

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Penelitian	Hasil Penelitian
1	Khafidz Rahmawan	Evaluasi Ketersediaan dan Kebutuhan Air Untuk Daerah Irigasi Soropadan di DAS Hulu Sungai Elo	Rencana pola tata tanam untuk Daerah Irigasi Soropadan berdasarkan SK Bupati Kabupaten Temanggung dan Kabupaten Magelang belum berjalan dengan baik. Hal ini menjadi indikasi adanya permasalahan yang akan dihadapi di masa mendatang. Permasalahan ini akan berpengaruh terhadap hasil produksi pertanian di wilayah ini dan pemanfaatan sumber air yang tersedia tidak maksimal. Sehingga diperlukan suatu studi untuk menjawab permasalahan yang ada. Analisis kebutuhan dan ketersediaan air irigasi merupakan salah satu solusi yang dapat menjawab permasalahan tersebut.	Hasil dari penelitian evaluasi keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air irigasi di Daerah Irigasi Soropadan adalah: 1. Berdasarkan perhitungan kebutuhan air irigasi dengan pola tanam padi-padi palawija. Kebutuhan air irigasi pada MT I bulan Oktober s/d MT III bulan September sebesar 0,816 m <sup>3</sup> /dt s/d 0,047 m <sup>3</sup> /dt. Kebutuhan maksimum pada bulan Oktober ke-2 sebesar 0,816 m <sup>3</sup> /dt. 2. Hasil simulasi metode F.J. Mock bahwa Sungai Elo selalu mengalirkan debit air sepanjang waktu dengan debit aliran berfluktuasi. Debit tersedia dari bulan Januari sampai bulan Desember 2,875 m <sup>3</sup> /dt s/d 0,870 m <sup>3</sup> /dt, debit puncak terjadi pada bulan Maret minggu pertama 2,875 m <sup>3</sup> /dt.
2	Studi Penggunaan Air di PT. Holcim Indonesia	Maria Krisnawati, Sanidhya Nika Purnomo,	jumlah pelanggan perusahaan air bersih di Indonesia pada tahun 2009 mencapai	Dari hasil analisis dan pengolahan data diambil kesimpulan bahwa : (1) Komposisi penggunaan air hujan dari tahun 2010 – 2013 selalu lebih besar dari

	Pabrik Cilacap	Widjayadi, Fa'iz Kurniawan	<p>9.569.403 pelanggan dan mengalami penurunan pada tahun 2010, menjadi 9.565.778 pelanggan. Namun dari sisi penggunaannya, jumlah kelompok niaga dan industri dari perusahaan air bersih pada tahun 2009 sebesar 610.531 pelanggan, dan mengalami kenaikan di tahun 2010 menjadi 630.269 pelanggan. Di sisi lain, jumlah air bersih yang disalurkan kepada kelompok niaga dan industri dari perusahaan air bersih juga mengalami peningkatan, dimana tercatat penyaluran air bersih untuk niaga dan industri di tahun 2009 adalah sebesar 285.626.000 m<sup>3</sup>, dan pada tahun 2010 menjadi 310.262.000 m<sup>3</sup>.</p>	<p>pada air PDAM. Dengan Kecenderungan yang meningkat 23% dari tahun 2010. Sedangkan untuk penggunaan air PDAM cenderung menurun dibandingkan tahun sebelumnya.</p> <p>(2) Penggunaan air PDAM ditahun 2012 sangat besar dikarenakan adanya konsumsi yang cukup besar untuk keperluan proses. Hal ini dikarenakan revitalisasi settling pond dan waktu kemarau yang cukup panjang sehingga air hujan yang diperlukan kurang.</p> <p>(3) Pemakaian air hujan dan air PDAM perusahaan baik untuk keperluan proses maupun domestik di tahun 2013 menurun 9% dari tahun 2010.</p>
3	EVALUASI KEBUTUHAN AIR BERSIH DI PDAM TIRTA MUARA KABUPATEN TEBO PROVINSI JAMBI	Affrizal Dede Permana	<p>1. Menghitung kebutuhan air bersih yang ada di Kabupaten Tebo Pada tahun 2018-2022 berdasarkan jumlah data pelanggan dan jumlah data penduduk</p> <p>2. Mengevaluasi jumlah produksi PDAM Tirta Muara untuk dapat mencukupi</p>	<p>1. Dengan kapasitas debit air sebesar 2.398.768.700 liter/hari PDAM Tirta Muara masih mampu melayani kebutuhan air bersih berdasarkan data pelanggan (2018 s/d 2022) yakni sebesar 159.178,21 s/d 372.128,46 liter/hari.</p> <p>2. Dengan kapasitas debit air sebesar 2.398.768.700 liter/hari PDAM Tirta Muara masih mampu melayani kebutuhan air bersih berdasarkan data penduduk</p>

			kebutuhan air pada tahun 2018-2022	(2018 s/d 2022) yakni sebesar 4.919.267,00 s/d 5.245.581,66 liter/hari.
4	EVALUASI KEBUTUHAN AIR DAN ELEVASI BUKAAN PINTU PADA SISTEM TATA AIR PASANG SURUT UNIT TAMBAN KABUPATEN BARITO KUALA	Febry Asthia Miranti	dalam rangka meningkatkan kembali produktivitas lahan yang sebelumnya telah mengalami degradasi. Namun dalam pelaksanaannya, pintu klep tersebut tidak difungsikan dan dioperasionalkan sesuai dengan perencanaan oleh petani setempat sehingga tujuan pelaksanaan rehabilitasi tidak tercapai. Dengan demikian diperlukan evaluasi terhadap sistem tata air pasang surut Unit Tamban dengan mengevaluasi kebutuhan air.	Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut: 1. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan irigasi, diketahui bahwa elevasi muka air yang diperlukan pada sawah 1 (hulu) untuk pengolahan tanah tertinggi di bulan Juni setengah minggu pertama (Juni I) yaitu pada +9,040 m dan untuk masa pertumbuhan di bulan Agustus setengah bulan pertama (Agustus I) yaitu pada +9.060 m.
5	EVALUASI KEBUTUHAN AIR IRIGASI SEBAGAI RENCANA SISTEM PEMBAGIAN AIR IRIGASI PADA JARINGAN IRIGASI JENGGAWAH KABUPATEN JEMBER	BERLIAN GARI AMRINA	tujuan dari studi ini dapat diuraikan sebagai berikut: 1. Untuk mengetahui debit andalan yang ada pada Dam Talang dari tahun 2008-2012. 2. Untuk mengetahui tata tanam yang sesuai pada J.I Jenggawah.	evaluasi kondisi eksisting, masih bisa untuk dilakukan peningkatan intensitas tanam Padi. Rencana tata tanam di Jaringan Irigasi Jenggawah adalah menaikkan intensitas tanam padi dengan mempertimbangkan pola tanam yang sesuai dengan kebiasaan petani Padi+Palawija+Tebu – Padi+Palawija+Tembakau+Tebu – Padi+Palawija+Tembakau+Tebu. Dari hasil pembahasan besarnya intensitas tanam padi bisa mencapai 215%. Pola tanam rencana pada Jaringan irigasi Jenggawah dapat dilihat pada Tabel 4.28.

## 2.2. Pengertian Air

Air adalah senyawa yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di Bumi, tetapi tidak di planet lain. Air menutupi hampir 71% permukaan Bumi. Terdapat 1,4 triliun kilometer kubik (330 juta mil kubik) tersedia di Bumi. Air sebagian besar terdapat di laut (air asin) dan pada lapisan-lapisan es (di kutub dan puncak-puncak gunung), akan tetapi juga dapat hadir sebagai awan, hujan, sungai, muka air tawar, danau, air tanah, dan lautan. Air dalam objek-objek tersebut bergerak mengikuti suatu siklus air, yaitu melalui penguapan, hujan, dan aliran air di atas permukaan tanah (*runoff*, meliputi mata air, sungai, muara) menuju laut. Air bersih penting bagi kehidupan manusia.

Air juga merupakan senyawa sederhana dengan rumus kimia  $H_2O$ .

Menurut kegunaannya, air dapat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu :

- a. Air untuk keperluan sehari-hari
- b. Air untuk keperluan industri

Didalam penggunaannya sebagai keperluan sehari-hari dan juga keperluan untuk industri, air harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Bebas dari partikel padat
- b. Bebas dari mikroba patogen yang dapat menyebabkan penyakit
- c. Bebas dari bau yang kurang sedap
- d. Kesadarannya rendah
- e. Tidak berasa dan tidak berwarna
- f. pH antara 6,5 – 8,5

### 2.3. Proses Pengolahan Air

Air yang berasal dari alam, seperti: sungai mengandung padatan. Padatan dalam air dapat dikelompokkan menjadi 2(dua) jenis, yaitu:

- a. Padatan yang tidak larut/tersuspensi (*suspended solid*)

Contoh : partikel halus yang menyebabkan air keruh, mikroorganisme yang menimbulkan bau, dan lain-lain.

- b. Padatan terlarut (*dissolved solid*)

Contoh : calcium bicarbonat, Natrium Klorida, Calcium Sulfat, Magnesium Bikarbonat, garam-garam silikat, dan lain-lain.

Proses pengolahan air (*water treatment*) digunakan untuk menghilangkan impurities, yaitu padatan tersuspensi (*suspended solid*) dan padatan terlarut (*dissolved solid*) dari air. Adapun padatan tersuspensi dihilangkan melalui proses klasifikasi dan filtrasi, sedangkan padatan terlarut dihilangkan melalui proses softening dan demineralisasi.

Adapun tahapan proses pengolahan air (*water treatment*) di Pabrik Baturaja ( Persero) secara garis besar adalah sebagai berikut :

- a. Unit Rumah Pompa Air (*water intake pump*)

Rumah Pompa Air adalah unit yang berfungsi untuk memompakan air baku (*raw water intake*). Air baku berasal dari sungai (*surface water*), dipompakan dari sungai ogan didaerah pusat dengan menggunakan pompa sentrifugal yang kemudian didistribusikan. Jumlah Rumah Pompa Air yang masih aktif di Area Water Intake Pusat ada 3(tiga) buah dimana satu operasi dan dua stand

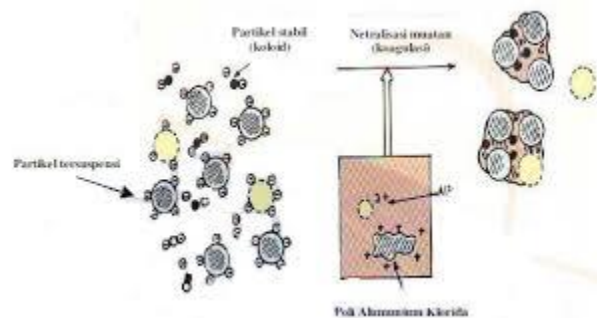
by dengan kapasitas terpasang masing-masing pompa adalah  $2 \times 150 \text{ m}^3/\text{jam}$  dan  $1 \times 125 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

b. Unit Clarifier

Clarifier adalah alat untuk mengklarifikasi padatan tersuspensi. Clarifier dilengkapi dengan alat pengaduk (*mixer*) sehingga proses pencampuran dapat berlangsung dengan baik (homogen), Adapun proses yang terjadi di Clarifier adalah sebagai berikut:

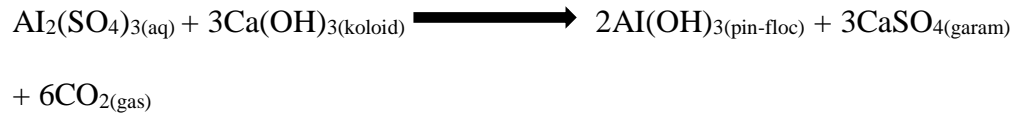
1). Koagulasi

Koagulasi adalah mekanisme penetralan, dimana partikel-partikel koloid yang bermuatan (*ionic*) dinetralkan muatannya, setelah muatannya netral maka partikel tersebut bisa saling mendekat/ menempel satu sama lain dan mulai terbentuk floc yang kecil (*pin floc*).



Gambar 2.1. Model Skema Proses Koagulasi Dan Flokulasi

Aluminium sulfat (*alum*) sebagai koagulam diinjeksikan kedalam clarifier dengan dosis berkisar antara 45-50 ppm, tergantung dari kualitas air baku, dimana fungsinya untuk membentuk floc inti (*pin floc*). Adapun reaksi kimia yang terjadi adalah sebagai berikut:

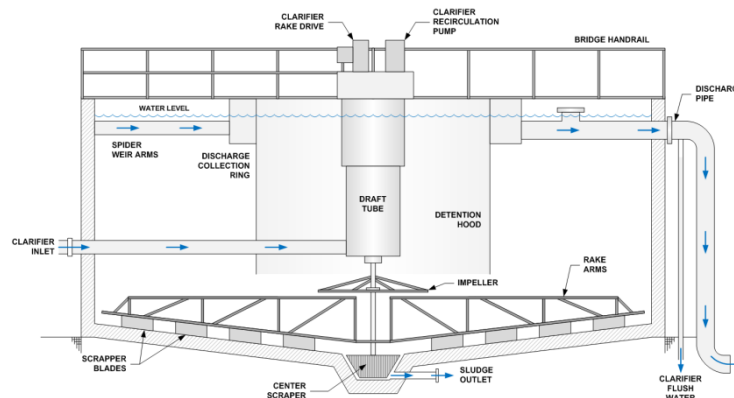


## 2). Flokulasi

Flokulasi adalah mekanisme dimana floc kecil yang sudah terbentuk dalam proses koagulasi tadi menjadi floc yang lebih besar sehingga cukup berat untuk bisa mengendap (*settling*).

## 3). Sedimentasi

Sedimentasi adalah mekanisme dimana floc sudah cukup besar tadi akan mengendap dan turun ke bawah permukaan air dibawah pengaruh gaya gravitasi.



Gambar 2.2. Skema aliran air baku ke Clarifier

Air baku yang berasal dari sungai ogan yang sering disebut raw water intake dipompakan melalui Unit Rumah Pompa Air untuk diproses lebih lanjut ke Unit Operasi Water Treating Plant di Pular. Raw water intake masuk ke Clarifier dan diinjeksikan bahan kimia, yaitu Aluminium Sulfat (*sebagai koagulasi*) dan Caustic Soda (*sebagai pH Adjuster*). Injeksi

bahan kimia dengan dosis tertentu mempercepat proses klarifikasi. Adapun dosis injeksi bahan kimianya adalah sebagai berikut:

- 1). Aluminium Sulfat sebanyak 45-50 ppm (tergantung kualitas air baku)
- 2). Caustic Soda sebesar 1.5-3 ppm (tergantung pH air baku)

Dibagian atas Clarifier akan terbentuk air relative bersih, untuk kemudian dialirkan dengan cara over flow ke *Clarified water basin* untuk selanjutnya dipompakan ke Unit *Gravel Bed Filter*.

c. Unit Gravel Bed Filter.

Proses filtrasi terjadi di unit gravel bed filter, dimana filtrasi dilakukan dengan menggunakan pasir(*sand*), koral (*gravel*) dan antrasit untuk menghilangkan/ mereduksi zat tersuspensi (*pin-floc*) yang terikat akan berada dalam air umpan dari outlet clarifier. Secara periodic (*24 jam*), filter harus dicuci (*backwash*) untuk menghilangkan floc yang tersaring dipermukaan filter. Air yang keluar dari filter (*treated water*) dipompakan ke tanki pengumpul(*water basin*).

Adapun air bersih (*treated water*) akan didistribusikan sebagai berikut yaitu:

- 1). Air proses (*process water*)
- 2). Air pendingin sirkulasi (*circulated cooling water*)
- 3). Air minum (*drinking water*)
- 4). Air pemadam kebakaran (*hydrant*) dan service water untuk penggunaan air bersih didalam pabrik.



d. Unit Drinking Water

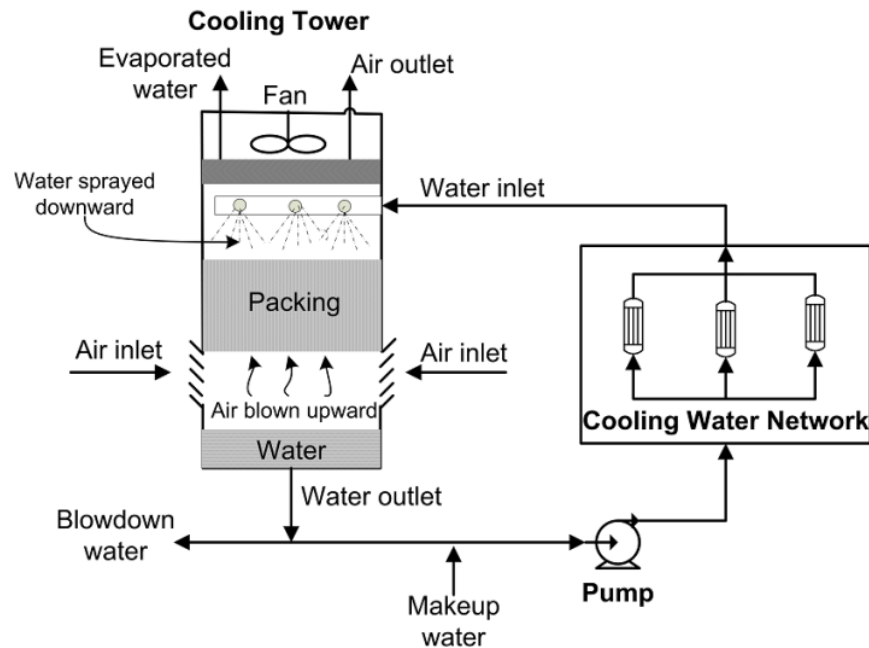
Air bersih (*treated water*) perlu diproses lebih lanjut untuk memproduksi air minum yang dipersyaratkan oleh departemen Kesehatan. Air bersih masih mengandung zat organik dan bakteri/ kuman yang sangat berbahaya bagi Kesehatan jika dikonsumsi manusia. Dari pertimbangan kedua hal tersebut diatas, maka air bersih perlu diproses lebih lanjut melalui Unit Carbon Active Filter.

Adapun fungsi Carbon Active Filter adalah mengurangi/ menghilangkan kandungan senyawa organik, senyawa akdisator dan padatan tersuspensi dalam air dengan cara adsorpsi. Produk outlet Carbon Active Filter diberi Kaporit didalam Drinking Water Basin untuk membunuh bakteri/ kuman-kuman, sehingga memenuhi syarat Kesehatan sebagai air minum untuk kemudian didistribusikan ke konsumen didalam pabrik dan perumahan dinas.

e. Unit Cooling Water Treatment

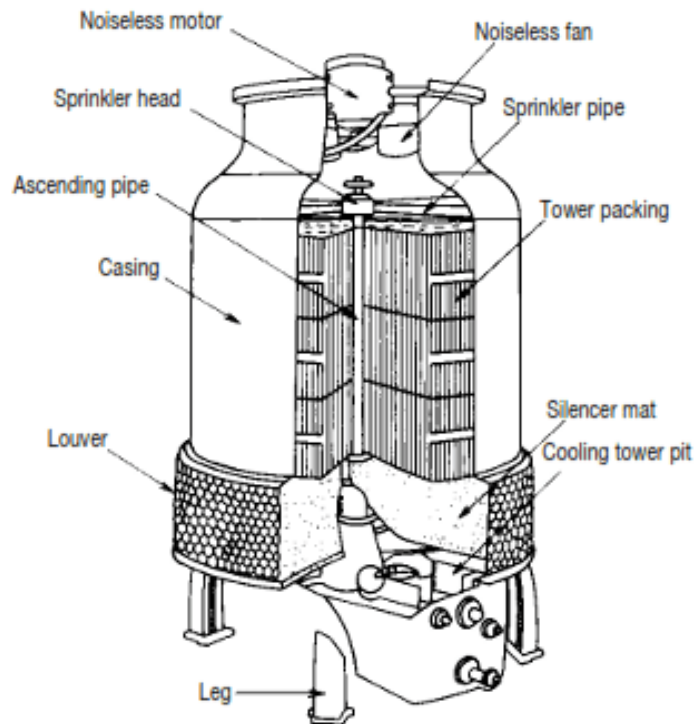
Air bersih (*treated water*) disuplai keperalatan Heat Exchanger sebagai air pendingin (*cooling water*) untuk mendinginkan oli lubrikasi bearing ataupun gear unit dengan temperature 25-30°C.

Air kembalian (*return*) menjadi lebih panas dengan temperature sekitar 40-45°C. karena untuk mendapatkan air bersih membutuhkan biaya yang cukup besar, maka air pendingin (*warm cooling water*) tersebut di-recycle dengan cara diturunkan temperaturnya di cooling tower.



Gambar 2.3 Diagram Alir Sistem Cooling Water

Di cooling tower, air pendingin (warm cooling water) didinginkan dengan udara (cold air) dan beberapa bagian dari air pendingin akan menguap terbawa aliran udara keluar dari cooling tower. Air pendingin yang sudah diturunkan temperaturnya (cold cooling water) dikumpulkan, dan kekurangan air pendingin akibat menguap ditambahkan kembali dalam bentuk make-up water yang di cold water basin.



**Fig. 3.5 A typical small size cooling tower (counter flow type)**

Gambar 2.4. Peralatan Cooling Water Tipe Counter Flow yang digunakan di Water Treatment Pabrik Baturaja

#### **2.4. Distribusi Kebutuhan Air Di Pabrik Baturaja**

Distribusi kebutuhan air dalam produksi semen di pabrik baturaja PT.Semen Baturaja ( Persero ), secara garis besar adalah sebagai berikut :

- a. Air proses (Process Water)
- b. Air Pendingin ( Cooling Water)
- c. Make-Up Cooling Water
- d. Air Minum ( Drinking Water )
- e. Air Kebutuhan Operasional Kantor ( Service Water )
- f. Air Pemadam Kebakaran ( Hydrand Water )

Tabel 2.2 Distribusi Kebutuhan Air Setelah Proyek OPT II Tahun 2022 Dengan Produksi Clinker 1.200.000 ton pertahun dan Produksi Semen PBR 550.000 ton pertahun

Unit		Item	Water Process m <sup>3</sup> /jam	Cooling Water m <sup>3</sup> / jam
Limestone & Clay Crusher				
	15-CC-01	Gear Unit Apron Feeder		0,90
Raw Mill				
	R1A04	Hydraulic Feed Gate		3,00
	R1M03	Gear Unit Raw Mill		36,00
	R1M06-07	Lubrication Unit		2,40
	R1K01	Water Spray Raw Mill	Tidak Aktif	
Exhaust Gas Conditioning				
	J1K10	Water Spray Cooling Tower	48,60	
	J1P12	Gear Unit EP Fan		0,48
	J1J03	Bearing Kiln IDF		8,00
Kiln System				
	W1W44	Gas Analyzer Inlet Kiln	0,90	
	W1W01	Supporting Unit		3,00
	W1M03	Gear Unit Main Drive Kiln		10,00
	W1M05	Gear Unit Main Drive Kiln		10,00
	W1K01	Water Spray Grate Cooler	25,00	
Coal Mill				
	K1M03	Gear Unit Coal Mill		4,00
	K1M07	Lubrication Unit For Hydraulic		2,00
	K1M11	Lubrication Unit For Roller		2,00
	K1K01	Water Spray Coal Mill	Tidak Aktif	
Cement Mill No 03				
	Z1M01	Trunion Bearing		11,50
	Z1M02	Gear Unit Finish Mill		6,50
	Z1M06	Lubrication Unit		8,00
	Z1M08	Lubrication Unit		8,00
	Z1M21	Bearing Roller Press		1,00
	Z1M22	Gear Unit Roller Press		2,40
	Z1M32	Gear Unit Roller Press		2,40
Cement Mill No 04				
Compressor Room				
	N1P10	Compressor Room		10,00
	N1P20	Compressor Room		10,00
	N1P30	Compressor Room		10,00
	N1P40	Compressor Room		10,00
Power Plant (PLTD)				
	Power Plant			Tidak Aktif
TOTAL			74,50	161,58

Distribusi Kebutuhan Air Berdasarkan Kapasitas Terpasang:

- Water Process Sebesar 74,50 m<sup>3</sup>/jam
- Cooling Water Sebesar 9,99 m<sup>3</sup>/jam(Make Up 5% Dari Total Sirkulasi 161,58 m<sup>3</sup>/jam)
- Drinking Water Sebesar 7,50 m<sup>3</sup>/jam(Max. 50,0 m<sup>3</sup>/jam)
- Service Water Sebesar 0,25 m<sup>3</sup>/jam(Max. 6,0 m<sup>3</sup>/jam)
- Hydran Water Sebesar 20,00 m<sup>3</sup>/jam

Sumber : Bagian Utility PT Semen Baturaja, 2022

## 2.5. Cara Perhitungan Distribusi Kebutuhan Air Di Pabrik Baturaja

Berdasarkan data Desain dan dikelompokan jenis air serta unit proses produksi semen dipabrik baturaja, dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel 2.3. Desain Kebutuhan Air Di Pabrik Baturaja**

Jenis Air	Desain Kebutuhan Air, m <sup>3</sup> /jam	Kode
Process Water		
Exhaust Gas Conditioning Tower	48,60	"Point A"
Kiln System	15,00	"Point B"
Jumlah Process Water	63,60	"Point C"
Cooling Water		
Limestone & Clay Crusher	0,90	"Point D"
Raw Mill	41,40	"Point E"
Exhaust Gas Conditioning Tower	8,48	"Point F"
Kiln System	23,00	"Point G"
Coal Mill	8,00	"Point H"
Cement Mill NO 03	39,80	"Point I"
Compressor Room	40,00	"Point J"
Jumlah Cooling Water	161,58	"Point K"
Make Up 5,00 % Cooling Water	8,08	"Point L"
Drinking Water	7,50 - 50,00	
Service Water	0,25	
Hydrand Water	20,00	

Sumber : Biro Produksi PT Semen Baturaja (Persero) 2022

Pada tabel 2.3. Nilai Make Up Cooling Water berdasarkan kondisi Desain diasumsi sebesar 5,00%. Nilai tersebut didapatkan karena pada kondisi desain, Make Up Cooling Water sebagian besar berasal dari kehilangan air saat pendinginan Cooling Tower ( Evaporation Loss), Sedangkan pada kondisi desain , instalasi pipa air masih baru dan kebocoran pipa saat distribusi (leakage loss) sangat sedikit.

Dari tabel 2.3. tentang Desain Kebutuhan Air Di Pabrik Baturaja dapat dibuat persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{“Pemakaian Process Water, m}^3/\text{jam”} &= \text{“Point A”} + \text{“Point B”} \\ &= \text{“Point C”} \dots\dots\dots(2.1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{“Pemakaian Cooling Water, m}^3/\text{jam”} &= \text{Jumlah “Point D sampai J”} \\ &= \text{“Point K”} \dots\dots\dots(2.2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{“Make Up Process Water, m}^3/\text{jam”} &= \text{“Pemakaian Process Water, m}^3/\text{jam”} \\ &= \text{“Point C”} \dots\dots\dots(2.3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{“Make Up Cooling Water, m}^3/\text{jam”} &= 5,00\% \cdot \text{“Pemakaian Cooling Water”} \\ &= 5,00\% \cdot \text{“Point K”} \\ &= \text{“Point L”} \dots\dots\dots(2.4) \end{aligned}$$

“Point C” dan “Point L” merupakan nilai Make Up Process water dan Make Cooling Water pada kondisi Desain.

Rencana dan realisasi kebutuhan air dan jam Operasi Unit Process Produksi Semen di Pabrik Baturaja bulan agustus 2022 dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 2.4. Rencana dan Realisasi Kebutuhan Air Di Pabrik Baturaja  
Oktober 2022**

Item	Satuan	Oktober 2022	Kode
Rencana RKAP			
Kebutuhan Air	m <sup>3</sup>	76.000	
Produksi Clinker	ton	95.000	
Produksi Cement PBR	ton	39.900	
Indek Kebutuhan Air	m <sup>3</sup> /ton	0.80	
Realisasi RKAP			
Pemakaian Air	m <sup>3</sup>	75.151	
Pabrik	m <sup>3</sup>	48.714	“Point M”
Perumahan	m <sup>3</sup>	26.437	“Point N”
Produksi Clinker	ton	83.642	
Produksi Cement PBR	ton	27.466	
Indek Kebutuhan Air	m <sup>3</sup> /ton	0,90	

Sumber : Biro Akuntansi PT Semen Baturaja (Persero) 2022

**Tabel 2.5. Jam Operasi Unit Proses Produksi Semen di Pabrik Baturaja  
Oktober 2022**

Item	Satuan	Oktober 2022	Kode
Limestone	Jam	229,65	“Point O”
Raw Mill	Jam	444,67	“Point P”
Exhaust Conditioning Tower(Process Water On)	Jam	95,13	“Point Q”
Exhaust Conditioning Tower(Cooling Water On)	Jam	539,80	“Point R”
Coal Mill	Jam	517,35	“Point S”
Kiln System	Jam	539,80	“Point T”
Cement Mill PBR 01	Jam	508,98	“Point U”
Compressor Room	Jam	539,80	“Point V”

*Sumber : Biro LBBPP & QA PT Semen Baturaja (Persero) 2022*

Dengan menggunakan data pada tabel 2.3. kebutuhan air pada setiap unit proses produksi semen dan tabel 2.5. tentang jam operasi produksi semen di pabrik baturaja, maka kita dapat menghitung kebutuhan air yang terpakai untuk Process Water dan Cooling Water, dengan persamaan berikut :

Pemakaian Process Water,  $m^3 = \text{“}m^3/\text{jam Process water”}$  . “Jam Operasi”

Pemakaian Cooling Water,  $m^3 = \text{“}m^3/\text{jam Cooling Water”}$ . “Jam Operasi”

**Tabel 2.6. Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Unit Proses Produksi Semen di Pabrik Baturaja Agustus 2022**

Item	Oktober 2022, m <sup>3</sup>	Kode
Limestone	207	“Point D” .”Point O”
Raw Mill	18.409	“Point E” .”Point P”
Exhaust Conditioning Tower(Process Water On)	18.604	“Point A” .”Point Q”
Exhaust Conditioning Tower(Cooling Water On)	4.578	“Point F” .” Point R”
Coal Mill	4.139	“Point H” .”Point S”
Kiln System	12.415	“Point G” .”Point T”
Cement Mill PBR 01	20.257	“Point I” .”Point U”
Compressor Room	21.592	“Point J” .”Point V”
Total	100.201	“Point W”

*Sumber : Biro Produksi PT Semen Baturaja (Persero) 2022*

Dari tabel 2.5 diatas didapatkan Total Pemakaian Air sebesar 100.201 m<sup>3</sup> untuk bulan Oktober 2022, sedangkan kebutuhan air untuk Process Water diambil dari nilai “Exhaust Conditioning Tower (Proses Water On)”.

Nilai “Realisasi Pemakaian Air Pabrik” pada tabel 2.4. merupakan nilai “Make Up Kebutuhan Air”. Sedangkan nilai “exhaust Gas Conditioning Tower (Process Water On)” merupakan nilai “Pemakaian Process Water” ataupun “Make Up Process Water”.

Pemakaian Cooling Water = “Total Pemakaian Air”-“Pemakaian Process Water”

Make Up Cooling Water = “Make Up Kebutuhan Air”-“Make Up Process Water”

Make Up Cooling Water,% =  $\frac{\text{Make Up Cooling Water}}{\text{Pemakaian Cooling Water}} \cdot 100\%$

Pemakaian Cooling Water

Dengan Persamaan diatas dapat dihitung Presentase Make Up Cooling Water dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 2.7.



**Tabel 2.7. Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Untuk Make Up Cooling Water Pada Proses Produksi Semen Di Pabrik Baturaja Bulan Oktober 2022**

Item	Oktober 2022	Kode
Total Pemakaian Air, Perhitungan m <sup>3</sup>	100.201	“Point W”
Pemakaian Process Water, m <sup>3</sup>	18.604	“Point X” = “Point A”.”Point Q”
Pemakaian Cooling Water, m <sup>3</sup>	81.597	“Point Y”= “Point W” – “Point X”
Make Up Kebutuhan Air, m <sup>3</sup>	48.714	“Point M”
Make Up Process Water, m <sup>3</sup>	18.604	“Point X”
Make Up Cooling Water, m <sup>3</sup>	30.110	“Point Z” = “Point M” – “Point X”

Untuk nilai kebutuhan air pabrik pada bulan Oktober 2022 dapat dihitung pada persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Pabrik, m}^3/\text{jam} &= \frac{\text{Pabrik}}{\text{Jam Operasi Pompa}} \cdot 100\% \\
 &= \frac{\text{“Point N”}}{\text{Jam Operasi Pompa}} \cdot 100\% \\
 &= \frac{48.714 \text{ m}^3}{31 \text{ Hari} \cdot \frac{24 \text{ Jam}}{1 \text{ Hari}}} \cdot 100\% \\
 &= 65,47 \text{ m}^3 / \text{Jam}
 \end{aligned}$$