusak/membunuh biota perairan.
- d. Mengganggu keindahan (estetika).

2. Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak merupakan komponen utama bahan makanan yang juga banyak didapat di dalam air limbah. Minyak adalah lemak yang bersifat cair. Keduanya mempunyai komponen utama karbon dan hidrogen yang mempunyai sifat tidak larut dalam air. Bahan-bahan tersebut banyak terdapat pada makanan, hewan, manusia dan bahkan ada dalam tumbuh-tumbuhan sebagai minyak nabati. Sifat lainnya adalah relatif stabil, tidak mudah terdekomposisi oleh bakteri. Adapun untuk sifat fisika dan kimia minyak lemak menurut Sugiharto (1987) dalam Fidia (2017) adalah :

a. Sifat Fisika Minyak dan Lemak

1) Warna

Zat warna dalam minyak terdiri dari 2 golongan yaitu:

a) Zat Warna Alamiah

Zat warna yang termasuk golongan ini terdapat secara alamiah di dalam bahan yang mengandung minyak dan ikut terekstrak bersama minyak pada proses ekstraksi. Zat warna tersebut antara lain terdiri dari α dan β karoten, xanthofil, klorofil, dan anthosianin. Zat warna ini menyebabkan minyak berwarna kuning, kuning kecoklatan, kehijauan dan kemerah merahan.

b) Zat Warna dari Hasil Degradasi Zat Warna Alamiah

Warna gelap disebabkan oleh proses oksidasi terhadap tokoferol (vitamin E). Warna coklat hanya terdapat pada minyak atau lemak yang berasal dari bahan yang telah busuk atau memar. Warna kuning, warna ini timbul selama penyimpanan dan intensitas warna bervariasi dari kuning sampai ungu kemerah-merahan. Timbulnya warna kuning terjadi dalam minyak atau lemak tidak jenuh.

2) Bau Amis dalam Minyak dan Lemak

Lemak atau bahan pangan berlemak, seperti lemak hewani, mentega, krim, susu bubuk, hati, dan bubuk kuning telur dapat menghasilkan bau tidak enak yang mirip dengan bau ikan yang sudah basi. Bau amis dapat disebabkan oleh interaksi trimetil amin oksidasi dengan ikatan rangkap dari lemak tidak jenuh. Trimetil amin terbentuk

akibat oksidasi trimetil amin oleh peroksida. Umumnya persenyawaan oksidasi ini terdapat dalam otot-otot ikan, dalam jaringan hewan dan dalam susu. Jika persenyawaan tersebut terdapat dalam minyak yang dipanaskan selama beberapa jam pada suhu sekitar 105°C senyawa tersebut akan tereduksi sehingga menghasilkan trimetil amin bebas.

3) Kelarutan

Minyak dan lemak tidak larut dalam air. Minyak dan lemak hanya sedikit larut dalam alkohol, tetapi akan melarut sempurna dalam dietil eter, benzena, kloroform, heksana, karbon disulfida dan pelarut-pelarut halogen (Fidia, 2017). Jenis pelarut ini memiliki sifat non polar sebagaimana halnya minyak dan lemak netral. Kelarutan dari minyak dan lemak ini digunakan sebagai dasar untuk mengekstraksi minyak atau lemak dari bahan yang diduga mengandung minyak.

4) Titik Cair dan *Polymorphism*

Polymorphism pada minyak dan lemak adalah suatu keadaan dimana terdapat lebih dari satu bentuk kristal. *Polymorphism* sering dijumpai pada beberapa komponen yang mempunyai rantai karbon panjang, dan pemisahan kristal tersebut sangat sukar. Namun demikian untuk beberapa komponen, bentuk dari kristal-kristalnya sudah dapat diketahui. *Polymorphism* penting untuk mempelajari titik cair minyak atau lemak, dan asam lemak beserta ester-esternya. Untuk selanjutnya *Polymorphism* mempunyai peranan penting dalam berbagai proses untuk mendapatkan minyak atau lemak. Asam lemak tidak memperlihatkan

kenaikan titik cair yang linier dengan bertambah panjang rantai atom karbon. Asam lemak dengan ikatan trans mempunyai titik cair yang lebih tinggi dari pada isomer asam lemak yang berikatan.

5) Titik Didih (*Boiling Point*)

Titik didih dari asam-asam lemak akan semakin meningkat dengan bertambah panjang rantai karbon asam lemak tersebut.

6) Titik Kekeruhan (*Turbidity Point*)

Titik kekeruhan ditetapkan dengan cara mendinginkan campuran minyak atau lemak dengan pelarut lemak. Seperti diketahui, minyak dan lemak kelarutannya terbatas. Campuran ini kemudian dipanaskan sampai terbentuk larutan yang sempurna. Kemudian didinginkan dengan perlahan-lahan sampai minyak dan lemak dengan pelarutnya mulai terpisah dan mulai menjadi keruh. Temperatur pada waktu mulai terjadi kekeruhan, dikenal sebagai titik kekeruhan.

b. Sifat Kimia Minyak dan Lemak

Reaksi yang penting pada minyak dan lemak Menurut Sugiharto (1987) dalam Fidia (2017) adalah :

1) Hidrolisa

Dalam reaksi hidrolisa, minyak dan lemak akan dirubah menjadi asam lemak bebas gliserol. Reaksi hidrolisa yang dapat mengakibatkan kerusakan minyak atau lemak terjadi karena terdapat sejumlah air dalam minyak atau lemak tersebut. Reaksi ini akan mengakibatkan ketengikan, hidrolisa yang menghasilkan bau tengik pada minyak tersebut.

2) Oksidasi

Proses oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak antar sejumlah oksigen minyak atau lemak. Terjadinya reaksi oksidasi ini akan mengakibatkan bau tengik pada minyak atau lemak.

3) Hidrogenasi

Proses hidrogenasi sebagai suatu proses industri bertujuan untuk menjenuhkan ikatan dari rantai karbon asam lemak pada minyak atau lemak. Reaksi hidrogenasi ini dilakukan dengan menggunakan hidrogen murni dan ditambahkan serbuk nikel sebagai katalisator. Setelah proses hidrogenasi selesai, minyak didinginkan dan katalisator dipisahkan dengan cara penyaringan. Hasilnya adalah minyak yang bersifat plastis atau keras, tergantung pada derajat kejenuhan. Reaksi pada proses hidrogenasi terjadi pada permukaan katalis yang mengakibatkan reaksi antara molekul-molekul minyak dengan gas hidrogen. Hidrogen akan diikat oleh asam lemak yang tidak jenuh, yaitu pada ikatan rangkap, membentuk radikal kompleks antara hidrogen, nikel, dan asam lemak tak jenuh. Setelah terjadi penguraian nikel dan radikal asam lemak, akan dihasilkan suatu tingkat kejenuhan yang lebih tinggi. Radikal asam lemak dapat terus bereaksi dengan hidrogen, membentuk asam lemak yang jenuh.

4) Esterifikasi

Proses esterifikasi bertujuan untuk mengubah asam-asam lemak dari trigliserida dalam bentuk ester. Reaksi esterifikasi dapat dilakukan

melalui reaksi kimia yang disebut interesterifikasi atau pertukaran ester yang didasarkan atas prinsip transesterifikasi friedel-craft.

Untuk kadar maksimum baku mutu minyak dan lemak sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Limbah Domestik sebesar 5 mg/l dengan menggunakan perhitungan baku mutu domestik terintegrasi dan Kadar Maksimum Minyak dan Lemak sesuai Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah adalah 10 mg/L. Minyak dapat sampai ke saluran air limbah, sebagian besar minyak ini mengapung di dalam air limbah, akan tetapi ada juga yang mengendap terbawa oleh lumpur. Sebagai petunjuk dalam mengolah air limbah, maka efek buruk yang dapat menimbulkan permasalahan pada dua hal yaitu pada saluran air limbah dan pada bangunan pengolahan (Fidia, 2017).

c. Pengolahan Minyak dan Lemak

Menurut Sugiharto (1987) dalam Fidia (2017), kandungan dari limbah cair dapur sebagian adalah lemak dan minyak. Adanya lemak dan minyak dalam air mengakibatkan susahny sinar matahari masuk ke dalam air sehingga kebutuhan oksigen menurun. Lemak dan minyak juga mengakibatkan efek buruk yang dapat menimbulkan permasalahan pada dua hal yaitu pada saluran air limbah dan pada bangunan pengolahan seperti penyumbatan saluran dan estetika lingkungan.

Pengolahan yang dilakukan untuk mengurangi lemak dan minyak adalah :

- 1) Flotasi yaitu pengapungan digunakan untuk memisahkan padatan dari air.
- 2) *Grease Trap* yaitu alat penyaringan ataupun alat yang mampu memfilter antara air dan minyak hasil buang limbah tempat cuci piring gelas dan dapur.
- 3) Pelarutan yaitu dengan menambahkan bahan organik non polar seperti dalam etil eter, karbon disulfida dan pelarut-pelarut halogen agar lemak dan minyak bisa terlarut.
- 4) Bak Pengendap Lemak untuk pengendapan limbah cair yang mengandung sisa minyak yang mampu lewat dari *grease trap*, lalu ditangkap ulang dalam bak pengendap lemak.

d. Mekanisme Penurunan Kadar Minyak dan Lemak

Kadar minyak dan lemak yang terdapat di dalam limbah cair diberi campuran perasan daun belimbing wuluh dan jeruk nipis. Dalam perasan daun belimbing wuluh dan jeruk nipis terdapat bahan kimia yang dominan dapat melarutkan minyak dan lemak yaitu tanin, flavonoid dan saponin. Saponin memiliki molekul yang dapat menarik air atau hidrofilik dan molekul yang dapat melarutkan lemak atau lipofilik, sehingga dapat menurunkan tegangan permukaan sel yang akhirnya menyebabkan kehancuran bakteri (Nugraha, 2017 dalam Purwanti, 2018).

Dalam tanin dan flavonid terdapat fenol, yang dalam penelitian yang pernah dilakukan lemak dan minyak dapat larut dengan menambahkan fenol pada limbah cair yang mengandung minyak dan lemak. Menurut penelitian

Ganefati (2011) dan Fidia (2017) dengan menggunakan perasan belimbing wuluh dan jeruk nipis dapat menurunkan kadar minyak dan lemak dalam limbah cair dapur. Dalam reaksi kimia yang terjadi antara kandungan perasan daun belimbing wuluh dan jeruk nipis dipengaruhi oleh suhu dan pH (Purwanti, 2018).

Minyak dan lemak yang larut dalam air terjadi reaksi hidrolisis. Hidrolisis ini akan menyebabkan kerusakan minyak dan lemak akibat adanya air. Salah satu faktor yang mempercepat laju reaksi hidrolisis adalah suhu. Akibat adanya pemanasan akan menyebabkan energi kinetik dari atom, atom akan naik dikarenakan semakin tidak teraturnya dari molekul-molekul di dalam sampel, akibatnya entropi meningkat, dan kemungkinan untuk terjadi tumbukan semakin besar sehingga reaksi hidrolisis semakin cepat terjadi.

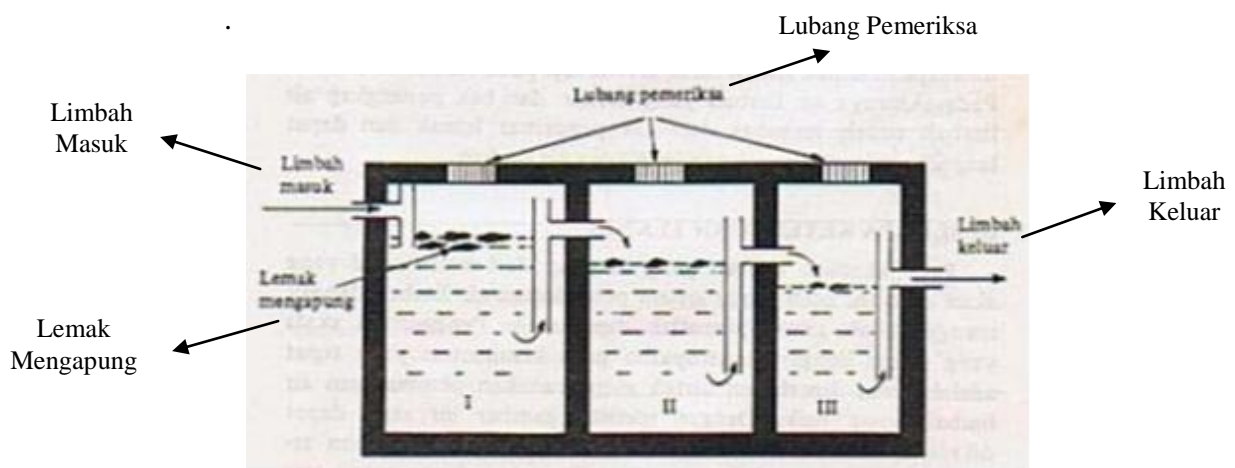
3. Grease Trap

Grease trap, *inceptor*, atau separator merupakan sebuah unit yang didesain untuk menghilangkan *grease* (minyak) dan *fat* (lemak) dari limbah dapur. Air limbah yang telah diolah menggunakan unit pengolahan yang didesain dan dirawat secara baik tidak boleh menyebabkan *clogging* (penyumbatan) pada pipa dan juga tidak boleh membahayakan kehidupan mikroorganisme dan bakteri yang hidup mengendap dalam tangki septik (Salvato, 1982 dalam Widyaningsih, 2011).

Minyak/lemak merupakan salah satu kendala dalam pengolahan air limbah, sebab minyak/lemak pada saat panas menjadi cair sedangkan apabila berada di daerah dingin akan melekat pada dinding saluran. Minyak/lemak

yang melekat pada saluran air limbah dapat menyumbat pipa pengolahan yang kemudian menimbulkan *clogging*.

Dalam menghadapi kesulitan karena adanya minyak/lemak di dalam air limbah, maka perlu adanya bangunan penangkap minyak/lemak sebelum air limbah dibuang ke dalam saluran air limbah. Perusahaan yang banyak menghasilkan lemak, antara lain rumah makan, pemotongan hewan, pompa bensin serta bengkel mobil. Untuk lebih jelasnya maka berikut ini adalah potongan melintang bak penangkap lemak yang dimaksud

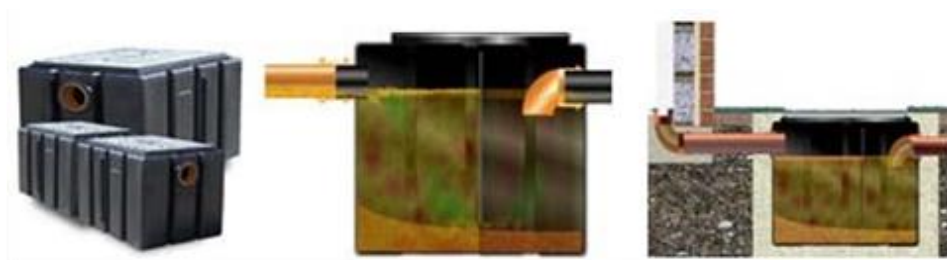


Gambar 2.1 Penampang Melintang Bangunan Penangkap Lemak
(Sumber : Sugiharto, 1987 dalam Widyarningsih, 2011)

Pada Gambar 2.1 bak penampang lemak di atas terlihat bahwa bak dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bak I, bak II dan bak III dimana satu sama lain dihubungkan oleh pipa yang diletakkan secara berurutan dengan ketentuan bahwa letak pipa pengeluaran pada bak berikutnya selalu lebih rendah dari pipa sebelumnya. Pada salah satu ujung dan saluran dipasang pipa yang berbentuk huruf T dengan salah satu ujungnya dimasukkan ke dalam air limbah. Pembuatan bentuk seperti ini dimaksudkan agar air limbah yang mengalir ke

bak I dan bak II berasal dari dalam bak bagian bawah karena pada bagian atasnya merupakan tempat mengapungnya lemak yang akan diambil (Sugiharto, 1987 dalam Widyaningsih, 2011).

Limbah cair masuk dari sumber asalnya ke bak I, pada bak ini akan mengalami pengapungan karena sifat lemak itu sendiri, sedangkan pada bagian bawah adalah cairan limbah itu sendiri. Air limbah ini akan keluar dari bak I melalui pipa berbentuk T dari bagian bawah menuju ke bak II. Karena air limbah keluar dari bagian bawah, maka lemak yang mengapung tidak akan ikut mengalir sehingga lemak akan tertinggal pada bak I. Untuk mengambil lemak dari bak I dilakukan secara manual/diambil dengan serok. Apabila masih terdapat sisa lemak yang bisa lolos ke bak II, maka pada bak ini akan mengalami proses yang sama seperti mereka berada pada bak I. Demikian seterusnya, mereka sampai pada bak III diharapkan lemak sudah tidak tersisa lagi pada bak-bak tersebut. Pada akhirnya air limbah yang keluar dari bak penangkap air limbah sudah terbebas dari zat pencemar lemak dan dapat langsung dibuang ke saluran pembawa air limbah (Sugiharto, 1987 dalam Widyaningsih, 2011).



Gambar 2.2 Contoh *grease trap* yang Bisa diaplikasikan di atas dan bawah tanah (<http://www.grease-eater.co.uk/above-and-below-ground-grease-traps-355-c.asp>, 2010 dalam Widyaningsih, 2011)

Pencegat *grease trap* adalah pencegat pasif besar di dalam tanah yang memiliki waktu tinggal yang lama (sekitar 30 menit, bukan 1 menit) untuk memisahkan dan menjebak minyak, lemak dan padatan dari aliran limbah (*Food Service Establishment Environmental Code of Practice*, 2016).

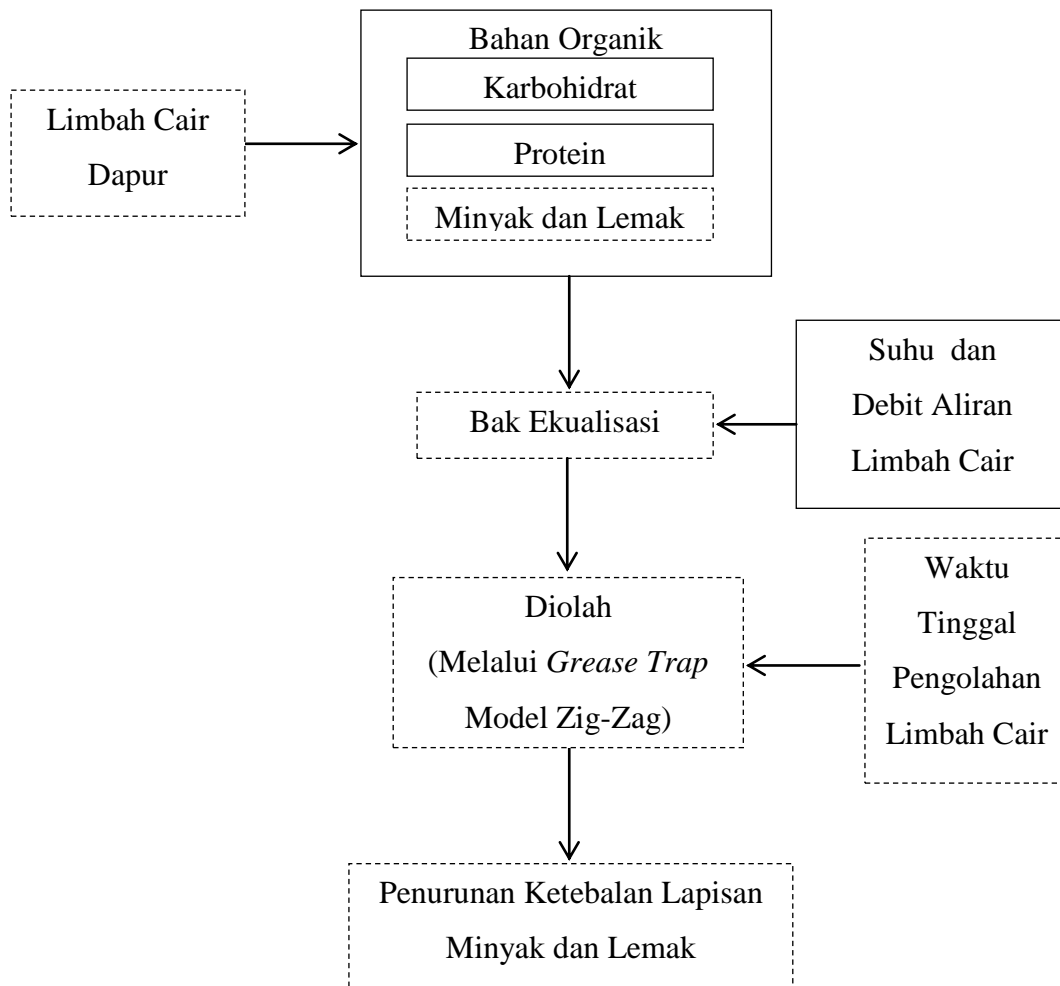
Waktu tinggal *grease trap* harus minimal dua menit, hingga maksimum sepuluh menit, dan akan bervariasi sesuai dengan tabel 2.2.

Tabel 2.2 Waktu Tinggal Berdasarkan Jenis Usaha Makanan

<i>Trap Retention Time</i>		
No.	Jenis Usaha Makanan	Waktu Tinggal (Menit)
1.	Kedai kopi atau minuman (tanpa menyajikan makanan)	2
2.	Tanpa penggorengan (kedai <i>sandwich</i> , kedai kopi (dengan penyajian makanan), kedai es krim/ <i>yogurt</i> /permen dan coklat	4
3.	Kedai pizza dan usaha makanan yang menggunakan loyang	6
4.	Usaha makanan dengan beberapa menu yang digoreng	8
5.	Usaha makanan dengan menu utama makanan yang digoreng	10

(Sumber : *Grease Interceptor Standards*, 2018)

B. Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

Keterangan :

Variabel yang diteliti :

Variabel yang tidak diteliti :

Penjelasan :

Limbah cair dapur di Bendosari, Sumbersari, Moyudan, Sleman, Yogyakarta mengandung bahan organik berupa karbohidrat, protein, minyak dan lemak. Limbah cair tersebut kemudian dimasukkan di dalam bak ekualisasi agar

limbah homogen dan dapat dipengaruhi oleh suhu dan debit aliran limbah cair. Pada penelitian ini, minyak dan lemak akan diolah melalui *grease trap* model zig-zag dengan waktu tinggal tertentu yang kemudian akan dilakukan pengukuran penurunan ketebalan lapisan minyak dan lemak berdasarkan ketebalan lapisan minyak dan lemak.

C. Hipotesis

1. *Grease trap* model zig-zag dapat menurunkan ketebalan lapisan minyak dan lemak limbah cair dapur.
2. Waktu tinggal 20 menit dapat menurunkan ketebalan lapisan minyak dan lemak limbah cair dapur dengan selisih ketebalan lapisan minyak dan lemak terbanyak.