

BAB VIII

UTILITAS

Utilitas merupakan unit penunjang utama dalam memperlancar jalannya suatu proses produksi. Dalam suatu pabrik, utilitas memegang peranan yang penting. Karena suatu proses produksi dalam suatu pabrik tidak akan berjalan dengan baik jika utilitas tidak ada. Oleh sebab itu, segala sarana dan prasarannya harus dirancang sedemikian rupa sehingga dapat menjamin kelangsungan operasi suatu pabrik.

Berdasarkan kebutuhannya, utilitas pada pabrik pembuatan magnesiumklorida dari magnesium hidroksida adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan air
2. Kebutuhan listrik
3. Unit pengolahan limbah

8.1. Kebutuhan Air

Dalam proses produksi, air memegang peranan penting, baik untuk kebutuhan proses maupun kebutuhan domestik. Adapun kebutuhan air pada pabrik pembuatan Magnesium Klorida ini adalah sebagai berikut:

- Air Pendingin :

Tabel 8. 1 Kebutuhan Air Pendingin pada Alat

Nama alat	Jumlah Air Pendingin (kg/jam)
Kondensor sub cooler (E-205)	282,651
Total	281,651

Air pendingin bekas digunakan kembali setelah didinginkan dalam menara pendingin air. Dengan menganggap terjadi kehilangan air selama proses sirkulasi, maka air tambahan yang diperlukan adalah jumlah air yang hilang karena penguapan, *drift loss*, dan *blowdown*. (Perry's, 1999)

Air yang hilang karena penguapan dapat dihitung dengan persamaan:

$$W_e = 0,00085 W_c (T_2 - T_1) \text{ (Perry's, 1997)}$$

Di mana:

$$W_c = \text{jumlah air masuk menara} = 281,651 \text{ kg/jam}$$

$$T_1 = \text{temperatur air masuk} = 28 \text{ }^\circ\text{C} = 82,4 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$T_2 = \text{temperatur air keluar} = 65 \text{ }^\circ\text{C} = 149 \text{ }^\circ\text{F}$$

Maka,

$$\begin{aligned} W_e &= 0,00085 \times 281,651 \times (149-82,4) \\ &= 15,944 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Air yang hilang karena *drift loss* biasanya 0,1 – 0,2 % dari air pendingin yang masuk ke menara air (Perry, 1997). Ditetapkan *drift loss* 0,2 %, maka:

$$W_d = 0,002 \times 281,651 = 0,2394 \text{ kg/jam}$$

Air yang hilang karena *blowdown* bergantung pada jumlah siklus sirkulasi air pendingin, biasanya antara 3 – 5 siklus (Perry's, 1997). Ditetapkan 5 siklus, maka:

$$w_b = \frac{w_e}{s - 1} = \frac{15,944}{5 - 1} = 3,986 \text{ kg/jam}$$

Sehingga air tambahan yang diperlukan

$$\begin{aligned} &= W_e + W_d + W_b \\ &= 15,944 + 0,2394 + 3,986 \\ &= 20,1694 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

- Air untuk berbagai kebutuhan

- a. Kebutuhan air domestik

Kebutuhan air domestik untuk tiap orang /shift adalah 40-100 liter per hari. (Met Calf,1991)

$$\text{Diambil } 100 \text{ lt/hari} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} = 4,16 \approx 4 \text{ liter/jam}$$

$$\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kg/liter}$$

Jumlah karyawan = 114 orang

Maka total air domestik = $4 \times 114 = 456$

Pemakaian air untuk kebutuhan lainnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. 2 Kebutuhan Air proses pada Alat

Nama Alat	Jumlah Air Proses (kg/jam)
Mixer	4,68
Total	4,68

Tabel 8. 3 Penggunaan air untuk berbagai kebutuhan

Kebutuhan	Jumlah Air (kg/jam)
Domestik dan Kantor	456
Laboratorium	100
Kantin dan Tempat Ibadah	150
Poliklinik	50
Total	756

Sehingga total kebutuhan air yang diperlukan pengolahan awal adalah
 $= 4,68 + 756 + 20,1694 = 780,8494$ kg/jam.

Untuk menjamin kelangsungan penyediaan air, maka di lokasi pengambilan air dibangun fasilitas penampungan air (*water intake*) yang juga merupakan tempat pengolahan awal air sungai. Pengolahan ini meliputi penyaringan sampah dan kotoran yang terbawa bersama air. Selanjutnya air dipompakan ke lokasi pabrik untuk diolah dan digunakan sesuai dengan keperluannya. Pengolahan air di pabrik terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

1. *Screening*
2. Sedimentasi
3. Koagulasi dan Flokulasi
4. Filtrasi

8.1.1. *Screening*

Tahap *screening* merupakan tahap awal dari pengolahan air. Adapun tujuan *screening* adalah (Degremont, 1991):

- Menjaga struktur alur dalam utilitas terhadap objek besar yang mungkin merusak fasilitas unit utilitas
- Memudahkan pemisahan dan menyingkirkan partikel-partikel padat yang besar yang terbawa dalam air sungai.

Pada tahap ini, partikel yang besar akan tersaring tanpa bantuan bahan kimia. Sedangkan partikel-partikel yang lebih kecil akan terikut bersama air menuju unit pengolahan selanjutnya.

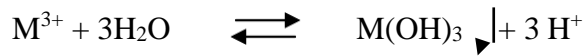
8.1.2. *Sedimentasi*

Setelah air disaring pada tahap *screening*, di dalam air tersebut masih terdapat partikel-partikel padatan kecil yang tidak tersaring pada *screening*. Untuk menghilangkan padatan-padatan tersebut, maka air yang sudah disaring tadi dimasukkan ke dalam bak sedimentasi untuk mengendapkan partikel-partikel padatan yang tidak terlarut.

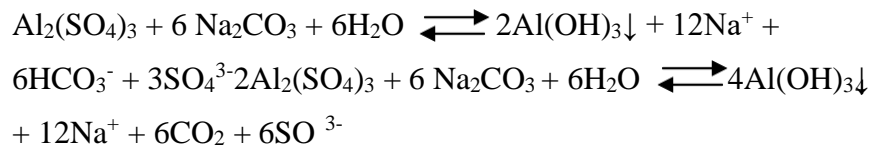
8.1.3. *Koagulasi dan Flokulasi*

Koagulasi dan flokulasi merupakan proses penghilangan kekeruhan di dalam air dengan cara mencampurkannya dengan larutan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dan Na_2CO_3 (soda abu). Larutan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ berfungsi sebagai koagulan utama dan larutan Na_2CO_3 sebagai bahan koagulan tambahan yaitu berfungsi sebagai bahan pembantu untuk mempercepat pengendapan dan penetralan pH. Pada bak *clarifier*, akan terjadi proses koagulasi dan flokulasi. Tahap ini bertujuan menyingkirkan *Suspended Solid* (SS) dan koloid (Degremont, 1991) :

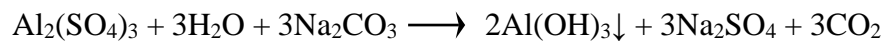
Koagulan yang biasa dipakai adalah alum. Reaksi hidrolisis akan terjadi menurut reaksi :



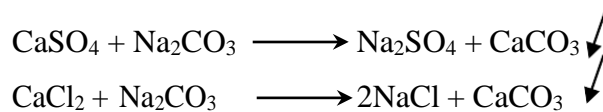
Dalam hal ini, pH menjadi faktor yang penting dalam penyingkiran koloid. Kondisi pH yang optimum adalah 5,4 penting untuk terjadinya koagulasi dan terbentuknya flok-flok (flokulasi). Koagulan yang biasa dipakai adalah larutan alum $Al_2(SO_4)_3$. Sedangkan pengatur pH dipakai larutan soda abu Na_2CO_3 yang berfungsi sebagai bahan pembantu untuk mempercepat pengendapan dan penetralan pH. Dua jenis reaksi yang akan terjadi adalah (Degremont, 1991) :



Reaksi koagulasi yang terjadi :



Selain penetralan pH, soda abu juga digunakan untuk menyingkirkan kesadahan permanen menurut proses soda dingin sebagai berikut (Degremont, 1991)



Selanjutnya flok-flok akan mengendap ke dasar *clarifier* karena gaya gravitasi, sedangkan air jernih akan keluar melimpah (*overflow*) yang selanjutnya akan masuk ke penyaring pasir (*sand filter*) untuk penyaringan.

Pemakaian larutan alum umumnya hingga 50 ppm terhadap jumlah air yang akan diolah, sedangkan perbandingan pemakaian alum dan abu soda = 1 : 0,54 (Crities, 2004).

Perhitungan alum dan abu soda yang diperlukan :

Total kebutuhan air	= 780,8494 kg/jam
Pemakaian larutan alum	= 100 ppm
Pemakaian larutan soda abu	= $0,54 \times 100 = 54$ ppm
Larutan alum $Al_2(SO_4)_3$ yang dibutuhkan	= $50 \cdot 10^{-6} \times 780,8494 = 0,0384$ kg/jam
Larutan abu soda Na_2CO_3 yang dibutuhkan	= $27 \cdot 10^{-6} \times 780,8494 = 0,0208$ kg/jam

8.1.4 Filtrasi

Filtrasi dalam pemurnian air merupakan operasi yang sangat umum dengan tujuan menyingkirkan *Suspended Solid* (SS), termasuk partikulat BOD dalam air (Metcalf, 1991).

Material yang digunakan dalam medium filtrasi dapat bermacam-macam : pasir, antrasit (*crushed anthracite coal*), karbon aktif granular (*Granular Carbon Active* atau GAC), karbon aktif serbuk (*Powdered Carbon Active* atau PAC) dan batugarnet. Penggunaan yang paling umum dipakai di Afrika dan Asia adalah pasir dan gravel sebagai bahan filter utama, menimbang tipe lain cukup mahal (Kawamura, 1991).

Unit filtrasi dalam pabrik pembuatan Magnesium klorida menggunakan media filtrasi granular (*Granular Medium Filtration*) sebagai berikut :

2. Lapisan atas terdiri dari pasir hijau (*green sand*). Lapisan ini bertujuan memisahkan flok dan koagulan yang masih terikat bersama air. Lapisan yang digunakan setinggi 24 in (60,96 cm).
3. Untuk menghasilkan penyaringan yang efektif, perlu digunakan medium berpori misalnya atrasit atau marmer. Untuk beberapa pengolahan dua tahap atau tiga tahap pada pengolahan *effluent* pabrik, perlu menggunakan bahan dengan luar permukaan pori yang besar dan daya adsorpsi yang lebih besar, seperti Biolite, pozzuolana ataupun *Granular Active Carbon/GAC* (Degremont, 1991). Pada pabrik ini, digunakan antrasit setinggi 12,5 in (31,75 cm).
4. Lapisan bawah menggunakan batu kerikil/*gravel* setinggi 7 in (17,78

cm) (Metcalf, 1991).

Bagian bawah alat penyaring dilengkapi dengan *strainer* sebagai penahan. Selama pemakaian, daya saring *sand filter* akan menurun. Untuk itu diperlukan regenerasi secara berkala dengan cara pencucian balik (*back washing*). Dari *sand filter*, air dipompakan ke menara air sebelum didistribusikan untuk berbagai kebutuhan.

Untuk air domestik, laboratorium, kantin, dan tempat ibadah, serta poliklinik, dilakukan proses klorinasi, yaitu mereaksikan air dengan klor untuk membunuh kuman-kuman di dalam air. Klor yang digunakan biasanya berupa kaporit, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$.

Perhitungan kebutuhan kaporit, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$:

Total kebutuhan air yang memerlukan proses klorinasi = 780 kg/jam

Kaporit yang digunakan direncanakan mengandung klorin 70 %

Kebutuhan klorin = 2 ppm dari berat air

Total kebutuhan kaporit = $(2 \cdot 10^{-6} \times 780) / 0,7 = 0,0022$ kg/jam

8.2. Kebutuhan Bahan Kimia

Kebutuhan bahan kimia pada pabrik Magnesium klorida adalah sebagai berikut: 1. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 0,0768$ kg/jam

2. $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 0,0416$ kg/jam

3. Kaporit = 0,0044 kg/jam

8.3. Kebutuhan Listrik

Tabel 8. 4 Perincian Kebutuhan Listrik

No.	Pemakaian	Jumlah (Hp)
1.	Unit proses	32
2.	Unit utilitas	38
3.	Ruang kontrol dan Laboratorium	40
4.	Bengkel	50
5.	Penerangan Mess dan perkantoran	60
Total		220

Total kebutuhan listrik = 220 hp

$$\begin{aligned}\text{Total kebutuhan listrik} &= 110 \text{ Hp} \times 0,7457 \text{ kW/Hp} \\ &= 164,054 \text{ kW}\end{aligned}$$

Efisiensi generator 80 %, maka :

$$\text{Daya output generator} = 164,054 / 0,8 = 205,0675 \text{ kW}$$

8.4. Kebutuhan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan untuk pembangkit tenaga listrik (generator) adalah minyak solar, karena minyak solar memiliki efisiensi dan nilai bakar yang tinggi.

Keperluan bahan bakar generator

$$\text{Nilai bahan bakar solar} = 19860 \text{ Btu/lb}_m \text{ (Perry's, 1999)}$$

$$\text{Densitas bahan bakar solar} = 0,89 \text{ kg/L}$$

$$\text{Daya output generator} = 102,5338 \text{ kW}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya generator yang dihasilkan} &= 102,5338 \text{ kW} \times (0,9478 \\ &\text{Btu/det.kW}) \times 3600 \text{ det/jam}\end{aligned}$$

$$= 349853,3577 \text{ Btu/jam}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bahan bakar} &= (349853,3577 \text{ Btu/jam}) / (19860 \text{ Btu/lb}_m \times 0,45359 \\ &\text{kg/lb}_m)\end{aligned}$$

$$= 7,9904 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Kebutuhan solar} = (7,9904 \text{ kg/jam}) / (0,89 \text{ kg/ltr})$$

$$= 8,978 \text{ liter/jam}$$

Dipakai 2 unit diesel generator AC 1000 kW, 220-260 Volt, 50 Hz (1 unit cadangan)

8.5. Unit Pengolahan Limbah

Limbah dari suatu pabrik harus diolah sebelum dibuang ke badan air atau atmosfer, karena limbah tersebut mengandung bermacam-macam zat yang dapat membahayakan alam sekitar maupun manusia itu sendiri. Demi kelestarian lingkungan hidup, maka setiap pabrik harus mempunyai unit pengolahan limbah.

Pada pabrik pembuatan magnesium klorida ini dihasilkan limbah cair dan padat terlarut dari proses industrinya. Sumber-sumber limbah cair-padat pada pembuatan Magnesium klorida ini meliputi :

Perhitungan untuk sistem pengolahan limbah

Diperkirakan jumlah air buangan pabrik :

1. Limbah cair-padat hasil pencucian peralatan pabrik

Limbah ini diperkirakan mengandung kerak dan kotoran-kotoran yang melekat pada peralatan pabrik. Diperkirakan limbah yang terikut sebagai limbah hasil pencucian sebanyak 0,1% dari bahan baku dan produk yang dihasilkan.

- Magnesium Hidroksida : $0,001 \times 80,1396 = 0,0801396 \text{ kg/jam}$

Densitas = 2360 kg/m^3

Debit = $0,0003395 \text{ m}^3/\text{jam}$

- Magnesium klorida : $0,001 \times 123.7372 = 0,1237372 \text{ kg/jam}$

Densitas = 2320 kg/m^3

Debit = $0,000053335 \text{ m}^3/\text{jam}$

Total debit = $0,0003395 \text{ m}^3/\text{jam} + 0,000053335 \text{ m}^3/\text{jam}$

= $0,000392835 \text{ m}^3/\text{jam}$

= $0,0392835 \text{ liter/jam}$

2. Limbah domestik dan kantor

Limbah ini mengandung bahan organik sisa pencernaan yang berasal dari kamar mandi di lokasi pabrik, serta limbah dari kantin berupa limbah padat dan limbah cair.

Diperkirakan air buangan tiap orang untuk :

- Domestik = 10 ltr/hari

kantor = 20 ltr/hari (Metcalf, 1991)

Jadi, jumlah limbah domestik dan kantor

= $114 \times (10 + 20) \text{ ltr/hari} \times 1 \text{ hari} / 24 \text{ jam}$

= 168 ltr/jam

3. Limbah unit proses

Komposisi limbah dari unit proses ditabulasi berikut ini:

Komponen	BM	ρ (kg/m ³)	F (kg/jam)	Fraksi, x	$\rho \times x$
HCl	37,5	1039	8,593	0,0426	44,2614
H ₂ O	18	998,94	193,2593	0,9574	956,3852
Total			201,8523	1	1000,6466

$$\text{Volume limbah proses, } V = \frac{201,823}{1000,6466} = 0,202 \text{ m}^3/\text{jam}$$
$$= 202 \text{ liter/jam}$$

4. Laboratorium

Limbah yang berasal dari laboratorium ini mengandung bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menganalisa mutu bahan baku yang dipergunakan dan mutu produk yang dihasilkan, serta yang dipergunakan untuk penelitian dan pengembangan proses. Diperkirakan 20 liter/jam.

$$\text{Total air buangan} = 0,04367 + 168 + 202 + 20$$
$$= 390,04 \text{ liter/jam} = 0,39004 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dari penjelasan diatas diketahui bahwa limbah pabrik magnesium klorida ini berasal dari limbah hasil pencucian peralatan, limbah domestik, dan limbah proses. Dan dari pemaparan berbagai sumber limbah ini, diketahui bahwa limbah yang dihasilkan limbah domestik yang merupakan limbah organik. Sehingga pengolahan limbah cair pabrik ini dilakukan dengan penetralan:

5. Laboratorium

Limbah yang berasal dari laboratorium ini mengandung bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menganalisa mutu bahan baku yang dipergunakan dan mutu produk yang dihasilkan, serta yang dipergunakan untuk penelitian dan pengembangan proses. Diperkirakan 20 liter/jam.

$$\begin{aligned} \text{Total air buangan} &= 0,04367 + 168 + 202 + 20 \\ &= 390,04 \text{ liter/jam} = 0,39004 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Dari penjelasan diatas diketahui bahwa limbah pabrik magnesium klorida ini berasal dari limbah hasil pencucian peralatan, limbah domestik, dan limbah proses. Dan dari pemaparan berbagai sumber limbah ini, diketahui bahwa limbah yang dihasilkan limbah domestik yang merupakan limbah organik. Sehingga pengolahan limbah cair pabrik ini dilakukan dengan penetralan:

8.5.1. Bak Penampungan (BP)

Fungsi : tempat menampung air buangan sementara

Jumlah : 2 unit

Laju volumetrik air buangan = $0,39004 \text{ m}^3/\text{jam}$

Waktu penampungan air buangan = 10 hari

Volume air buangan = $(0,39004 \times 10 \times 24) = 93,6069 \text{ m}^3/\text{jam}$

Bak terisi 90% maka volume bak = $\frac{93,6069}{0,9} = 104,0106$

Direncanakan ukuran bak sebagai berikut :

panjang bak (p) = $1,5 \times$ lebar bak (l) dan tinggi bak (t) = lebar bak (l)

Volume bak $V = p \times l \times t$

$$104,0106 \text{ m}^3 = 1,5l \times l \times l$$

$$l = 4,1083 \text{ m}$$

Jadi, panjang bak (p) = 7 m

lebar bak (l) = 7 m

tinggi bak (t) = 5 m

8.5.2. Bak Ekualisasi

Fungsi : tempat menampung air buangan sementara

Jumlah : 2 unit

Laju volumetrik air buangan = $0,39004 \text{ m}^3/\text{jam}$

Waktu penampungan air buangan = 2 hari

Volume air buangan = $(0,39004 \times 2 \times 24) = 18,7221$

m^3/jam

Bak terisi 90% maka volume bak = $\frac{18,7221}{0,9} = 20,8023 m^3$

Direncanakan ukuran bak sebagai berikut :

panjang bak (p) = 2 × lebar bak (l) dan

tinggi bak (t) = lebar bak (l) Volume bak

$V = p \times l \times t$

$20,8023 m^3 = 2.1 \times l \times l$

$l = 2,1829 m$

Jadi, panjang bak (p) = 7 m lebar bak (l) = 7 m tinggi bak (t) = 5 m

8.5.3 Bak Pengendapan (BP)

Fungsi : Menghilangkan padatan dengan cara pengendapan.

Laju volumetrik air buangan = $0,39004 m^3/\text{jam}$

= $9,361 m^3/\text{hari}$

Waktu tinggal air = 2 hari (Perry's, 1997)

Volume bak (V) = $0,39004 m^3/\text{jam} \times 24 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ hari} =$

$18,7221 m^3$

Bak terisi 90 % maka volume bak = $\frac{18,7219}{0,9} = 20,8023 m^3$

Direncanakan ukuran bak sebagai berikut:

panjang bak (p) = 2 × lebar bak (l) dan tinggi bak (t) = lebar bak (l)

Volume bak $V = p \times l \times t$

$27,2 m^3 = 2l \times l \times l$

$l = 2,387m$

Jadi, panjang bak (p) = 7 m

lebar bak (l) = 7 m tinggi bak (t) = 5 m

8.5.4 Bak Netralisasi (BN)

Fungsi : Tempat menetralkan pH limbah.

Air buangan pabrik (limbah industri) yang mengandung bahan anorganik mempunyai pH = 5. Limbah cair bagi kawasan industri yang terdiri dari bahan-bahan anorganik harus dinetralkan sampai pH = 6 sesuai dengan Kep.No.3/Menlh/01/1998. Untuk menetralkan limbah digunakan soda abu (Na_2CO_3). Kebutuhan Na_2CO_3 untuk menetralkan pH air limbah adalah 0,15 gr Na_2CO_3 / 30 ml air limbah (Lab. Analisa FMIPA USU, 1999).

Jumlah air buangan = $0,39004 \text{ m}^3/\text{jam} = 9,361 \text{ m}^3/\text{hari} = 10,4012 \text{ m}^3 = 9361,048 \text{ liter/hari}$

Kebutuhan $\text{Na}_2\text{CO}_3 = (9361,048 \text{ l/hari}) \times (150 \text{ mg}/0,03 \text{ L}) \times (1 \text{ kg}/10^6 \text{ mg}) \times (1 \text{ hari}/24 \text{ jam})$

$$= 0,0028 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Laju alir larutan } 30\% \frac{0,0028}{0,3} = 0,009 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}$$

Densitas larutan 30% $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 1327 \text{ kg/m}^3$ (Perry's, 1999)

$$\text{Volume } 30\% \text{ Na}_2\text{CO}_3 \frac{0,009}{1327} = 0,00000678 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}$$

Laju alir limbah = $0,39004 \text{ m}^3/\text{jam}$

Diasumsikan reaksi netralisasi berlangsung tuntas selama 1 hari Volume limbah = $0,39004 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1 \text{ hari} \times 24 \text{ jam/hari} = 12,24 \text{ m}^3$

$$\text{Bak terisi } 90\% \text{ maka volume bak} = \frac{12,24}{0,9} = 13,6 \text{ m}^3$$

Direncanakan ukuran bak sebagai berikut:

panjang bak (p) = 2 × lebar bak (l) dan tinggi bak (t) = lebar bak (l)

$$\text{Volume bak } V = p \times l \times t$$

$$13,6 \text{ m}^3 = 2l \times l \times l$$

$$l = 1,8945 \text{ m}$$

Jadi, panjang bak (p) = 7 m lebar bak (l) = 7 m

tinggi bak (t) = 5 m

8.6. Spesifikasi Peralatan

8.6.1. *Screening (S-01)*

Fungsi	:	Menyaring partikel-partikel padat yang
besar	Jenis	: <i>Bar screen</i>
Jumlah	:	2 unit
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>
Ukuran <i>screening</i>	:	Panjang = 1 m
		Lebar = 1 m
Ukuran <i>bar</i>	:	Lebar = 5 mm
		Tebal = 20 mm
<i>Bar clear spacing</i>	:	20 mm
<i>Slope</i>	:	30°
Jumlah <i>bar</i>	:	25 buah

8.6.2. *Pompa Screening (L-01)*

Fungsi	:	Memompa air dari sungai ke <i>Water Reservoir</i>
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Jumlah	:	1 unit
Bahan konstruksi	:	<i>Commercial steel</i>
Daya motor	:	½ hp

8.6.3. *Water Reservoir (F-01)*

Fungsi	:	Tempat penampungan air sementara
Jumlah	:	2 unit
Bahan konstruksi	:	Beton kedap air
Kondisi operasi	:	
Temperatur	:	28°C ; Tekanan
1 atm	Kapasitas	: 0,9459
		m ³ /hari
Panjang	:	4 m
Lebar	:	2 m
Tinggi	:	2 m

Waktu tinggal : 0,08333 hari

8.6.4. Pompa Water Reservoir (L-02)

Fungsi : Memompa air dari *water reservoir* ke bak sedimentasi

Jenis : *Centrifugal pump*

Jumlah : 2 unit

Bahan konstruksi : *Commercial steel*

Daya motor : 1/2 hp

8.6.5. Bak Sedimentasi (F-02)

Fungsi : Untuk mengendapkan partikel-partikel padatan kecil yang tidak tersaring dan terikat dengan air

Jumlah : 2 unit

Bahan konstruksi : Beton kedap air

Kondisi operasi : Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm

Kapasitas : 0,9459 m³/hari

Panjang : 0,3 m

Lebar : 1 ft

Tinggi : 7 ft

Waktu retensi : 9,5541 menit

8.6.6. Pompa Sedimentasi (L-03)

Fungsi : Memompa air dari Bak Sedimentasi ke *Clarifier*

Jenis : *Centrifugal pump*

Jumlah : 2 unit

Bahan konstruksi : *Commercial steel*

Daya motor : 1/2 hp

8.6.7. Tangki Pelarutan Alum (F-03)

Fungsi	: Membuat larutan alum $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
Bentuk	: Silinder vertikal dengan alas dan tutup datar
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel SA-283, Grade C</i>
Kondisi pelarutan	: Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atmJumlah : 2 unit
Kapasitas	: 0,0995 m ³
Diameter	: 0,5023 m
Tinggi	: 0,5023 m
Jenis pengaduk	: <i>flat 6 blade turbin impeller</i>
Jumlah <i>baffle</i>	: 4 buah
Daya motor	: 1/2 hp

8.6.8. Pompa Alum (L-04)

Fungsi	: Memompa larutan alum dari Tangki Pelarutan Alum ke <i>Clarifier</i>
Jenis	: <i>Centrifugal pump</i>
Bahan konstruksi	: <i>Commercial steel</i>
Jumlah	: 2 unit
Daya motor	: 1/2 hp

8.6.9. Tangki Pelarutan Soda Abu (F-04)

Fungsi	: Membuat larutan soda abu Na_2CO_3
Bentuk	: Silinder vertikal dengan alas dan tutup datar
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel SA-283, Grade C</i>
Kondisi pelarutan	: Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atmJumlah : 2 unit
Kapasitas	: 0,0551 m ³
Diameter	: 0,4126 m
Tinggi	: 0,4126 m
Jenis pengaduk	: <i>flat 6 blade turbin impeller</i>

Jumlah *baffle* : 4 buah
Daya motor : 1/2 hp

8.6.1.0 Pompa Soda Abu (L-05)

Fungsi : Memompa larutan soda abu dari Tangki Pelarutan Soda Abu ke *Clarifier*
Jenis : *Centrifugal pump*
Bahan konstruksi : *Commercial steel*
Jumlah : 2 unit
Daya motor : 1/2 hp

8.6.11. Clarifier (F-05)

Fungsi : Memisahkan endapan (flok-flok) yang terbentuk karena penambahan alum dan soda abu
Tipe : *External Solid Recirculation Clarifier*
Bahan konstruksi : *Carbon steel SA-283, Grade C*
Kondisi operasi : Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Jumlah : 2 unit
Kapasitas : 2,2703 m³
Diameter : 0,7279 m
Tinggi : 0,9704 m
Daya motor : 1/2 hp

8.6.12. Sand Filter (F-06)

Fungsi : Menyaring endapan (flok-flok) yang masih terikut dengan air yang keluar dari *Clarifier*
Bentuk : Silinder vertikal dengan alas dan tutup datar
Bahan konstruksi : *Carbon steel SA-283, Grade C*
Kondisi operasi : Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Jumlah : 2 unit
Kapasitas : 3,214 m³
Diameter tangki : 1,83 m

Tinggi tangki : 32,19 m

8.6.13. Water Cooling Tower (F-08)

Fungsi : Mendinginkan air dari temperatur 78,32388°C menjadi 30°C

Jenis : *Mechanical Draft Cooling Tower*

Bahan konstruksi : *Carbon steel*

Kondisi operasi : Suhu air masuk menara = 65 °C
Suhu air keluar menara = 28 °C

Jumlah : 2 unit

Kapasitas : 133,435 m³/jam

Luas menara : 0,9833 ft²

Tinggi : 1,762 m

Daya : 1/2 hp

8.6.14. Pompa Water Cooling Tower (L-10)

Fungsi : Memompa air pendingin dari *Water Cooling Tower* untuk keperluan air pendingin proses

Jenis : *Centrifugal pump*

Jumlah : 2 unit

Bahan konstruksi : *Commercial steel*

Daya motor : 1/2 hp

8.6.15. Tangki Peralutan Kaporit (F-09)

Fungsi : Membuat larutan kaporit Ca(ClO)₂

Bentuk : Silinder vertikal dengan alas dan tutup datar

Bahan konstruksi : *Carbon steel SA-283, Grade C*

Kondisi pelarutan : Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Jumlah : 2 unit

Kapasitas : 0,0058 m³

Diameter	: 0,1947 m
Tinggi	: 0,1947 m
Jenis pengaduk	: <i>flat 6 blade turbin impeller</i>
Jumlah <i>baffle</i>	: 4 buah
Daya motor	: 1/2 hp

8.6.16. Pompa Kaporit (L-08)

Fungsi	: Memompa larutan kaporit dari Tangki Pelarutan Kaporit ke Tangki Utilitas
Jenis	: <i>Centrifugal pump</i>
Jumlah	: 2 unit
Bahan konstruksi	: <i>Commercial steel</i>
Daya motor	: 1/2 hp

8.6.17. Tangki Utilitas (F-10)

Fungsi	: Menampung air untuk didistribusikan untuk kebutuhandomestik
Bentuk	: Silinder vertikal dengan alas dan tutup datar
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel SA-283, Grade C</i>
Kondisi operasi	: Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atmJumlah : 2 unit
Kapasitas	: 26,4924 m ³
Diameter	: 4,072m
Tinggi	: 6,1073 m

8.6.18. Pompa Utilitas (L-09)

Fungsi	: Memompa air dari Tangki Utilitas ke kebutuhan domestik
--------	--

Jenis : *Centrifugal pump*
Jumlah : 2 unit
Bahan konstruksi : *Commercial steel*
Daya motor : 1/2 hp

8.6.19. Tangki Bahan Bakar (F-11)

Fungsi : Tempat penyimpanan bahan bakar.
Bentuk : Silinder vertikal dengan alas dan tutup datar
Bahan konstruksi : *Carbon steel SA-283, Grade C*
Kondisi operasi : Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Jumlah : 2 unit
Kapasitas : 3,4084 m³
Diameter : 3,2628 m
Tinggi : 3,2628 m

8.6.20. Pompa Tangki Bahan Bakar (L-11)

Fungsi : Memompa bahan bakar solar dari ke
Generator
Jenis : *Centrifugal pump*
Jumlah : 2 unit
Bahan konstruksi : *Commercial steel*
Daya motor : 1/2 hp

8.7. Spesifikasi Peralatan Pengolahan Limbah

8.7.1. Bak Penampung (BP)

Fungsi : Tempat menampung air buangan sementara
Bentuk : Persegi panjang
Jumlah : 2 unit
Bahan konstruksi : Beton kedap air

Kondisi operasi : Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Kapasitas : 27,2 m³
Panjang : 7 m
Lebar : 7 m
Tinggi : 5 m

8.7.2. Pompa Bak Penampung (LL-01)

Fungsi : Memompa cairan limbah dari Bak Penampungan(BP) ke Bak Pengendapan Awal (BPA)
Jenis : *Centrifugal pump*
Jumlah : 2 unit
Bahan konstruksi : *Commercial steel*
Daya motor : ½ hp

8.7.3. Bak Ekualisasi (BE)

Fungsi : untuk mengatur laju alir air menuju bak sedimentasi
Bentuk : Persegi panjang
Jumlah : 2 unit
Bahan konstruksi : Beton kedap air
Kondisi operasi : Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Kapasitas : 27,2 m³
Panjang : 7 m
Lebar : 7 m
Tinggi : 5 m

8.7.4. Bak Pengendapan (BS)

Fungsi	: Menghilangkan padatan dengan cara pengendapan
Bentuk	: Persegi panjang
Jumlah	: 2 unit
Bahan konstruksi	: Beton kedap air
Kondisi operasi	: Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Kapasitas	: 85,04 m ³
Panjang	: 7,23 m
Lebar	: 3,615 m
Tinggi	: 3,615 m

8.7.5. Bak Netralisasi (BN)

Fungsi	: Tempat menetralkan pH limbah
Bentuk	: Persegi panjang
Jumlah	: 2 unit
Bahan konstruksi	: Beton kedap air
Kondisi operasi	: Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Kapasitas	: 0,00000678 m ³
Panjang	: 7 m
Lebar	: 7 m
Tinggi	: 5 m