



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Uraian Proses Produksi

PT Natura Plastindo merupakan perusahaan yang bergerak dalam produksi plastik. Namun bahan yang digunakan dalam proses produksinya adalah plastik bekas. Plastik – plastik yang diolah adalah *polyethylene* (PE), *polypropylene* (PP), dan *polycarbonate* (PC). Proses produksi yang dilakukan dalam keadaan *batch*. Proses produksinya dibagi menjadi 2 bagian, yakni produksi PE/PP dan PC. Berikut merupakan diagram proses pada PC dan PE Line.

##### A. PC Line

Produk : Flake PC

Kapasitas Produksi : 7 Ton/hari

##### B. PE Line

Produk : Pelet PE dan PP

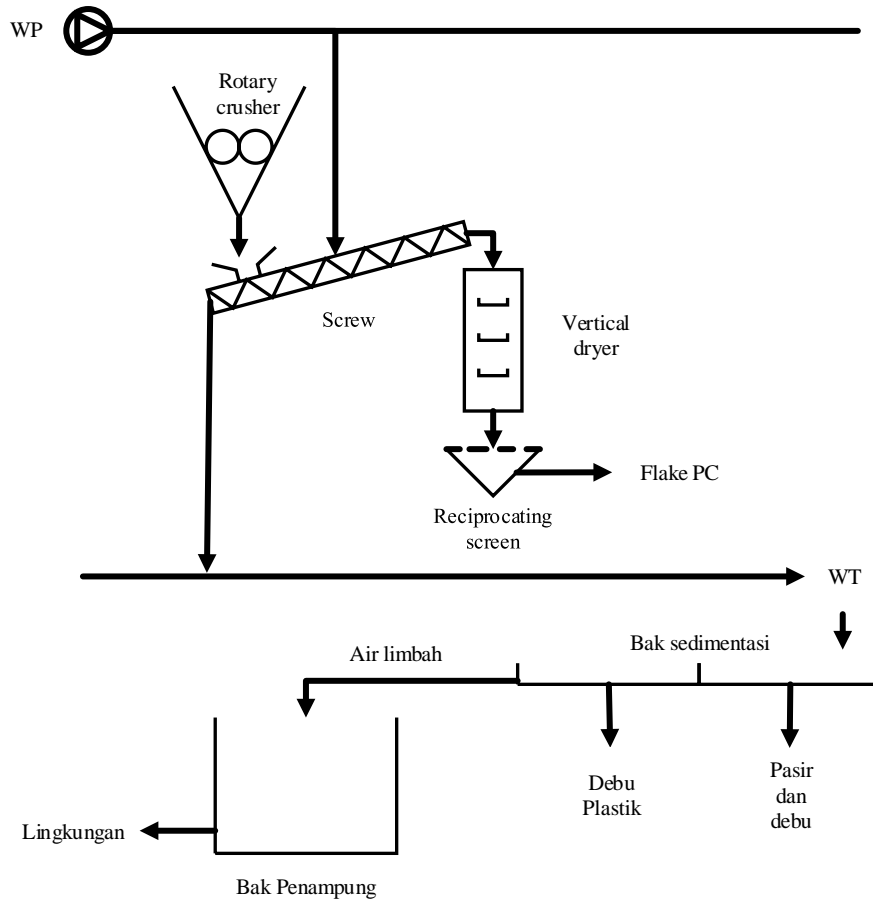
Kapasitas Produksi : 300 Kg/jam

#### II.2 Tugas Khusus

##### II.2.1 Latar Belakang

Dalam proses *recycle* sampah plastik jenis PC, bahan yang digunakan adalah sisa-sisa galon air mineral yang sudah tidak terpakai. Dalam salah satu prosesnya terdapat pencucian dimana dalam pencucian membutuhkan air untuk membersihkan kotoran atau *impurities* yang ada. *Impurities* yang dibawa oleh air berupa kotoran, serta serpihan-serpihan plastik PC hasil *crusher*. *Impurities* tersebut apabila langsung dibuang ke lingkungan maka akan membuat tercemarnya lingkungan disekitar. Sehingga perlu adanya pengolahan lebih lanjut agar air yang akan dibuang ke lingkungan tidak sampai mencemari lingkungan sekitar. Gambar

proses pengolahan limbah PC Line pada PT Natura Plastindo disajikan pada gambar II.1.



Gambar II. 1 Proses pengolahan limbah PC Line pada PT Natura Plastindo

Dalam penanganannya air buangan *crusher* sudah dilakukan sedimentasi, namun hasil yang dikeluarkan masih terdapat sisa-sisa debu dan kotoran plastik yang tertinggal. Untuk itu dilakukan kajian pustaka mengenai pengolahan lebih lanjut agar air limbah yang dihasilkan terbebas dari *impurities* dan juga dapat digunakan kembali pada proses produksi.

## II.2.2 Tujuan Tugas Khusus

Adapun tujuan dari tugas khusus ini diantaranya :

1. Untuk menentukan jenis pengolahan limbah PC Line yang efektif.
2. Untuk menentukan rangkaian alat agar lebih efektif dan efisien.



## II.2.4 Teori Umum

### A. Limbah

Limbah merupakan zat yang dihasilkan dari kegiatan manusia yang tidak dipakai lagi. Ada berbagai macam jenis limbah, antara lain limbah berdasarkan bentuknya yang terbagi menjadi limbah cair, limbah padat, limbah gas, dan limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Limbah berdasarkan karakteristiknya terbagi menjadi limbah fisik, limbah kimia, dan limbah biologi. Limbah industri yang biasanya dihasilkan oleh perusahaan industri, dan limbah medis (Harma, 2020).

Limbah industri dapat berupa padatan yang merupakan hasil samping dari proses produksi, selain itu terdapat limbah cair yang banyak dihasilkan baik industri dan rumah tangga. Seperti air kakus, air sisa proses pendinginan maupun pencucian. Air yang digunakan dalam pencucian dapat digunakan lagi dengan pemrosesan, sesuai dengan kandungan limbah pada air tersebut. Limbah Padat tidak dapat berpindah kecuali ada yang memindahkan. Bila limbah cair dan padat yang terkandung dalam air, maka mereka dapat berpindah dan tidak pernah diam. Contohnya seperti air bekas pencucian flake pada PC line.

### B. Macam Cara mengolah limbah

#### 1. Pengolahan secara Fisika (Kontaminan Suspensi)

- **Sedimentasi**

Merupakan salah satu proses pengolahan limbah yang dilakukan setelah penggumpalan terjadi pada kontaminan atau kotoran pada air. Biasanya penggumpalan kontaminan dilakukan dengan menambahkan bahan kimia untuk mempercepat proses penggumpalan. Secara garis besar, proses sedimentasi adalah proses pemisahan antara padatan dan cairan menggunakan perbedaan berat jenis serta gravitasi. Terdapat beberapa jenis sedimentasi, sebagai berikut :



1) Sistem sedimentasi dengan aliran horizontal :

- a) Horizontal memanjang.
- b) Bak dengan inlet di pusat (bundar atau persegi).
- c) Bak dengan inlet ditepi (bundar)

3) Reactor (reactor *Thickener* dan *clarifier*)

*Thickener* (pengental) dan *clarifier* (penjernih) keduanya digunakan untuk memisahkan cairan dan padatan dengan pengendapan pada skala sangat besar. *Thickener* digunakan untuk mengkonsentrasikan padatan, sedangkan *clarifiers* digunakan untuk memurnikan cairan. Perbedaan antara *Clarifier* dan *Thickener* tidak terlihat karena secara visual akan terlihat sama. Pada dasarnya, pengental dan penjernih keduanya digunakan untuk mengendapkan padatan yang menghasilkan pemisahan cairan dan padatan. Pengental digunakan untuk mengkonsentrasikan padatan, sedangkan *clarifiers* digunakan untuk memurnikan cairan..

- **Filtrasi**

Filtrasi adalah teknik memisahkan padatan tersuspensi dalam suatu fluida (cair atau gas), menggunakan media filter: padatan berpori yang sekarang disebut saringan atau filter. Filter ini menahan padatan yang lebih besar dan memungkinkan lewatnya fluida, bersama dengan partikel yang lebih kecil. Terdapat 4 macam filtrasi dibedakan dari ukuran suspensi yang disaring :

- ~ Filtrasi biasa. Yang dilakukan dengan membran atau saringan yang lubangnya sama atau lebih besar dari satu milimeter.
- ~ Mikrofiltrasi. Yang dibuat dengan saringan yang pori-porinya berkisar antara 0,1 dan 10 mikron.
- ~ Ultrafiltrasi. Proses filtrasi ini menahan molekul yang memungkinkan untuk memisahkan protein atau mendesinfeksi air dengan bakteri.



~ Nanofiltrasi. Filtrasi terbaik, menangkap molekul tanpa muatan listrik, dan diterapkan dalam industri kimia untuk mendapatkan zat tertentu.

## 2. Pengolahan secara Kimia

Pengolahan limbah air secara kimiawi dilakukan dengan menambahkan bahan kimia pada air limbah, seperti koagulan. Fungsi dari koagulan sendiri yaitu untuk menggumpalkan partikel-partikel kecil sehingga massa jenis dari partikel lebih besar. Hal ini dapat menyebabkan proses selanjutnya yaitu sedimentasi berlangsung secara lebih cepat. Dikarenakan gumpalan tersebut tertarik gaya gravitasi menuju ke dasar kolam yang nantinya akan dipisahkan dari air bersih (Shinhan Rahim, 2014).

## 3. Pengolahan secara Biologi

Pengolahan limbah secara biologi merupakan salah satu pengolahan limbah yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan bahan organik yang ada pada limbah tersebut. Limbah cair mengandung bahan organik tinggi, diperlukan suatu pengolahan yang tepat dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme. Mikroorganisme ini dikondisikan secara terkontrol, sehingga aktivitasnya optimal untuk mendegradasi bahan organik tersebut (Indriyati, 2005). Contoh pengolahan limbah cair dengan mikroorganisme salah satunya adalah menggunakan lumpur aktif.

## C. Alat yang dapat Digunakan untuk Proses Filtrasi

### 1. Filter Pasir

- Filter pasir lambat (slow sand filter)

*Slow sand filter* adalah bak saringan yang menggunakan pasir sebagai media filter dengan ukuran butiran sangat kecil, namun mempunyai kandungan kuarsa yang tinggi. Proses penyaringan berlangsung secara gravitasi, sangat lambat dan simultan pada seluruh



permukaan media. Proses penyaringan merupakan kombinasi antara proses fisik (filtrasi, sedimentasi dan adsorpsi), proses biokimia dan proses biologis. Kelemahan yang dimiliki slow sand filter kecepatan penyaringan yang rendah sehingga akan membutuhkan ruangan yang cukup luas. Kecepatan penyaringan pada slow sand filter berkisar antara 0,1-0,4 m/jam atau 20-50 kali lebih lambat dari saringan pasir cepat. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan suatu modifikasi saringan pasir lambat dengan tetap mempertahankan kemudahan dalam penggunaannya.

- Filter pasir cepat (Rapid sand filter)

*Rapid sand filter* adalah salah satu jenis unit filtrasi yang mampu menghasilkan debit air yang lebih banyak dibandingkan *slow sand filter*, namun kurang efektif untuk mengatasi bau dan rasa yang ada pada air yang disaring. Selain itu, debit air yang cepat menyebabkan lapisan bakteri yang berguna untuk menghilangkan patogen tidak akan terbentuk sebaik apa yang terjadi slow sand filter, sehingga membutuhkan proses desinfeksi yang lebih intensif. Ukuran media pasir berkisar antara 0,5-2 mm, dengan laju aliran 5-15 m/jam dan waktu operasi berkisar antara 1-3 hari (Maryani, 2014).

## 2. *Water filter bag*

Dalam penggunaan komersial dan industri, *filter bag* menghilangkan apa pun mulai dari sedimen hingga padatan lain yang tercampur pada air. Sistem *filter bag* adalah pilihan untuk penyaringan air karena kapasitas yang bervariasi mulai dari kecil hingga besar, laju aliran bervariasi pula, dan kemudahan penggantian. *Filter bag* adalah kantung bahan filtrasi di dalam *housing filter*. Sistem *housing filter* merupakan peralatan yang mudah dioperasikan dan rendah biaya.

Sistem *filter bag* bekerja dengan konsep langsung. Antara *filter bag* dan *housing*, tertutup rapat sehingga mencegah kotoran keluar. Hanya air yang disaring yang dapat melewati *filter bag*, Meninggalkan

yang *impurities* di dalam *filter bag*. Setiap *bag* dirancang dengan bahan khusus sesuai dengan *impurities* yang akan disaring.

- 1) *Single filter bag*: Filter bag jenis ini merupakan filter bag yang paling sederhana. Pada penggunaannya biasanya hanya menggunakan satu aliran keluar dan masuk. Penggunaannya cocok untuk memfilter aliran dengan flow rate yang rendah dan dengan tekanan yang rendah.



Gambar II.2 Single bag housing filter

- 2) *Duoline/Moduline Filter Bag Housings*: Filter bag jenis ini digunakan ketika proses yang dilakukan tidak dapat dihentikan (*continue*). Digunakan rakitan yang berbentuk seperti sayap kupu-kupu, dimana apabila salah satu bag akan diganti maka aliran dapat diubah ke bag yang lainnya. Sehingga aliran tidak pernah terputus. Selain itu jenis ini juga dapat digunakan apabila aliran terlalu besar sehingga tidak cukup hanya dengan satu bag..



Gambar II.3 Duoline bag housing filter

- 3) *Maxiline Filter Bag Housings*: Penutup pada *Maxiline* tidak dapat dibuka sampai bejana diberi ventilasi secara menyeluruh. Roda tangan mengoperasikan sistem spindel berulir yang membuka klem, memungkinkan penutup diangkat dengan bantuan engsel yang

dibantu pegas. Klem harus tertutup sepenuhnya serta kunci pengaman terpasang, yang mengunci katup ventilasi, sebelum bejana dapat diberi tekanan ulang.



Gambar II.4 *Maxiline Filter bag Housings*

- 4) *Miniline Filter Bag Housings*, *miniline vessel* dirancang untuk dipasang secara mandiri. Konstruksi baja tahan karat memastikan penyaringan yang andal dan presisi selama bertahun-tahun tanpa risiko korosi. *Miniline vessels* terdapat dalam dua seri: EBF untuk aplikasi tekanan rendah dan SBF untuk aplikasi tekanan tinggi



Gambar II.5 *Miniline Filter bag Housings*

(Anonim, 2022)





### II.2.5 Analisis Permasalahan

Analisis yang dilakukan adalah mengumpulkan data-data yang ada pada lapangan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi secara langsung. Hasil observasi didapatkan air limbah pencucian PC mengandung padatan yang berupa *flake polycarbonate*, debu *polycarbonate* dan lumpur yang lolos dari proses sedimentasi.

1. Flake *polycarbonate* merupakan pecahan yang berasal dari material galon dari proses crushing yang kemudian melewati proses pencucian. Padatan ini memiliki densitas lebih besar daripada air sehingga tenggelam dalam air. Air dari proses pencucian biasanya masih mengandung sedikit flake yang kemudian dilakukan proses sedimentasi. Flake yang lolos dari proses sedimentasi akan terbawa bersama air buangan limbah PC.
2. Debu *polycarbonate* merupakan kontaminan dalam air limbah cucian PC yang berasal dari proses pemotongan menggunakan mesin crusher. Padatan ini berupa padatan tipis yang melayang di dalam air. Air buangan limbah pencucian PC masih banyak mengandung debu *polycarbonate* sehingga tidak bisa digunakan lagi untuk proses
3. Lumpur merupakan kotoran yang berasal dari proses pencucian flake PC yang menyebabkan air limbah menjadi keruh.

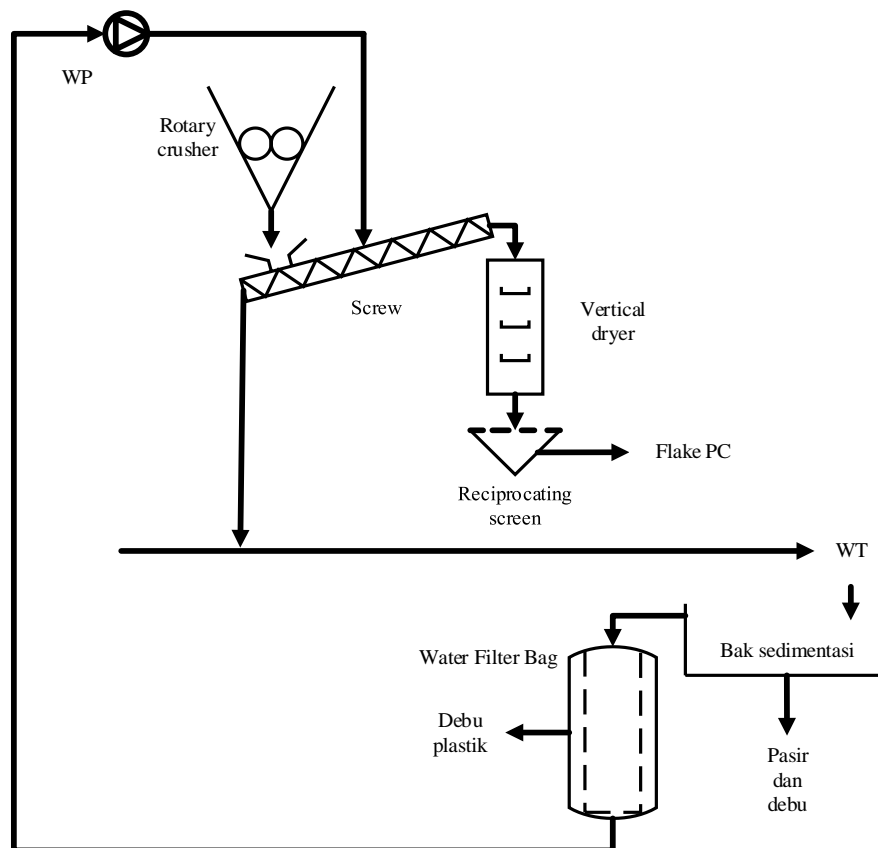
Pada keadaan lapangan juga didapatkan hasil bahwa air limbah yang dihasilkan dari *screw washer* tidak mengalami penambahan bahan kimia maupun mikroorganisme. Selain itu debu atau kotoran *polycarbonate* masih memiliki nilai jual.

### III. 3 Solusi Permasalahan

Maka dengan mempertimbangkan keadaan di lapangan yang ada, dipilih proses pengolahan limbah secara fisika, khususnya sedimentasi dan filtrasi. Pengolahan fisika dipilih karena pada air limbah yang dihasilkan terdapat kotoran berupa *flake polycarbonate* dan debu *polycarbonate* yang merupakan bahan anorganik, sehingga apabila menggunakan pengolahan secara biologis akan

---

membutuhkan waktu yang sangat lama dikarenakan kotoran merupakan bahan plastik yang sulit terurai. Selain itu apabila dilakukan penambahan bahan kimia pada prosesnya akan mempengaruhi *impurities* yang akan dijual kembali (debu *polycarbonate*). Pengolahan secara fisika yang akan diusulkan adalah pengolahan sedimentasi dan filtrasi. Sedimentasi yang diusulkan berfungsi untuk menghilangkan kotoran selain debu *polycarbonate* yang terkandung dalam air limbah. Selanjutnya dilakukan filtrasi dimana akan terjadi penyaringan dengan media filter sehingga sisa *impurities* yang berupa debu *polycarbonate* dapat tersaring dan hasilnya berupa air yang telah bebas dari *impurities*. Berdasarkan hasil analisis, maka dibuatlah proses pengolahan limbah yang disajikan pada gambar II.6.



Gambar II. 2 Flowchart proses pengolahan limbah yang diusulkan

Filtrasi adalah proses pemisahan padatan dari larutan untuk menyisahkan partikel-partikel tersuspensi yang sangat halus di mana larutan tersebut dilewatkan melalui suatu media berpori atau materi berpori (Hartono, 2010). Salah satu media



filtrasi adalah *filter bag*. *Filter bag* adalah kantung bahan filtrasi di dalam *housing filter*. Sistem kerja *filter bag* adalah menyaring air yang masuk secara langsung, dimana air dimasukkan melalui *inlet housing filter*. Air akan melewati dan lolos dari *filter bag* dan meninggalkan *impurities* yang tertinggal dalam *filter bag*. *Housing filter* yang digunakan adalah jenis *single filter bag*. *Hosing* tersebut dipilih karena menyesuaikan dengan keadaan dilapangan, dimana laju volumetrik air yang keluar dari proses sedimentasi adalah  $4 \text{ m}^3/\text{jam}$  dan ukuran *impurities* diasumsikan paling kecil sebesar 1 mikron.

Air yang telah keluar dari proses sedimentasi masih mengandung beberapa kotoran *polycarbonate*. Kotoran *polycarbonate* dapat diambil kembali untuk selanjutnya dijual sebagai bahan pembuatan kosmetik. Untuk itu penggunaan water bag filtrasi digunakan sebagai proses lanjut. Water bag filtrasi memiliki kelebihan yakni kemudahan pembersihan. Tipe housing bag yang dapat digunakan yakni *singel filter bag*. Salah satu hal penting lainnya adalah ukuran *filter bag*, untuk ukuran yang digunakan diasumsikan menggunakan ukuran 0,1–0,5 mikron. Setelah dilakukan penyaringan dengan menggunakan water *filter bag*, air yang keluar akan ditampung terlebih dahulu ke dalam bak penampung. Air yang telah ditampung kemudian dialirkan lagi menuju proses *washing*. Spesifikasi *housing filter* dan *filter bag* yang dipilih:

***Housing filter Specification***

<i>Type</i>	7" x 17"
<i>Maximum flowrate</i>	$25 \text{ m}^3/\text{jam}$
<i>Maximum pressure</i>	7 bar
<i>Standard inlet/outlet</i>	2 inch
<i>Number of seals</i>	1
<i>Housing weight</i>	15 kg
<i>Thickness</i>	1,5 mm
<i>Material</i>	SS 304
<i>Gasket material</i>	PTFE

***Filter bag Specification #1***



Praktik Kerja Lapangan  
PT NATURA PLASTINDO

---

---

<i>Material</i>	<i>Polyester</i>
Diameter	7"
Panjang	17"
Luas area	0,25 m <sup>3</sup>
Maksimal volume	11 L
Maksimal <i>flow rate</i>	20 m <sup>3</sup> /jam,

(Anonim, 2017)

Alasan penggunaan *water filter bag* adalah kantong filter dapat digunakan kembali dan dicuci tanpa mempengaruhi kinerja penyaringannya, yang membantu mengurangi biaya investasi. Untuk mencuci *filter bag*, ada banyak hal yang harus diperhatikan. Tidak diperbolehkan menggunakan keran bertekanan tinggi untuk mencuci secara langsung, dan dilarang menggunakan keran air untuk mencuci pada titik tertentu selama beberapa detik. Pada saat yang sama, juga dilakukan penggosokan dengan sikat. Pertama, mengeluarkan kantong filter dengan hati-hati, membalikinya ke luar, lalu direndam di kolam. Kedua, harus menggosoknya dengan lembut, terutama di bagian bawah kantong saringan, karena mudah meninggalkan kotoran dan berkembang biaknya jamur. Perlu untuk menggosoknya berkali-kali untuk mencapai kebersihan yang sempurna. Terakhir, meluruskan tas filter dan memasukkannya kembali ke *housing filter* (Anonim, 2022). Dengan menggunakan *filter bag* diharapkan *impurities* dapat terambil dengan sempurna terutama *impurities* yang berupa debu PC, karena debu PC masih memiliki nilai jual.