

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Tata Letak Lokasi Pabrik

4.1.1 Tata Letak Lokasi

Lokasi pabrik merupakan salah satu faktor penting dalam perancangan sebuah pabrik. Lokasi pabrik yang tepat akan menunjang kegiatan produksi dan kegiatan lainnya didalam perusahaan tersebut. Sebaliknya lokasi pabrik yang tidak tepat akan dapat menurunkan tingkat produktivitas dari perusahaan tersebut.

Pabrik yang berada dilokasi yang tepat akan memberikan beberapa keuntungan seperti pabrik akan memperoleh bahan baku dengan jalan yang mudah, jangkauan pasar yang baik, tenaga kerja yang memadai, sarana transportasi yang cukup dan lain sebagainya. Sebaliknya apabila pabrik berada di lokasi yang tidak tepat akan menimbulkan kesulitan diantaranya sulitnya mencari bahan baku perusahaan, menurunnya semangat kerja karyawan. Hal ini dapat berakibat buruk terhadap tingkat produktivitas, tingkat efisiensi, dan efektifitas dalam perusahaan tersebut.

Pada pra rancangan pabrik pertenunan dan finishing ini, lokasi pabrik yaitu terletak di Kawasan Industri Candi Baru, daerah Ngaliyan, Semarang Barat, Jawa Tengah. Dasar-dasar pertimbangan dalam penentuan lokasi adalah sebagai berikut

➤ Pengadaan sumber informasi dan sumber daya energi

Kawasan Industri Candi Baru Semarang merupakan wilayah strategis dalam pendirian pabrik. Oleh karena itu banyak terdapat fasilitas informasi (komunikasi) dan sumber energi untuk memenuhi kebutuhan produksi pabrik.

➤ Pengadaan bahan baku

Kawasan Industri Candi Baru Semarang merupakan wilayah yang strategis dalam pengadaan bahan baku untuk industri tekstil terutama industri pertenunan, karena wilayahnya yang merupakan daerah industri, dimana banyak terdapat pabrik-pabrik industri yang lain terutama industri tekstil, sehingga memudahkan dalam pemenuhan kuantitas, kualitas dan kontinuitasnya.

➤ Pengembangan dan tersedianya lahan

Tersedianya lahan yang relatif murah dalam pembebasannya dan harga yang masih standar di daerah Semarang merupakan pertimbangan yang tepat untuk mendirikan pabrik di wilayah ini.

➤ Sarana transportasi

Transportasi di kawasan Industri Candi Baru Semarang cukup lancar sebagai jalur pantura, disamping daerah Semarang merupakan kawasan industri, sehingga menjamin tersedianya sarana transportasi yang memadai. Hal ini sangat

berpengaruh terhadap pengadaan bahan baku dan pendistribusian produk, yang akan memperlancar proses industri.

➤ Tenaga kerja/sumber daya manusia

Merupakan kawasan industri yang menjamin tersedianya tenaga kerja, karena menjadi salah satu tujuan bagi para calon tenaga kerja untuk mendapatkan lapangan pekerjaan, sehingga tersedia tenaga kerja yang murah dengan berbagai macam skill dan tingkat pendidikan yang terdapat di daerah Semarang.

➤ Pemasaran

Posisi kawasan Industri Candi Baru Semarang yang strategis dapat menjamin kemudahan dalam hal pemasaran.

➤ Lingkungan sosial politik

Kawasan Industri Candi Baru merupakan daerah yang relatif aman dan stabil, dimana tidak terdapat banyak gangguan oleh faktor-faktor sosial, politik maupun aksi-aksi massa.

➤ Iklim

Dalam penentuan lokasi ini penting pula untuk mengetahui daerah yang mempunyai cuaca yang relatif stabil, aman dari hujan badai, gempa.

4.1.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak atau pengaturan dari fasilitas produksi dan area kerja adalah masalah yang harus diperhatikan dalam pra rancangan pabrik. Tata letak pabrik yang terencana dengan baik akan menentukan efisiensi dari suatu perusahaan. Tata letak pabrik dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas fisik

pabrik untuk menunjang proses produksi. Pengaturan tata letak pabrik harus memperhatikan luas area yang tersedia.

Pengaturan tata letak bangunan pabrik dikelompokkan dalam 4 kelompok, yaitu :

1) Unit administrasi/ keuangan dan litbang

Unit administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik. Litbang digunakan sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.

2) Unit produksi

Unit ini merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung. Daerah ini meliputi :

- Maintenance, misalnya perawatan dan pemindahan bahan.
- Kelonggaran untuk ruangan antar mesin.
- Tempat penyimpanan peralatan penunjang produksi.
- Ruangan untuk pekerja dan staf.

3) Unit penyimpanan bahan baku dan produk jadi, meliputi :

- Gudang bahan baku.
- Gudang bahan jadi.
- Gudang bahan antar mesin

4) Unit utility adalah daerah dimana penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan.

4.1.3 Tata Letak Alat Proses

Pengaturan tata letak mesin pada pabrik pertenunan kain denim stretch ini menggunakan tipe *product layout* dimana pengaturan tata letak fasilitas pabrik didasarkan pada aliran proses pembuatan produk tersebut. Caranya dengan mengatur penempatan mesin tanpa memandang tipe mesin yang digunakan atau diatur dengan prinsip *machine after machine*, dengan urutan proses dari satu bagian ke bagian lain sehingga produk selesai diproses. Dengan demikian, setiap pos kerja melakukan setiap operasi dari pos sebelumnya kemudian meneruskan produk ke pos berikutnya dalam garis dimana operasi selanjutnya akan dilakukan. Tujuan dari tata letak ini adalah untuk mengurangi proses pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan dalam kegiatan produksi, juga untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja.

Pada pra rancangan pabrik pertenunan dan finishing kain denim stretch ini penempatan mesin dari proses produksi awal sampai akhir disusun secara berurutan yaitu dimulai dari mesin warping, mesin indigo-sizing, mesin reaching, mesin weaving, mesin tyeing, mesin inspecting, mesin finishing, mesin grading dan mesin packing.

4.2 Spesifikasi Alat Proses

Spesifikasi masing-masing mesin yang dipergunakan dalam proses produksi pembuatan kain denim stretch adalah sebagai berikut :

1) Mesin Ball Warping

- Merk : Benninger

- Buatan : Swiss
- Tahun : 1994
- Kapasitas creel : 540
- Kecepatan mesin : 400 m/menit
- Effisiensi : 85 %
- Panjang : 10 m
- Lebar : 2 m

2) Mesin Indigo- Sizing

- Merk : Sucker- Muller
- Buatan : Germany
- Tahun : 1982
- Kapasitas beam warping : 16 Beam
- Jumlah motor : 1 Motor DC
- Kecepatan mesin : 50 m/menit
- Effisiensi : 80 %
- Panjang : 68 m
- Lebar : 7 m

3) Mesin Reaching

- Merk : TODO
- Buatan : Jepang
- Tahun : 1972
- Kecepatan mesin : 21 helai/menit

- Panjang : 1 m
- Lebar : 2 m

4) Mesin Tying

- Merk : Rottenburg
- Buatan : Germany
- Tahun : 1992
- Kecepatan mesin : 35 helai/menit
- Efisiensi : 85 %
- Panjang : 6 m
- Lebar : 0,5 m

5) Mesin Tenun (Weaving)

- Merk : Picanol Rapier Loom GAMMA
- Buatan : Belgia
- Tahun : 1997
- Kecepatan mesin : 600 m/menit
- Efisiensi : 90 %
- Panjang : 4,7 m
- Lebar : 1,9 m
- Tinggi : 1,7 m

6) Mesin Inspecting

- Merk : Shiaw Tai Tong
- Buatan : Taiwan

- Tahun : 1995
- Kecepatan mesin : 25 m/menit
- Effisiensi : 85 %
- Panjang : 4 m
- Lebar : 2 m

7) Mesin Singeing

- Type mesin : Osthof Senge str 62
- Tahun : 1995
- Kecepatan mesin : 100 m/menit
- Effisiensi : 90 %
- Panjang : 15 m
- Lebar : 3 m
- Tinggi : 5 m

8) Mesin Monforst

- Merk : Monforst Matex 2
- Type : Nr.41-1-64945
- Tahun : 1996
- Kecepatan mesin : 50 m/menit
- Silinder drying : 12 set
- Effisiensi : 90 %
- Panjang : 25 m
- Lebar : 3 m

9) Mesin Rolling

- Merk : Shiaw Tai Tong
- Buatan : Taiwan
- Tahun : 1995
- Kecepatan mesin : 25 m/menit
- Effisiensi : 85 %
- Panjang : 4 m
- Lebar : 2 m

10) Mesin Packing

- Merk : Ball Press Machine
- Buatan : Jepang
- Tahun : 2000
- Kecepatan mesin : 50 m/menit
- Effisiensi : 90 %
- Panjang : 3 m
- Lebar : 2,5 m

4.3 Jumlah Mesin Produksi

Untuk dapat memproduksi kain denim stretch dengan kapasitas produksi 1.400.000 m/bulan dibutuhkan jumlah mesin yang dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4.1 Kebutuhan Mesin Dalam Proses Produksi

No	Spesifikasi Alat Proses	Jumlah Mesin
1	Mesin Weaving	104 mesin
2	Mesin Warping	1 mesin
3	Mesin Indigo – sizing	1 mesin
4	Mesin Reaching	4 mesin
5	Mesin Tying	3 mesin
6	Mesin Inspecting	2 mesin
7	Mesin Singeing	1 mesin
8	Mesin Monforst	1 mesin
9	Mesin Rolling	2 mesin
10	Mesin Packing	1 mesin

Dari data spesifikasi masing-masing mesin diatas maka untuk menghitung kapasitas produksi mesin produksi adalah :

Kapasitas produksi = kecepatan mesin x efisiensi mesin

Sedangkan kebutuhan mesin untuk target produksi 1.400.000 m dengan

konstruksi $\left[\frac{Ne_1 \ 8 \ x \ Ne_1 \ 14^{40D}}{68 / inch \ x \ 44 / inch} 77 \ inch \right]$ dibutuhkan mesin sebanyak :

1) Kebutuhan mesin tenun (weaving) Rapien jenis Picanol GAMMA

Produksi/mesin/hari

$$= \frac{\text{rpm penggulungan beam tenun} \times \text{effisiensi} \times 60 \times \text{jam kerja}}{44 \text{ helai / inch} \times 39,37}$$

$$= \frac{600 \text{ m / menit} \times 0,90 \times 60 \times 24 \text{ jam}}{44 \text{ helai / inch} \times 39,37}$$

$$= 448,89 \text{ m/hari}$$

$$\text{Produksi/mesin/bulan} = 448,89 \text{ m/hari} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 13.466,7 \text{ meter/bulan}$$

❖ Maka kebutuhan mesin tenun yang dibutuhkan :

$$= \frac{\text{rencana produksi / bulan}}{\text{produksi / mesin / bulan}}$$

$$= \frac{1.400.000 \text{ meter / bulan}}{13.466,7 \text{ meter / bulan}}$$

$$= 103,96 = 104 \text{ mesin}$$

Bila 1 beam tenun direncanakan panjangnya = 2.000 m, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pergantian beam tenun

$$= \frac{2.000 \text{ m}}{448,89 \text{ m / hari}}$$

$$= 4,46 \text{ hari}$$

Jumlah beam tenun yang dibutuhkan setiap hari

$$= \frac{\text{jumlah mesin tenun}}{\text{waktu pergantian beam tenun}}$$

$$= \frac{104 \text{ mesin}}{4,46 \text{ hari}} = 23,32 = 23 \text{ beam}$$

2) Kebutuhan Mesin Reaching

$$\begin{aligned}\text{Produksi/mesin/hari} &= \text{kecepatan pencucukan} \times 60 \times \text{jam kerja} \\ &= 21 \text{ helai/menit} \times 60 \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \\ &= 30.240 \text{ helai/hari.}\end{aligned}$$

$$\text{Jumlah mesin reaching} = \frac{\text{jumlah benang lusi} \times \text{jumlah beam tenun}}{\text{produksi / mesin / hari}}$$

$$= \frac{5.236 \text{ helai} \times 23 \text{ beam}}{23.040 \text{ helai / hari}} = 3,98 \approx 4 \text{ mesin}$$

Jika waktu yang dibutuhkan untuk mensuplai 104 beam tenun atau 104 mesin tenun

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{jumlah benang lusi} \times \text{jumlah mesin tenun}}{\text{produksi / mesin / hari} \times \text{jumlah mesin reaching}} \\ &= \frac{5.236 \text{ helai} \times 104 \text{ mesin}}{30.240 \text{ meter / hari} \times 4 \text{ mesin}} = 4,50 \text{ hari}\end{aligned}$$

Dengan demikian waktu yang dibutuhkan untuk mensuplai kapasitas beam/bulan

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{kapasitas beam tenun / bulan} \times \text{waktu}}{\text{jumlah beam tenun}} \\ &= \frac{23 \text{ beam / hari} \times 30 \text{ hari / bulan} \times 4,50 \text{ hari}}{104 \text{ beam}} \\ &= 29,86 \text{ hari} \approx 30 \text{ hari}\end{aligned}$$

3) Kebutuhan Mesin Tying

Produksi/mesin/hari

$$= \text{kecepatan hook penyambung} \times \text{effisiensi} \times 60 \times \text{jam kerja}$$

$$= 35 \text{ helai/menit} \times 0,85 \times 60 \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari}$$

$$= 42.840 \text{ helai/hari}$$

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{\text{jumlah benang.lusi} \times \text{jumlah beam tenun}}{\text{kapasitas.produksi / hari}}$$

$$= \frac{5.236 \text{ helai} \times 23 \text{ beam}}{42.840 \text{ helai / hari}}$$

$$= 2,81 \approx 3 \text{ mesin}$$

Jika waktu yang dibutuhkan untuk mensuplai 104 beam tenun untuk 104 mesin tenun

$$= \frac{\text{jumlah benag.lusi} \times \text{jumlah mesin tenun}}{\text{produksi mesin / hari} \times \text{jumlah mesin tying}}$$

$$= \frac{5.236 \text{ helai} \times 104 \text{ mesin}}{42.840 \text{ m / hari} \times 3 \text{ mesin}} = 4,24 \text{ hari}$$

Dengan demikian waktu yang dibutuhkan untuk mensuplai kapasitas beam/bulan

$$= \frac{\text{kapasitas beam tenun / bulan} \times \text{waktu}}{\text{jumlah beam tenun}}$$

$$= \frac{23 \text{ beam / hari} \times 30 \text{ hari / bulan} \times 3,24 \text{ hari}}{104 \text{ beam}}$$

$$= 28,13 \text{ hari} \approx 29 \text{ hari}$$

4) Kebutuhan Mesin Indigo-Sizing

Perancangan kebutuhan mesin indigo-sizing disesuaikan dengan banyaknya beam tenun yang harus disuplai tiap hari yaitu 23 beam dan panjang kain 1 beam tenun yang direncanakan 2000 m. Perhitungan kebutuhan mesin indigo-sizing sebagai berikut :

Panjang benang kapasitas 1 x beam doffing

$$\begin{aligned}
 &= \frac{100}{100 - \% ml} \times \text{panjang kain (1x beam doffing)} \\
 &= \frac{100}{100 - 14} \times 2000 \text{ m} \\
 &= 2.325,58 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Produksi/mesin/jam

= kecepatan penggulungan beam indigo-sizing x efisiensi x 60

= 50 meter/menit x 0.8 x 60

= 1.056 meter/jam

Produksi/mesin/hari = produksi/mesin/jam x 8 jam/shift x 3 shift/hari

= 1.056 meter/jam x 24

= 25.344 meter/hari

Kebutuhan mesin = $\frac{\text{jmlh beam tenun} \times \text{pnjng bnang (1x beam doffing)}}{\text{produksi / mesin / hari}}$

= $\frac{23 \text{ beam} \times 2.325,58 \text{ m}}{25.344 \text{ m / hari}} = 1,45 \approx 1 \text{ mesin}$

Jika waktu yang dibutuhkan :

$$= \frac{\text{beam tenun} \times \text{pnjng benang (1xbeam doffing)}}{\text{produksi / mesin / jam}}$$

$$= \frac{23 \text{ beam} \times 2.325,58 \text{ m}}{2.400 \text{ m / jam}}$$

$$= 22,29 \text{ jam}$$

Jumlah.beam/hari untuk set kanjian

$$= \frac{\text{jumlah benang lusi (helai / beam doffing)}}{\text{kapasitas creel (helai)}}$$

$$= \frac{5236}{540} = 9,70 \approx 10 \text{ beam}$$

$$\text{Jadi waktu untuk 10 beam} = \frac{22,29 \text{ jam} \times 10 \text{ beam}}{23 \text{ beam}} = 9,70 \text{ jam}$$

Dengan demikian waktu yang dibutuhkan untuk mensuplai kapasitas

$$\text{beam/bulan} = \frac{\text{kapasitas beam / bulan}}{\text{jumlah beam / hari untuk set kanjian}}$$

$$= \frac{23 \text{ beam / hari} \times 30 \text{ hari / bulan} \times 9,70 \text{ jam}}{10 \text{ beam}}$$

$$= 669,3 \text{ jam} = 27,89 \text{ hari} \approx 28 \text{ hari}$$

5) Kebutuhan Mesin Warping

Produksi/mesin/jam

$$= \text{kecepatan penggulungan beam hani} \times \text{effisiensi} \times 60$$

$$= 400 \text{ m/menit} \times 0,8 \times 60$$

$$= 19.200 \text{ m/jam}$$

Produksi/mesin/hari

$$= \text{produksi/mesin/jam} \times \text{effisiensi} \times 60 \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari}$$

$$= 400 \text{ m/menit} \times 0,8 \times 60 \times 24$$

$$= 460.800 \text{ m/hari}$$

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{\sum \text{set kanjian} \times \text{pnjng benang} (1x \text{beam doffing})}{\text{produksi / mesin / hari}}$$

$$= \frac{23 \times 2325,58 \text{ m}}{460.800 \text{ m / hari}} = 0,11 \approx 1 \text{ mesin}$$

$$\text{Jika waktu yang dibutuhkan} = \frac{\sum \text{set kanjian} \times \text{pnjng benang} (1x \text{beam doffing})}{\text{produksi / mesin / jam}}$$

$$= \frac{23 \times 2.325,58 \text{ m}}{19.200 \text{ m / jam}}$$

$$= 2,79 \text{ jam}$$

Dengan demikian waktu yang dibutuhkan untuk mensuplai kapasitas beam/bulan

$$= \frac{\text{kapasitas beam / bulan} \times \text{waktu yg dibutuhkn}}{\text{jumlah beam / hari}}$$

$$= \frac{23 \text{ beam / hari} \times 30 \text{ hari / bulan} \times 2,79 \text{ jam}}{23 \text{ beam}}$$

$$= 83,7 \text{ jam} = 3,49 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

6) Kebutuhan Mesin Inspecting

$$\text{Produksi/mesin/jam} = \text{kecepatan sand roll} \times \text{effisiensi} \times 60$$

$$= 25 \text{ meter/menit} \times 0,85 \times 60 = 1.275 \text{ meter/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi/mesin/hari} &= \text{produksi/mesin/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \\ &= 1.275 \text{ meter/jam} \times 24 \\ &= 30.600 \text{ meter/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan mesin} &= \frac{\text{rencana produksi mesin tenun / hari}}{\text{produksi / mesin / hari}} \\ &= \frac{448,89 \text{ m / hari} \times 104 \text{ mesin}}{30600 \text{ m / hari}} \\ &= 1,52 \approx 2 \text{ mesin} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu yang dibutuhkan/bulan} &= \frac{\text{rencana produksi / mesin tenun / hari}}{\text{produksi / mesin / jam}} \\ &= \frac{448,89 \text{ m / hari} \times 104 \text{ mesin}}{1.275 \text{ m / jam} \times 2 \text{ mesin}} \\ &= 18,31 \text{ jam/hari} = 549,23 \text{ jam/bulan} \\ &= 22,88 \text{ hari/bulan} \approx 23 \text{ hari/bulan} \end{aligned}$$

7) Kebutuhan Mesin Singeing

$$\begin{aligned} \text{Produksi/mesin/jam} &= \text{kecepatan silinder} \times \text{effisiensi} \times 60 \\ &= 100 \text{ meter/menit} \times 0,90 \times 60 \\ &= 5.400 \text{ meter/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi/mesin/hari} &= \text{produksi/mesin/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \\ &= 5.400 \text{ meter/jam} \times 24 \\ &= 129.600 \text{ meter/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan mesin} &= \frac{\text{rencana produksi mesin tenun / hari}}{\text{produksi / mesin / hari}} \\ &= \frac{448,89 \text{ m / hari} \times 104 \text{ mesin}}{129.600 \text{ m / hari}} \\ &= 0,36 \approx 1 \text{ mesin} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu yang dibutuhkan/bulan} &= \frac{\text{rencana produksi / mesin tenun / hari}}{\text{produksi / mesin / jam}} \\ &= \frac{448,89 \text{ m / hari} \times 104 \text{ mesin}}{5.400 \text{ m / jam}} \\ &= 8,65 \text{ jam/hari} = 259,5 \text{ jam/bulan} \\ &= 10,81 \text{ hari/bulan} \approx 11 \text{ hari/bulan} \end{aligned}$$

8) Kebutuhan Mesin Monforst

$$\begin{aligned} \text{Produksi/mesin/jam} &= \text{kecepatan silinder} \times \text{effisiensi} \times 60 \\ &= 50 \text{ meter/menit} \times 0,90 \times 60 \\ &= 2.700 \text{ meter/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi/mesin/hari} &= \text{produksi/mesin/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \\ &= 2.700 \text{ meter/jam} \times 24 \\ &= 64.800 \text{ meter/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan mesin} &= \frac{\text{rencana produksi mesin tenun / hari}}{\text{produksi / mesin / hari}} \\ &= \frac{448,89 \text{ m / hari} \times 104 \text{ mesin}}{64.800 \text{ m / hari}} \\ &= 0,72 \approx 1 \text{ mesin} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu yang dibutuhkan/bulan} &= \frac{\text{rencana produksi / mesin tenun / hari}}{\text{produksi / mesin / jam}} \\
 &= \frac{448,89 \text{ m / hari} \times 104 \text{ mesin}}{2.700 \text{ m / jam}} \\
 &= 17,29 \text{ jam/hari} = 518,72 \text{ jam/bulan} \\
 &= 21,61 \text{ hari/bulan} \approx 22 \text{ hari/bulan}
 \end{aligned}$$

9) Kebutuhan Mesin Rolling

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi/mesin/jam} &= \text{kecepatan rol penggulung} \times \text{effisiensi} \times 60 \\
 &= 25 \text{ meter/menit} \times 0,85 \times 60 \\
 &= 1.275 \text{ meter/jam} \\
 \text{Produksi/mesin/hari} &= \text{produksi/mesin/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \\
 &= 1.275 \text{ meter/jam} \times 24 \\
 &= 30.600 \text{ meter/hari} \\
 \text{Kebutuhan mesin} &= \frac{\text{rencana produksi mesin tenun / hari}}{\text{produksi / mesin / hari}} \\
 &= \frac{448,89 \text{ m / hari} \times 104 \text{ mesin}}{30.600 \text{ m / hari}} \\
 &= 1,53 \approx 2 \text{ mesin}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu yang dibutuhkan/bulan} &= \frac{\text{rencana produksi / mesin tenun / hari}}{\text{produksi / mesin / jam}} \\
 &= \frac{448,89 \text{ m / hari} \times 104 \text{ mesin}}{1.273 \text{ m / jam} \times 2 \text{ mesin}} \\
 &= 18,34 \text{ jam/hari} = 550,2 \text{ jam/bulan} \\
 &= 22,93 \text{ hari/bulan} \approx 23 \text{ hari/bulan}
 \end{aligned}$$

10) Kebutuhan Mesin Packing

$$\begin{aligned} \text{Produksi/mesin/jam} &= \text{kecepatan bell press} \times \text{effisiensi} \times 60 \\ &= 50 \text{ meter/menit} \times 0,90 \times 60 \\ &= 2.700 \text{ meter/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi/mesin/hari} &= \text{produksi/mesin/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \\ &= 2.700 \text{ meter/jam} \times 24 \\ &= 64.800 \text{ meter/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan mesin} &= \frac{\text{rencana produksi mesin tenun/hari}}{\text{produksi / mesin / hari}} \\ &= \frac{448,89 \text{ m/hari} \times 104 \text{ mesin}}{64.800 \text{ m/hari}} \\ &= 0,72 \approx 1 \text{ mesin} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu yang dibutuhkan/bulan} &= \frac{\text{rencana produksi / mesin tenun / hari}}{\text{produksi / mesin / jam}} \\ &= \frac{448,89 \text{ m/hari} \times 104 \text{ mesin}}{2.700 \text{ m/jam}} \\ &= 17,29 \text{ jam/hari} = 518,72 \text{ jam/bulan} \\ &= 21,61 \text{ hari/bulan} \approx 22 \text{ hari/bulan} \end{aligned}$$

4.4 Utilitas

Utilitas pada suatu pabrik bukan merupakan faktor utama, tetapi sangat penting keberadaannya dalam menunjang proses produksi. Pada perancangan pabrik ini, utilitas yang kami gunakan untuk menunjang kelancaran produksi, kami bagi menjadi 5 bagian yaitu :

- 1) Unit penata udara.
- 2) Unit penyedia air.
- 3) Unit penyedia listrik.
- 4) Sarana penunjang produksi.
- 5) Kebutuhan bahan bakar.

4.4.1 Unit Penata Udara

4.4.1.1 AC (*Air Conditioner*)

Didalam suatu proses produksi dalam pabrik baik itu menjaga atau mengkondisikan ruangan dengan pertimbangan secara teknis maupun prestasi kerja manusia, sangatlah diperlukan pengaturan kelembaban dan temperatur ruangan. Pada proses-proses produksi maupun di tempat aktivitas manusia biasanya AC sebagai pengatur kondisi ruangan tersebut, dimana kondisinya betul-betul bisa disesuaikan dengan kebutuhan. Yang perlu diperhatikan disini adalah pengaturan AC pada bagian produksi, harus benar-benar sesuai. Karena hal tersebut dapat mempengaruhi kelancaran proses produksi terutama pada proses pertununan, dimana kondisi yang tepat adalah pada suhu 30 °C dengan RH 60 %.

Dalam unit weaving AC memiliki banyak manfaat seperti :

- Mendinginkan udara.
- Mengontrol suhu.
- Mengontrol kelembaban udara.
- Mengontrol kebersihan udara.

Di perusahaan ini AC digunakan dalam beberapa tempat, yaitu :

- Ruang-ruangan kantor pada bagian produksi
 - Ruang kantor produksi persiapan : 1 buah (AC Tipe Package)
 - Ruang laboratorium produksi persiapan : 1 buah (AC Tipe Package)
 - Ruang kantor produksi weaving : 1 buah (AC Tipe Package)
 - Ruang kantor maintenance : 1 buah (AC Tipe Package)
 - Ruang kantor produksi finishing : 1 buah (AC Tipe Package)
 - Ruang laboratorium produksi finishing : 1 buah (AC Tipe Package)
 - Ruang kantor dan laboratorium QC : 1 buah (AC Tipe Package)
 - Ruang kantor produksi inspecting dan packing: 1 buah (AC Tipe Package)
 - Ruang kantor utility : 1 buah (AC Tipe Package)
- Ruang-ruangan pada kantor-kantor pusat : 5 buah (AC Tipe Package)
- Ruang-ruangan bagian produksi mesin tenun : 4 buah (AC Tipe Split)

Terdapat 2 macam penggolongan AC yang dipergunakan yaitu :

1) Split/sentral

Fungsi : untuk mengalirkan udara dingin pada ruangan produksi karena AC jenis ini cocok digunakan pada ruangan-ruangan besar dengan pemakaian yang terus menerus karena daya pendinginnya hanya sampai 4 °C.

- Merk : Siemens
- Type : ILA6206-2AA70-200L
- RPM : 975
- KWH : 55

2) Package type

Fungsi : untuk mendinginkan ruangan - ruangan luas menengah diatas 35-100 m². Jenis ini digunakan untuk ruangan-ruangan kantor baik kantor pusat maupun kantor pada bagian produksi. Pemakaian AC jenis ini diperuntukan untuk penggunaan yang tidak terus-menerus.

- Merk : Siemens
- Type : A6207-6AA70-200L
- RPM : 700
- KWH : 8

4.4.1.2 Fan

Fan berfungsi untuk membantu sirkulasi udara pada ruang produksi dan ruang lainnya. Semua fan yang terpasang langsung digerakkan oleh motor listrik yang terpasang dalam kipas, dengan daya masing-masing fan 0,03 KW. Jumlah yang dibutuhkan diperkirakan 10 buah.

4.4.1.3 Waste Blower

Waste Blower berfungsi untuk menghisap debu atau limbah kapas yang beterbangan. Waste Blower yang digunakan pada unit weaving adalah waste blower berjalan mengelilingi mesin pada posisi tepat diatas mesin tenun dan waste blower permanen. Rinciannya adalah sebagai berikut :

- Unit Weaving :
 - Waste blower berjalan : 4 buah
 - Waste blower permanen : 8 buah

➤ Unit Warping :

Waste blower berjalan : 1 buah

Waste blower permanen : 2 buah

4.4.2 Unit Penyedia Air

Air merupakan salah satu unsur pokok dalam suatu kegiatan industri baik dalam skala besar maupun skala kecil. Jumlah pemakaian tergantung dari kapasitas pabrik dan jenis industri.

Pengadaan air diusahakan secara swadaya yaitu mengambil air yang berasal dari sumber air dalam tanah, yang diperoleh dengan pembuatan lubang (pengeboran) dengan kedalaman tanah tertentu (150 meter) agar tidak mengganggu lingkungan sekitar. Dari sumur tersebut kemudian dipompa dengan pompa air dan dimasukkan ke dalam tangki air. Proses pengolahan air dilakukan dengan cara proses pengendapan dan penyaringan kemudian air disalurkan ke unit-unit sesuai dengan kapasitas dan kebutuhannya masing-masing.

Adapun syarat air industri sebagai berikut :

- Syarat fisik : Warna jernih, tidak berasa dan tidak berbau.
- Syarat kimia : Tidak mengandung zat organik dan zat anorganik, tidak beracun, kesadahan air rendah, dan pH = 7.
- Syarat biologi : Tidak mengandung bakteri yang merugikan.²²

Dalam perancangan pabrik pertununan dan finishing kain denim stretch ini sumber air yang digunakan berasal dari air sumur, dengan pertimbangan :

- a. Air sumur relatif lebih bersih dibandingkan dengan air sungai (kualitas lebih terjaga).

²²www. Google.com "Syarat Air Industri Tekstil". 2005

- b. Relatif lebih murah jika harus membeli dari PDAM.
- c. Pemenuhan kebutuhan akan air bisa terjamin, baik dari segi kapasitas dan waktu (setiap saat tersedia).

Beberapa aspek penggunaan air pada pra rancangan ini adalah :

- Pemakaian untuk kegiatan produksi.
- Pemakaian untuk sanitasi.
- Pemakaian untuk konsumsi
- Pemakaian untuk pemborosan
- Pemakaian untuk hydrant

Laju aliran minimum untuk sebuah kebakaran industri adalah :
32 liter/detik – 0,75 m³ detik, dengan catatan aliran tersebut bila terpelihara terus-menerus selama waktu diperlukan (Insurance service office of the municipal survey service; American insurance Association).

Perhitungan Kebutuhan air :

a) Kebutuhan air untuk kegiatan produksi

➤ Untuk proses indigo-sizing

• Kebutuhan resep pencelupan = 81 resep/bulan

Kebutuhan air pelarutan pencelupan/bulan = 81 x 800 liter/resep

= 64.800 liter

Air untuk steam/jam = $\frac{\text{kapasitas boiler}}{\text{massa jenis air}}$

$$= \frac{3.000 \text{ kg}}{1.000 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Asumsi jika satu kali resep untuk steam menggunakan air 3.000 liter
(PT Tyfountex Indonesia) maka :

Kebutuhan air untuk steam/bulan	= 3.000 liter x 81
	= 243.000 liter
Kebutuhan air untuk pencelupan/bulan	= (64.800 + 243.000) liter
	= 307.800 liter
Kebutuhan air untuk pencelupan/hari	= 307.800 liter : 30
	= 10.260 liter
• Kebutuhan resep penganjian	= 119 resep/bulan
Kebutuhan air pelarutan kanji/bulan	= 119 x 500 liter/resep
	= 59.500 liter
Air untuk steam/jam	= $\frac{\text{kapasitas boiler}}{\text{massa jenis air}}$
	= $\frac{3.000 \text{ kg}}{1.000 \text{ kg/m}^3}$
	= 3 m ³ /jam

Asumsi jika satu kali resep untuk steam menggunakan air 3.000 liter
(PT Tyfountex Indonesia) maka :

Kebutuhan air untuk steam/bulan	= 3.000 liter x 119
	= 357.000 liter

$$\text{Kebutuhan air untuk penganjian/bulan} = (59.500 + 357.000) \text{ liter}$$

$$= 416.500 \text{ liter}$$

$$\text{Kebutuhan air untuk penganjian/hari} = 416.500 \text{ liter} : 30$$

$$= 13.883,34 \text{ liter}$$

➤ Untuk proses monforst

$$\text{Kebutuhan resep monforst} = 85 \text{ resep/bulan}$$

$$\text{Kebutuhan air pelarutan monforst/bulan} = 85 \times 500 \text{ liter/resep}$$

$$= 42.500 \text{ liter}$$

Air untuk steam/jam

$$= \frac{\text{kapasitas boiler}}{\text{massa jenis air}}$$

$$= \frac{3.000 \text{ kg}}{1.000 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Asumsi jika satu kali resep untuk steam menggunakan air 3.000 liter
(PT Tyfountex Indonesia) maka :

$$\text{Kebutuhan air untuk steam/bulan} = 3.000 \text{ liter} \times 85$$

$$= 255.000 \text{ liter}$$

$$\text{Kebutuhan air untuk monforst/bulan} = (42.500 + 255.000) \text{ liter}$$

$$= 297.500 \text{ liter}$$

$$\text{Kebutuhan air untuk monforst/hari} = 297.500 \text{ liter} : 30$$

$$= 9.916,67 \text{ liter}$$

$$\bullet \text{ Jumlah pompa air} : \frac{\text{total kebutuhan air / hari}}{\text{kapasitas pompa air / hari}}$$

$$: \frac{37.960,01 \text{ liter / hari}}{108.000 \text{ liter / hari}}$$

$$: 0,35 \approx 1 \text{ mesin}$$

$$\bullet \text{ Waktu kerja pompa air/hari} : \frac{\text{total kebutuhan air / hari}}{\text{kapasitas pompa air / jam}}$$

$$: \frac{37.960,01 \text{ liter}}{4.500 \text{ liter / jam} \times 1 \text{ mesin pompa air}}$$

$$: 8,44 \text{ jam}$$

4.4.3 Unit Penyedia Listrik

Semua kebutuhan akan penerangan, penggerak motor mesin dan fasilitas-fasilitas yang memerlukan listrik diperoleh dari tenaga generator. Tenaga listrik selain digunakan untuk energi pada proses produksi (penggerak mesin) dan utility, juga digunakan untuk penerangan. Penerangan merupakan salah satu faktor yang penting dalam lingkungan kerja karena dapat memberikan kenyamanan, keamanan dan ketelitian yang dapat berpengaruh antara lain :

- Meningkatkan produksi dan menekan biaya.
- Mengurangi tingkat kecelakaan yang terjadi.
- Memperbesar ketepatan (ketelitian) dan memperbaiki kualitas produk.
- Memudahkan pengamatan.
- Mengurangi cacat hasil produksi.

Adapun syarat penerangan dalam suatu industri yang baik (Good Lighting) adalah sebagai berikut :

- Sinar/cahaya cukup.
- Sinar tidak berkilau dan tidak menyilaukan.
- Tidak terdapat kontras yang tajam.
- Distribusi cahaya merata.
- Cahaya terang.
- Warna cahaya sesuai.

Berikut ini adalah analisa kebutuhan listrik yang digunakan pada pra-rancangan pabrik pertenunan dan finishing ini. Pemakaian listrik pada pra-rancangan pabrik pertenunan dan finishing ini dibagi menjadi :

- ☼ Listrik untuk kegiatan produksi.
- ☼ Listrik untuk utilitas.
- ☼ Listrik untuk penerangan area produksi.
- ☼ Listrik untuk penerangan area non-produksi.
- ☼ Listrik untuk penerangan jalan (area luar bangunan).

1) Listrik untuk kegiatan produksi

- Mesin Warping

Daya mesin : 3,5 kW

Jumlah mesin : 1 buah

Jam kerja : 4 hari/bulan

Pemakaian listrik/bulan

= daya mesin x jumlah mesin x jam kerja

= 3,5 kW x 1 mesin x 24 jam/hari x 4 hari/bulan

= 336 kWh

➤ Mesin Indigo-Sizing

Daya mesin : 9 kW

Jumlah mesin : 1 buah

Jam kerja : 28 hari/bulan

Pemakaian listrik/bulan

= 9 kW x 1 mesin x 24 jam/hari x 28 hari/bulan

= 6.048 kWh

➤ Mesin Tying

Daya mesin : 0,07 kW

Jumlah mesin : 3 buah

Jam kerja : 28 hari/bulan

Pemakaian listrik/bulan

= 0,07 kW x 24 jam/hari x 28 hari/bulan

= 47,04 kWh

➤ Mesin Weaving

Daya mesin : 1,5 kW

Jumlah mesin : 104 buah

Jam kerja : 8 jam/shift

Pemakaian listrik/bulan

$$= 1,5 \text{ kW} \times 104 \text{ mesin} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 112.320 \text{ kWh}$$

➤ Mesin Inspecting

Daya mesin : 0,35 kW

Jumlah mesin : 2 buah

Jam kerja : 23 hari/bulan

Pemakaian listrik/bulan

$$= 0,35 \text{ kW} \times 2 \text{ mesin} \times 24 \text{ jam/hari} \times 23 \text{ hari/bulan}$$

$$= 386,4 \text{ kWh}$$

➤ Mesin Singeing

Daya mesin : 9 kW

Jumlah mesin : 1 buah

Jam kerja : 11 hari/bulan

Pemakaian listrik/bulan

$$= 9 \text{ kW} \times 1 \text{ mesin} \times 24 \text{ jam/hari} \times 11 \text{ hari/bulan}$$

$$= 2.376 \text{ kWh}$$

➤ Mesin Monforst

Daya mesin : 9 kW

Jumlah mesin : 1 buah

Jam kerja : 22 hari/bulan

Pemakaian listrik/bulan

$$= 9 \text{ kW} \times 1 \text{ mesin} \times 24 \text{ jam/hari} \times 22 \text{ hari/bulan}$$

$$= 4.752 \text{ kWh}$$

➤ Mesin Rolling

Daya mesin : 0,35 kW

Jumlah mesin : 2 buah

Jam kerja : 23 hari/bulan

Pemakaian listrik/bulan

$$= 0,35 \text{ kW} \times 2 \text{ mesin} \times 24 \text{ jam/hari} \times 23 \text{ hari/bulan}$$

$$= 386,4 \text{ kWh}$$

➤ Mesin Packing

Daya mesin : 0,75 kW

Jumlah mesin : 1 buah

Jam kerja : 22 hari/bulan

Pemakaian listrik/bulan

$$= 0,75 \text{ kW} \times 1 \text{ mesin} \times 24 \text{ jam/hari} \times 22 \text{ hari/bulan}$$

$$= 396 \text{ kWh}$$

Total pemakaian listrik/bulan untuk mesin produksi :

$$= (336 + 6.048 + 47,04 + 112.320 + 386,4 + 2.376 + 4.752 +$$

$$386,4 + 396) \text{ kWh}$$

$$= 127.047,84 \text{ kWh}$$

2) Listrik untuk Utilitas

➤ Mesin Pompa Air

Daya mesin : 3,7 kW

Jumlah mesin : 1 buah

Jam kerja : 8,44 jam/hari

Pemakaian listrik/bulan

$$= 3,7 \text{ kWh} \times 1 \text{ mesin} \times 8,44 \text{ jam/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 936,84 \text{ kWh}$$

➤ Mesin Pompa Uap

Daya mesin : 3 kW

Jumlah mesin : 1 buah

Jam kerja : 8 jam/shift

Pemakaian listrik/bulan

$$= 3 \text{ kW} \times 1 \text{ mesin} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 2.160 \text{ kWh}$$

➤ Mesin Boiler

Daya mesin : 2,6 kW

Jumlah mesin : 3 buah

Jam kerja : 8 shift/jam

Pemakaian listrik/bulan

$$= 2,6 \text{ kW} \times 3 \text{ mesin} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 3.744 \text{ kWh}$$

➤ Kompresor

Daya mesin : 3 KW

Jumlah mesin : 1 buah

Jam kerja : 8 jam/shift

Pemakaian listrik/bulan

$$= 3 \text{ kW} \times 1 \text{ mesin} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 2.160 \text{ kWh}$$

➤ Air Conditioner (AC)

• AC tipe split/sentral

Daya mesin : 55 kW

Jumlah unit : 4 unit

Jam kerja : 8 jam/shift

Pemakaian listrik/bulan

$$= 55 \text{ kW} \times 4 \text{ unit} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 158.400 \text{ kWh}$$

• AC tipe package

Daya mesin : 8 kW

Jumlah unit : 15 unit

Jam kerja : 8 jam/shift

Pemakaian listrik/bulan

$$= 8 \text{ kW} \times 14 \text{ unit} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 80.640 \text{ kWh}$$

➤ Waste Blower

• Waste blower berjalan

Daya mesin : 0,7465 kW (1 Hp)

Jumlah mesin : 5 buah

Jam kerja : 8 jam/shift

Pemakaian listrik/bulan

$$= 0,7465 \text{ kW} \times 5 \text{ mesin} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 2.687,4 \text{ kWh}$$

• Waste blower permanen

Daya mesin : 0,37325 kW (0,5 Hp)

Jumlah mesin : 10 buah

Jam kerja : 8 jam/shift

Pemakaian listrik/bulan

$$= 0,37325 \text{ kW} \times 10 \text{ mesin} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 2.687,4 \text{ kWh}$$

➤ Fan

Daya mesin : 0,03 kW

Jumlah mesin : 10 buah

Jam kerja : 8 jam/shift

Pemakaian listrik/bulan

$$= 0,03 \text{ kW} \times 10 \text{ mesin} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 216 \text{ kWh}$$

➤ Komputer

Daya per unit : 400 W

Jumlah unit : 15 unit

Jam kerja : 12 jam/hari

Pemakaian listrik/bulan

$$= 400 \text{ W} \times 15 \text{ unit} \times 12 \text{ jam/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 2.160 \text{ kWh}$$

Total Pemakaian Listrik untuk Utilitas :

$$= (936,84 + 2.160 + 3.744 + 2.160 + 158.400 + 80.640 + 2.687,4 + 2.687,4 + 216 + 2.160) \text{ kWh}$$

$$= 255.853,8 \text{ kWh}$$

3) Listrik untuk Penerangan Area Produksi

Listrik untuk penerangan area produksi ini diperlukan untuk menunjang kelancaran kegiatan produksi. Penerangan pada area produksi juga harus sesuai dengan standart penerangan yang berlaku, sehingga akan diperoleh kinerja produksi yang optimal dan mampu menghasilkan produk yang berkualitas sesuai dengan yang diharapkan. * Syarat kekuatan sinar pada industri pertenunan (*woven*) dan finishing adalah $40 \text{ lms/ft}^2 = 430,52 \text{ lms/m}^2$. (* *How Thorne Plant of Western Electric Company Inc, New York, 1993*). Sedangkan standart penerangan yang dibutuhkan untuk ruang produksi, dipakai standart yang terdapat dalam "perry" edisi 3 hal 17-58 yaitu : $60 \text{ lms/ft}^2 = 645,8 \text{ lms/ft}^2$; $40 \text{ lms/m}^2 = 430,52 \text{ lms/m}^2$; $30 \text{ lms/ft}^2 = 322,91 \text{ lms/m}^2$; $20 \text{ lms/ft}^2 = 215,27 \text{ lms/m}^2$;

$10 \text{ lms/ft}^2 = 107,63 \text{ lms/m}^2$. ($1\text{m}^2 = 10,763\text{ft}^2$). Untuk mencari jumlah penerangan adalah : Luas (m^2) x syarat penerangan (430 lms/ft^2). Sedangkan jumlah penerangan ($\Sigma \text{ lms}$) dari masing-masing ruangan yang terdapat di area produksi pertununan kain stretch ini dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4.2 : Jumlah Penerangan Area Produksi

NO	RUANG	UKURAN		LUAS (m^2)	SYARAT LUMENS	JUMLAH LUMENS
		P	L			
1	Proses Warping	18	17	306	40	131.739,12
2	Proses Indigo-Sizing	17	86	1462	40	629.420,24
3	Proses Reaching	15	4	60	40	25.831,2
4	Proses Tying	4	8	32	40	13.776,64
5	Proses Weaving	37	86	3.182	40	1.369.914,64
6	Proses Inspecting	11	17	187	40	80.507,24
7	Proses Singeing	26	17	442	40	190.289,84
8	Proses Monforst	14	37	518	40	223.009,36
9	Proses Rolling dan Packing	10	25	250	40	107.630
10	Gudang Bahan Baku	8	25	200	30	64.582
11	Gudang Bahan Jadi	10	25	250	30	80.727,5
12	Kantor Unit Persiapan	5	4	20	20	4.305,4
13	Kantor Unit Weaving	5	4	20	20	4.305,4
14	Kantor Maintenance	5	4	20	20	4.305,4
15	Kantor Unit Finishing	5	4	20	20	4.305,4

16	Kantor dan laboratorium QC	5	4	20	60	12.916
17	Kantor Unit Inspecting dan Packing	5	4	20	20	4.305,4
18	Ruang Spare Part dan Workshop	4	4	16	20	3.444,32
19	Ruang Toilet	2	3	6	20	1.291,62
20	Ruang Toilet	2	3	6	20	1.291,62
21	Ruang Laboratorium Persiapan	4	4	16	60	10.332,8
22	Ruang Laboratorium Finishing	4	4	16	60	10.332,8

Perhitungan :

1) Ruang Proses Waring

Jenis lampu yang dipakai : Lampu starting day light TL 40 W

Jarak lampu dengan tanah (r) : 5 m

Sudut penyebaran sinar (ω) : 4 Sr

Arus cahaya (ϕ) : 450 lumens/watt

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{ arus cahaya } (\phi)}{\text{ sudut penyebaran sin ar } (\omega)}$$

$$I = \frac{40 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 4.500 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$
$$= \frac{4.500 \text{ lumens}}{25 \text{ m}^2}$$
$$= 180 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$A = \frac{18.000}{180}$$
$$= 100 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{306 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$
$$= 3,06 \text{ titik lampu} = 3 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = \sum Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$
$$= \frac{131.739,12 \text{ lumens}}{3 \text{ titik lampu}}$$
$$= 43.913,04 \text{ lumens}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{43.913,04 \text{ lumens}}{18.000 \text{ lumens}} \times 40 \text{ Watt}$$
$$= 97,58 \text{ Watt}$$

2) Ruang Proses Indigo-Sizing

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{arus cahaya } (\phi)}{\text{sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{40 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$
$$= 4.500 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$
$$= \frac{4.500 \text{ lumens}}{25 \text{ m}^2}$$
$$= 180 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$\mathcal{G} = A \times E$$

$$A = \frac{\mathcal{G}}{E}$$

$$A = \frac{18.000}{180}$$
$$= 100 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\begin{aligned}\sum \text{titik lampu} &= \frac{1462 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\ &= 14,62 \text{ titik lampu} \approx 15 \text{ titik lampu}\end{aligned}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$\begin{aligned}&= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}} \\ &= \frac{629.420,24 \text{ lumens}}{15 \text{ titik lampu}} \\ &= 41.961,35 \text{ lumens}\end{aligned}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$\begin{aligned}&= \frac{41.961,35 \text{ lumens}}{18.000 \text{ lumens}} \times 40 \text{ Watt} \\ &= 93,25 \text{ Watt}\end{aligned}$$

3) Ruang Proses Reaching

a. Intensitas cahaya (I)

$$\begin{aligned}I &= \frac{\text{arus cahaya } (\phi)}{\text{sudut penyebaran sinar } (\omega)} \\ I &= \frac{40 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}} \\ &= 4.500 \text{ cd}\end{aligned}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$\begin{aligned} E &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{4.500 \text{ lumens}}{25 \text{ m}^2} \\ &= 180 \text{ lux} \end{aligned}$$

Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{18.000}{180} \\ &= 100 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

c. Jumlah titik lampu

$$\begin{aligned} \sum \text{titik lampu} &= \frac{60 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\ &= 0.6 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

d. Penerangan tiap titik lampu

$$\begin{aligned} &= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}} \\ &= \frac{25.831,2 \text{ lumens}}{1 \text{ titik lampu}} \\ &= 25.831,2 \text{ lumens} \end{aligned}$$

e. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{25.831,2 \text{ lumens}}{18.000 \text{ lumens}} \times 40 \text{ Watt}$$
$$= 57,40 \text{ Watt}$$

4) Ruang Proses Tying

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{ arus cahaya } (\phi)}{\text{ sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{40 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$
$$= 4.500 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$
$$= \frac{4.500 \text{ lumens}}{25 \text{ m}^2}$$
$$= 180 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$\mathcal{G} = A \times E$$

$$A = \frac{\mathcal{G}}{E}$$

$$A = \frac{18.000}{180}$$
$$= 100 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\begin{aligned}\sum \text{titik lampu} &= \frac{32 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\ &= 0,32 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu}\end{aligned}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$\begin{aligned}&= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}} \\ &= \frac{20.665,6 \text{ lumens}}{1 \text{ titik lampu}} \\ &= 20.665,6 \text{ lumens}\end{aligned}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik :

$$\begin{aligned}&= \frac{20.665,6 \text{ lumens}}{18.000 \text{ lumens}} \times 40 \text{ Watt} \\ &= 45,92 \text{ Watt}\end{aligned}$$

5) Ruang Proses Weaving

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{ arus cahaya } (\phi)}{\text{ sudut penyebaran sin ar } (\omega)}$$

$$I = \frac{40 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 4.500 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$\begin{aligned} E &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{4.500 \text{ lumens}}{25 \text{ m}^2} \\ &= 180 \text{ lux} \end{aligned}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{18.000}{180} \\ &= 100 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

d. Jumlah titik lampu

$$\begin{aligned} \sum \text{titik lampu} &= \frac{3.182 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\ &= 31,82 \text{ titik lampu} \approx 32 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$\begin{aligned} &= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}} \\ &= \frac{1.369.914,64 \text{ lumens}}{32 \text{ titik lampu}} \\ &= 42.809,83 \text{ lumens} \end{aligned}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik :

$$= \frac{42.809,83 \text{ lumens}}{18.000 \text{ lumens}} \times 40 \text{ Watt}$$
$$= 95,13 \text{ Watt}$$

6) Ruang Proses Inspecting

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{arus cahaya } (\phi)}{\text{sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{40 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 4.500 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{4.500 \text{ lumens}}{25 \text{ m}^2}$$

$$= 180 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$\mathcal{G} = A \times E$$

$$A = \frac{\mathcal{G}}{E}$$

$$A = \frac{18.000}{180}$$

$$= 100 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\begin{aligned}\sum \text{titik lampu} &= \frac{187 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\ &= 1,87 \text{ titik lampu} \approx 2 \text{ titik lampu}\end{aligned}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$\begin{aligned}&= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}} \\ &= \frac{80.507,24 \text{ lumens}}{2 \text{ titik lampu}} \\ &= 40.253,62 \text{ lumens}\end{aligned}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$\begin{aligned}&= \frac{40.253,62 \text{ lumens}}{18.000 \text{ lumens}} \times 40 \text{ Watt} \\ &= 89,45 \text{ Watt}\end{aligned}$$

7) Ruang Proses Singeing

a. Intensitas cahaya (I)

$$\begin{aligned}I &= \frac{\text{ arus cahaya } (\phi)}{\text{ sudut penyebaran sin ar } (\omega)} \\ I &= \frac{40 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}} \\ &= 4.500 \text{ cd}\end{aligned}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$
$$= \frac{4.500 \text{ lumens}}{25 \text{ m}^2}$$
$$= 180 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$A = \frac{18.000}{180}$$
$$= 100 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{442 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$
$$= 4,42 \text{ titik lampu} \approx 4 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = \sum Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$
$$= \frac{190.289,84 \text{ lumens}}{4 \text{ titik lampu}}$$
$$= 47.572,46 \text{ lumens}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{47.572,46 \text{ lumens}}{18.000 \text{ lumens}} \times 40 \text{ Watt}$$
$$= 105,72 \text{ Watt}$$

8) Ruang Proses Monforst

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{ arus cahaya } (\phi)}{\text{ sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{40 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$
$$= 4.500 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$
$$= \frac{4.500 \text{ lumens}}{25 \text{ m}^2}$$
$$= 180 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$\mathcal{G} = A \times E$$

$$A = \frac{\mathcal{G}}{E}$$

$$A = \frac{18.000}{180}$$
$$= 100 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\begin{aligned}\sum \text{titik lampu} &= \frac{518 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\ &= 5,18 \text{ titik lampu} \approx 5 \text{ titik lampu}\end{aligned}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$\begin{aligned}&= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}} \\ &= \frac{223.009,36 \text{ lumens}}{5 \text{ titik lampu}} \\ &= 44.601,87 \text{ lumens}\end{aligned}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$\begin{aligned}&= \frac{44.601,87 \text{ lumens}}{18.000 \text{ lumens}} \times 40 \text{ Watt} \\ &= 99,12 \text{ Watt}\end{aligned}$$

9) Ruang Proses Rolling dan Packing

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{ arus cahaya } (\phi)}{\text{ sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{40 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 4.500 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$
$$= \frac{4.500 \text{ lumens}}{25 \text{ m}^2}$$
$$= 180 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$A = \frac{18.000}{180}$$
$$= 100 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{250 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$
$$= 2,5 \text{ titik lampu} \approx 3 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = \sum Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$
$$= \frac{107.630 \text{ lumens}}{3 \text{ titik lampu}}$$
$$= 35.876,67 \text{ lumens}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{35.876,67 \text{ lumens}}{18.000 \text{ lumens}} \times 40 \text{ Watt}$$
$$= 79,73 \text{ Watt}$$

10) Ruang Gudang Bahan Baku

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{ arus cahaya } (\phi)}{\text{ sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{40 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$
$$= 4.500 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$
$$= \frac{4.500 \text{ lumens}}{25 \text{ m}^2}$$
$$= 180 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$\mathcal{G} = A \times E$$

$$A = \frac{\mathcal{G}}{E}$$

$$A = \frac{18.000}{180}$$
$$= 100 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\begin{aligned}\sum \text{titik lampu} &= \frac{200 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\ &= 2 \text{ titik lampu}\end{aligned}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$\begin{aligned}&= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}} \\ &= \frac{64.582 \text{ lumens}}{2 \text{ titik lampu}} \\ &= 32.291 \text{ lumens}\end{aligned}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$\begin{aligned}&= \frac{32.291 \text{ lumens}}{18.000 \text{ lumens}} \times 40 \text{ Watt} \\ &= 71,76 \text{ Watt}\end{aligned}$$

11) Gudang Bahan Jadi

Jenis lampu yang dipakai : Lampu starting day light TL 25 W

Jarak lampu dengan tanah (r) : 5 m

Sudut penyebaran sinar (ω) : 4 Sr

Arus cahaya (ϕ) : 450 lumens/Watt

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{ arus cahaya } (\phi)}{\text{ sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{25 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 2.812,5 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{2.812,5 \text{ lumens}}{25 \text{ m}^2}$$

$$= 112,5 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$A = \frac{11.250}{112,5}$$

$$= 100 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{250 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$= 2,5 \text{ titik lampu} \approx 3 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$

$$= \frac{80.727,5 \text{ lumens}}{3 \text{ titik lampu}}$$

$$= 26.909,17 \text{ lumens}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{26.909,17 \text{ lumens}}{11.250 \text{ lumens}} \times 25 \text{ Watt}$$

$$= 59,80 \text{ Watt}$$

12) Kantor Unit Persiapan, Unit Weaving, Maintenance, Unit Inspecting dan Packing.

Jenis lampu yang dipakai : Lampu starting day light TL 10 W

Jarak lampu dengan tanah (r) : 3 m

Sudut penyebaran sinar (ω) : 4 Sr

Arus cahaya (ϕ) : 450 lumens/Watt

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{ arus cahaya } (\phi)}{\text{ sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{10 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 1.125 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{1.125 \text{ lumens}}{9 \text{ m}^2}$$

$$= 125 \text{ lux}$$

- c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$A = \frac{4.500}{125}$$
$$= 36 \text{ m}^2$$

- d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{20 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$

$$= 0,56 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \sum \text{Lumens}$$

- e. Penerangan tiap titik lampu

$$= \frac{\sum \text{Penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$

$$= \frac{6.458,2 \text{ lumens}}{1 \text{ titik lampu}}$$

$$= 6.458,2 \text{ lumens}$$

- f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{6.458,2 \text{ lumens}}{4.500 \text{ lumens}} \times 10 \text{ Watt}$$

$$= 14,32 \text{ Watt}$$

13) Ruang Spare Part dan Workshop

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{arus cahaya } (\phi)}{\text{sudut penyebaran sin ar } (\omega)}$$

$$I = \frac{10 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 1.125 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{1.125 \text{ lumens}}{9 \text{ m}^2}$$

$$= 125 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$A = \frac{4.500}{125}$$

$$= 36 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{16 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$

$$= 0,44 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$

$$= \frac{5.166,56 \text{ lumens}}{1 \text{ titik lampu}}$$

$$= 5.166,56 \text{ lumens}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{5.166,56 \text{ lumens}}{4.500 \text{ lumens}} \times 10 \text{ Watt}$$

$$= 11,48 \text{ Watt}$$

14) Ruang Toilet

Jenis lampu yang dipakai : Lampu starting day light 5 W

Jarak lampu dengan tanah (r) : 3 m

Sudut penyebaran sinar (ω) : 4 Sr

Arus cahaya (ϕ) : 450 lumens/Watt

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{ arus cahaya } (\phi)}{\text{ sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{5 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 562,5 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{562,5 \text{ lumens}}{9 \text{ m}^2}$$

$$= 62,5 \text{ lux}$$

- c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$A = \frac{2.250}{62,5}$$

$$= 36 \text{ m}^2$$

- d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{6 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$

$$= 0,17 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \sum \text{Lumens}$$

- e. Penerangan tiap titik lampu

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$

$$= \frac{3.874,8 \text{ lumens}}{1 \text{ titik lampu}}$$

$$= 3.874,8 \text{ lumens}$$

- f. Kekuatan lampu tiap titik :

$$= \frac{3.874,8 \text{ lumens}}{2.250 \text{ lumens}} \times 5 \text{ Watt}$$

$$= 8,61 \text{ Watt}$$

15) Ruang Laboratorium Persiapan dan Finishing

Jenis lampu yang dipakai : Lampu starting day light TL 25 W

Jarak lampu dengan tanah (r) : 3 m

Sudut penyebaran sinar (ω) : 4 Sr

Arus cahaya (ϕ) : 450 lumens/Watt

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{ arus cahaya } (\phi)}{\text{ sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{25 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 2.812,5 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{2.812,5 \text{ lumens}}{9 \text{ m}^2}$$

$$= 312,5 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$A = \frac{11.250}{312,5}$$

$$= 36 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\begin{aligned}\sum \text{titik lampu} &= \frac{16 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2} \\ &= 0,44 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu}\end{aligned}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$\begin{aligned}&= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}} \\ &= \frac{12.916 \text{ lumens}}{1 \text{ titik lampu}} \\ &= 12.916 \text{ lumens}\end{aligned}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$\begin{aligned}&= \frac{12.916 \text{ lumens}}{11.250 \text{ lumens}} \times 25 \text{ Watt} \\ &= 28,70 \text{ Watt}\end{aligned}$$

16) Ruang Kantor dan Laboratorium QC

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{ arus cahaya } (\phi)}{\text{ sudut penyebaran sin ar } (\omega)}$$

$$I = \frac{25 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 2.812,5 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{2.812,5 \text{ lumens}}{9 \text{ m}^2}$$

$$= 312,5 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$A = \frac{11.250}{312,5}$$

$$= 36 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{20 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$

$$= 0,56 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \sum \text{Lumens}$$

e. Penerangan tiap titik lampu

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$

$$= \frac{12.916 \text{ lumens}}{1 \text{ titik lampu}}$$

$$= 12.916 \text{ lumens}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{12.916 \text{ lumens}}{11.250 \text{ lumens}} \times 25 \text{ Watt}$$

$$= 28,70 \text{ Watt}$$

Sedangkan untuk mempermudah perhitungan pemakaian listrik, akan disajikan dalam bentuk tabel distribusi titik lampu pada setiap ruang yang terdapat pada area produksi yaitu pada Tabel 4.3 berikut ini :

Tabel 4.3 : Distribusi Titik Lampu Area Produksi

NO	RUANG	LUAS (m ²)	JUMLAH TITIK LAMPU	KEKUATAN TIAP LAMPU (W)	WAKTU NYALA (JAM)
1	Proses Warping	306	3	97,58	24
2	Proses Indigo-Sizing	1.462	15	93,25	24
3	Proses Reaching	60	1	57,4	24
4	Proses Tying	32	1	45,92	24
5	Proses Weaving	3.182	32	95,13	24
6	Proses Inspecting	187	2	89,45	24
7	Proses Singeing	442	4	105,72	24
8	Proses Monforst	518	5	99,12	24
9	Proses Rolling dan Packing	250	3	79,73	24
10	Gudang Bahan Baku	200	3	71,76	24
11	Gudang Bahan Jadi	250	2	59,80	24
12	Kantor Unit Persiapan	20	3	14,35	12
13	Kantor Unit Weaving	20	1	14,35	12
14	Kantor Maintenance	20	1	14,35	12
15	Kantor Unit Finishing	20	1	14,35	12
16	Kantor dan laboratorium QC	20	1	28,70	12

17	Kantor Unit Inspecting dan Packing	20	1	14,35	12
18	Ruang Spare Part dan Workshop	16	1	11,48	12
19	Ruang Toilet	6	1	8,61	12
20	Ruang Toilet	6	1	8,61	12
21	Ruang Laboratorium Persiapan	16	1	28,70	12
22	Ruang Laboratorium Finishing	16	1	28,70	12
Σ	Total Waktu Nyala 24 jam	7.069	84	888,92	24
Σ	Total Waktu Nyala 12 jam			145,7	12

➤ Tenaga listrik yang dibutuhkan/bulan dengan waktu menyala 24 jam adalah :

$$= 24 \times 30 \times \text{total kekuatan tiap lampu untuk waktu nyala 24 jam}$$

$$= 24 \times 30 \times 888,92 \text{ Watt}$$

$$= 640.022,4 \text{ Watt}$$

➤ Tenaga listrik yang dibutuhkan/bulan dengan waktu menyala 12 jam dengan ratio konsumsi 80 % adalah :

$$= 12 \times 0.8 \times 30 \times \text{total kekuatan tiap lampu untuk waktu nyala 12 jam}$$

$$= 12 \times 0.8 \times 30 \times 145,7 \text{ Watt}$$

$$= 41.961,6 \text{ Watt}$$

➤ **Total pemakaian listrik/bulan penerangan area produksi adalah :**

= total kekuatan tiap lampu x biaya pemakaian

= (640.022,4 + 41.961,6) Watt

= 681.984 Watt

4) **Listrik untuk penerangan area non-produksi**

Listrik untuk penerangan area non-produksi ini diperlukan untuk menunjang kelancaran kinerja dari karyawan dan untuk menunjang fasilitas yang telah disediakan. Penerangan pada area non-produksi juga harus sesuai dengan standart penerangan yang berlaku. Standart penerangan yang dipakai tergantung oleh luas ruangan yang dipergunakan. Untuk mencari jumlah penerangan adalah : Luas (m²) x syarat penerangan (lms/ft²). Sedangkan jumlah penerangan (Σ lms) dari masing-masing ruangan yang terdapat di area non-produksi pertenenan dan finishing kain stretch ini dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut ini :

Tabel 4.4 : Jumlah Penerangan Area Non Produksi

NO	RUANG	UKURAN		LUAS (m ²)	SYARAT LUMENS	JUMLAH LUMENS
		P	L			
1	Kantor Utama	25	10	250	30	80.727,5
2	Toilet	4	5	20	20	4.305,4
3	Parkir Motor	5	5	25	30	8.072,75
4	Parkir Mobil	10	5	50	30	16.145,5
5	Masjid	6	10	60	30	19.374,6
6	Ruang Koperasi	4	2	8	20	1.722,16
7	Ruang Poliklinik	5	5	25	20	5.381,75
8	Ruang Kantin	6	10	60	20	12.916,2

9	Kantor Utility	10	2	20	20	4.305,4
10	Pos Satpam	3	2	6	20	1.291,62
11	Ruang Pengolahan Limbah	10	10	100	20	21.527
12	Ruang Instalasi Air	10	10	100	20	21.527
13	Ruang Generator	10	10	100	20	21.527
14	Ruang Kompresor	10	6	60	20	12.916,2
15	Ruang Boiler	10	6	60	20	12.916,2
16	Ruang AC	10	6	60	20	12.916,2
17	Ruang Bengkel dan Garasi	10	6	60	20	12.916,2

Perhitungan :

1) Ruang Kantor Utama

Jenis lampu yang dipakai : Lampu starting day light TL 25 W

Jarak lampu dengan tanah (r) : 3 m

Sudut penyebaran sinar (ω) : 4 Sr

Arus cahaya (ϕ) : 450 lumens/Watt

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{ arus cahaya } (\phi)}{\text{ sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{25 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 2.812,5 \text{ cd}$$

- b. Kuat penerangan (E)

$$\begin{aligned} E &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{2.812,5 \text{ lumens}}{9 \text{ m}^2} \\ &= 312,5 \text{ lux} \end{aligned}$$

- c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{11.250}{312,5} \\ &= 36 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{250 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$

$$= 6,94 \text{ titik lampu} \approx 7 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

- e. Penerangan tiap titik lampu

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$

$$= \frac{80.727,5 \text{ lumens}}{7 \text{ titik lampu}}$$

$$= 11.532,5 \text{ lumens}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{11.532,5 \text{ lumens}}{11.250 \text{ lumens}} \times 25 \text{ Watt}$$

$$= 25,63 \text{ Watt}$$

2) Ruang Toilet

Jenis lampu yang dipakai : Lampu starting day light 5 W

Jarak lampu dengan tanah (r) : 3 m

Sudut penyebaran sinar (ω) : 4 Sr

Arus cahaya (ϕ) : 450 lumens/Watt

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{ arus cahaya } (\phi)}{\text{ sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{5 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 562,5 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{562,5 \text{ lumens}}{9 \text{ m}^2}$$

$$= 62,5 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$A = \frac{2.250}{62,5}$$
$$= 36 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{20 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$
$$= 0,56 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = \sum Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$

$$= \frac{4.305,4 \text{ lumens}}{1 \text{ titik lampu}}$$

$$= 4.305,4 \text{ lumens}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{4.305,4 \text{ lumens}}{2.250 \text{ lumens}} \times 5 \text{ Watt}$$

$$= 9,57 \text{ Watt}$$

3) Parkir Motor

Jenis lampu yang dipakai : Lampu starting day light TL 10 W

Jarak lampu dengan tanah (r) : 3 m

Sudut penyebaran sinar (ω) : 4 Sr

Arus cahaya (ϕ) : 450 lumens/watt

- a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{arus cahaya } (\phi)}{\text{sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{10 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 1.125 \text{ cd}$$

- b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{1.125 \text{ lumens}}{9 \text{ m}^2}$$

$$= 125 \text{ lux}$$

- c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$A = \frac{4.500}{125}$$

$$= 36 \text{ m}^2$$

- d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{25 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$

$$= 0,70 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$\begin{aligned} &= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}} \\ &= \frac{8.072,75 \text{ lumens}}{1 \text{ titik lampu}} \\ &= 8.072,75 \text{ lumens} \end{aligned}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$\begin{aligned} &= \frac{8.072,75 \text{ lumens}}{4.500 \text{ lumens}} \times 10 \text{ Watt} \\ &= 17,94 \text{ Watt} \end{aligned}$$

4) Parkir Mobil

a. Intensitas cahaya (I)

$$\begin{aligned} I &= \frac{\text{arus cahaya } (\phi)}{\text{sudut penyebaran sinar } (\omega)} \\ I &= \frac{10 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}} \\ &= 1.125 \text{ cd} \end{aligned}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$\begin{aligned} E &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{1.125 \text{ lumens}}{9 \text{ m}^2} \\ &= 125 \text{ lux} \end{aligned}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$\mathcal{G} = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$A = \frac{4.500}{125}$$
$$= 36 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{50 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$
$$= 1,39 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$
$$= \frac{16.145,5 \text{ lumens}}{1 \text{ titik lampu}}$$
$$= 16.145,5 \text{ lumens}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{16.145,5 \text{ lumens}}{4.500 \text{ lumens}} \times 10 \text{ Watt}$$
$$= 35,88 \text{ Watt}$$

5) Masjid

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{arus cahaya } (\phi)}{\text{sudut penyebaran sin ar } (\omega)}$$

$$I = \frac{10 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 1.125 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{1.125 \text{ lumens}}{9 \text{ m}^2}$$

$$= 125 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$A = \frac{4.500}{125}$$

$$= 36 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{60 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$

$$= 1,67 \text{ titik lampu} \approx 2 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$

$$= \frac{19.374,6 \text{ lumens}}{2 \text{ titik lampu}}$$

$$= 9.687,3 \text{ lumens}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{9.687,3 \text{ lumens}}{4.500 \text{ lumens}} \times 10 \text{ Watt}$$

$$= 21,53 \text{ Watt}$$

6) Ruang Koperasi

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{arus cahaya } (\phi)}{\text{sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{10 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 1.125 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{1.125 \text{ lumens}}{9 \text{ m}^2}$$

$$= 125 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$\mathcal{G} = A \times E$$

$$A = \frac{\mathcal{G}}{E}$$

$$A = \frac{4.500}{125}$$
$$= 36 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{8 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$
$$= 0,22 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = \sum Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu :

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$

$$= \frac{5.166,4 \text{ lumens}}{1 \text{ titik lampu}}$$

$$= 5.166,4 \text{ lumens}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{5.166,4 \text{ lumens}}{4.500 \text{ lumens}} \times 10 \text{ Watt}$$

$$= 11,48 \text{ Watt}$$

7) Ruang poliklinik

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{arus cahaya } (\phi)}{\text{sudut penyebaran sin ar } (\omega)}$$

$$I = \frac{10 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 1.125 \text{ cd}$$

- b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$
$$= \frac{1.125 \text{ lumens}}{9 \text{ m}^2}$$
$$= 125 \text{ lux}$$

- c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$A = \frac{4.500}{125}$$
$$= 36 \text{ m}^2$$

- d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{25 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$

$$= 0,69 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = \sum Lumens

- e. Penerangan tiap titik lampu :

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$

$$= \frac{5.381,75 \text{ lumens}}{1 \text{ titik lampu}}$$

$$= 5.381,75 \text{ lumens}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{5.381,75 \text{ lumens}}{4.500 \text{ lumens}} \times 10 \text{ Watt}$$

$$= 11,96 \text{ Watt}$$

8) Ruang Kantin

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{arus cahaya } (\phi)}{\text{sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{10 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 1.125 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{1.125 \text{ lumens}}{9 \text{ m}^2}$$

$$= 125 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$\mathcal{G} = A \times E$$

$$A = \frac{\mathcal{G}}{E}$$

$$A = \frac{4.500}{125}$$

$$= 36 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\begin{aligned}\sum \text{titik lampu} &= \frac{60 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2} \\ &= 1,67 \text{ titik lampu} \approx 2 \text{ titik lampu}\end{aligned}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu :

$$\begin{aligned}&= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}} \\ &= \frac{12.916,2 \text{ lumens}}{2 \text{ titik lampu}}\end{aligned}$$

$$= 6.458,1 \text{ lumens}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{6.458,1 \text{ lumens}}{4.500 \text{ lumens}} \times 10 \text{ Watt}$$

$$= 14,35 \text{ Watt}$$

9) Ruang Kantor Utility

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{arus cahaya } (\phi)}{\text{sudut penyebaran sin ar } (\omega)}$$

$$I = \frac{10 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 1.125 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{1.125 \text{ lumens}}{9 \text{ m}^2}$$

$$= 125 \text{ lux}$$

- c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$\mathcal{G} = A \times E$$

$$A = \frac{\mathcal{G}}{E}$$

$$A = \frac{4.500}{125}$$

$$= 36 \text{ m}^2$$

- d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{20 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$

$$= 0,56 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \sum \text{Lumens}$$

- e. Penerangan tiap titik lampu :

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$

$$= \frac{6.458,2 \text{ lumens}}{1 \text{ titik lampu}}$$

$$= 6.458,2 \text{ lumens}$$

- f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{6.458,2 \text{ lumens}}{4.500 \text{ lumens}} \times 10 \text{ Watt}$$

$$= 14,35 \text{ Watt}$$

10) Ruang Pos Satpam

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{arus cahaya } (\phi)}{\text{sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{10 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 1.125 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{1.125 \text{ lumens}}{9 \text{ m}^2}$$

$$= 125 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$\vartheta = A \times E$$

$$A = \frac{\vartheta}{E}$$

$$A = \frac{4.500}{125}$$

$$= 36 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{6 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$

$$= 0,17 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$

$$= \frac{6.458 \text{ lumens}}{1 \text{ titik lampu}}$$

$$= 6.458 \text{ lumens}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{6.458 \text{ lumens}}{4.500 \text{ lumens}} \times 10 \text{ Watt}$$

$$= 14,35 \text{ Watt}$$

11) Ruang Pengolahan Limbah, Instalasi Air dan Generator

Jenis lampu yang dipakai : Lampu starting day light TL 10 W

Jarak lampu dengan tanah (r) : 5 m

Sudut penyebaran sinar (ω) : 4 Sr

Arus cahaya (ϕ) : 450 lumens/Watt

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{ arus cahaya } (\phi)}{\text{ sudut penyebaran sinar } (\omega)}$$

$$I = \frac{10 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 1.125 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{1.125 \text{ lumens}}{25 \text{ m}^2}$$

$$= 45 \text{ lux}$$

- c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$A = \frac{4.500}{45}$$

$$= 100 \text{ m}^2$$

- d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{100 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$= 1 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \sum \text{Lumens}$$

- e. Penerangan tiap titik lampu :

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$

$$= \frac{21.527 \text{ lumens}}{1 \text{ titik lampu}}$$

$$= 21.527 \text{ lumens}$$

- f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{21.527 \text{ lumens}}{4.500 \text{ lumens}} \times 10 \text{ Watt}$$

$$= 47,84 \text{ Watt}$$

12) Ruang Instalasi Kompresor, Boiler, Instalasi AC, Garasi dan Bengkel

a. Intensitas cahaya (I)

$$I = \frac{\text{arus cahaya } (\phi)}{\text{sudut penyebaran sin ar } (\omega)}$$

$$I = \frac{10 \times 450 \text{ lumens}}{4 \text{ Sr}}$$

$$= 1.125 \text{ cd}$$

b. Kuat penerangan (E)

$$E = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{1.125 \text{ lumens}}{25 \text{ m}^2}$$

$$= 45 \text{ lux}$$

c. Luas penerangan tiap titik lampu (A)

$$g = A \times E$$

$$A = \frac{g}{E}$$

$$A = \frac{4.500}{45}$$

$$= 100 \text{ m}^2$$

d. Jumlah titik lampu

$$\sum \text{titik lampu} = \frac{60 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$= 0,6 \text{ titik lampu} \approx 1 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = Σ Lumens

e. Penerangan tiap titik lampu

$$= \frac{\sum \text{penerangan seluruhnya}}{\sum \text{titik lampu}}$$

$$= \frac{12.916,2 \text{ lumens}}{1 \text{ titik lampu}}$$

$$= 12.916,2 \text{ lumens}$$

f. Kekuatan lampu tiap titik

$$= \frac{12.916,2 \text{ lumens}}{4.500 \text{ lumens}} \times 10 \text{ Watt}$$

$$= 28,70 \text{ Watt}$$

Sedangkan untuk mempermudah perhitungan pemakaian listrik, akan disajikan dalam bentuk tabel distribusi titik lampu pada setiap ruang yang terdapat pada area non-produksi yaitu pada Tabel 4.5 berikut ini :

Tabel 4.5 : Distribusi Titik Lampu Area Non-Produksi

No	RUANG	LUAS (m ²)	JUMLAH TITIK LAMPU	KEKUATAN TIAP LAMPU (W)	WAKTU NYALA (JAM)
1	Kantor Utama	250	7	25,63	24
2	Toilet	20	1	9,57	12
3	Parkir Motor	25	1	17,94	12
4	Parkir Mobil	50	1	35,88	12
5	Masjid	60	2	21,53	12
6	Ruang Koperasi	8	1	11,48	12
7	Ruang Poliklinik	25	1	11,96	12
8	Ruang Kantin	60	2	14,35	12
9	Kantor Utility	20	1	14,35	12

10	Ruang Pos Satpam	6	1	14,35	12
11	Ruang Pengolahan Limbah	100	1	47,84	12
12	Ruang Instalasi Air	100	1	47,84	12
13	Ruang Generator	100	1	47,84	12
14	Ruang Kompresor	60	1	28,70	12
15	Ruang Boiler	60	1	28,70	12
16	Ruang AC	60	1	28,70	12
17	Ruang Bengkel dan Garasi	60	1	28,70	12
Σ	Total Waktu nyala 24 jam	1.064	25	25,63	24
Σ	Total Waktu nyala 12 jam			399,55	12

- Tenaga listrik yang dibutuhkan/bulan dengan waktu menyala 24 jam adalah :

$$= 24 \times 30 \times \text{total kekuatan tiap lampu untuk waktu nyala 24 jam}$$

$$= 24 \times 30 \times 25,63 \text{ Watt}$$

$$= 18.453,6 \text{ Watt}$$

- Tenaga listrik yang dibutuhkan/bulan dengan waktu menyala 12 jam dengan ratio konsumsi 80 % adalah :

$$= 12 \times 0.8 \times 30 \times \text{total kekuatan tiap lampu untuk waktu nyala 12 jam}$$

$$= 12 \times 0.8 \times 30 \times 399,55 \text{ Watt}$$

$$= 115.070,4 \text{ Watt}$$

➤ **Total pemakaian listrik/bulan penerangan area non-produksi adalah :**

= total kekuatan tiap lampu x biaya pemakaian

= (18.453,6 + 115.070,4) Watt

= 133.524 Watt

5) Listrik untuk Penerangan Jalan (area luar bangunan)

Direncanakan akan menggunakan 20 titik lampu dengan jenis lampu

Mercury 250 Watt.

➤ Jumlah pemakaian listrik/bulan :

= Σ titik lampu x daya x jam operasi x 30 hari/bulan

= 20 lampu x 250 Watt x 12 jam x 30 hari/bulan

= 1.800.000 Watt jam

= 1.800 kWh

Total seluruh pemakaian listrik/bulan

= pemakaian listrik (mesin produksi + utilitas + area produksi + area non-produksi
+ area luar bangunan)

= (127.047,84 + 255.853,8 + 681.984 + 133.524 + 1.800) kWh

= 385.517,15 kWh

Jadi total seluruh pemakaian listrik/bulan adalah : 385.517,15 kWh

4.4.4 Sarana Penunjang Produksi

4.4.4.1 Generator

Generator berfungsi untuk menghasilkan daya listrik yang diperlukan dalam proses produksi dan proses lainnya dalam pabrik . Spesifikasi dari generator adalah sebagai berikut :

- Jumlah generator : 3 buah
- Daya output : 200 kW
- Jenis bahan bakar : solar
- Effisiensi : 85 %
- Nilai Pembakaran : 8.700 Kkal/kg²⁹
- Berat jenis : 0,870 kg/l

4.4.4.2 Mesin Boiler (Ketel Uap) dan Pompa Uap Air

Mesin Boiler adalah suatu peralatan untuk memproduksi uap dengan jalan memanaskan air. Fungsinya untuk memasak air, larutan resep pewarnaan, larutan resep penganjian dan larutan resep finishing.

Proses pengeringan dilakukan dengan jalan mengalirkan uap panas yang dihasilkan oleh boiler dan kemudian uap panas tersebut dimasukkan ke dalam silinder pengering. Mesin boiler merupakan sebuah peralatan untuk memproduksi uap dengan jalan memanaskan air. Pompa uap air ialah peralatan yang berfungsi untuk menyediakan air sesuai dengan kebutuhan mesin boiler.

Boiler yang digunakan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Merk : Wals Haupt-Mak
- Rpm : 2.800
- Effisiensi : 85 %
- Panjang : 5,5 m
- Kapasitas : 3.000 kg
- Daya mesin : 2,6 kW

²⁹ Nurman. A.S. Ir., Diktat Kuliah Utilitas, UII, Jogjakarta, 1999

4.4.4.3 Kompresor

Kompresor berfungsi untuk menghasilkan udara yang digunakan pada proses pertenunan. Kompresor yang digunakan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Jenis : Scrue Compressor (Free Oil)
- Kapasitas : 8,38 l/detik
- Jumlah : 1 buah
- Daya mesin : 3 kW

4.4.4.4 Forklift

Forklift merupakan alat transportasi untuk mengangkat dan mengambil bahan baku berupa benang dari truk ke dalam gudang dan produk jadi berupa kain dari gudang untuk diangkat ke truk. Jumlah yang dibutuhkan diperkirakan 2 buah.

4.4.4.5 Kereta Dorong

Kereta dorong berfungsi untuk pengangkutan bahan baku berupa benang dari gudang diangkat ke dalam ruang penganjiran atau material hasil dari proses satu mesin untuk diproses ke mesin selanjutnya dan material hasil proses yang berupa beam tenun dan beam hani. Selain itu berfungsi untuk mengangkat produk kain dari mesin tenun untuk diproses sesuai pesanan. Kereta dorong yang dibutuhkan kurang lebih 5 buah.

4.4.4.6 Mobil, Truk dan Bus

Mobil digunakan untuk segala sesuatu yang berhubungan dengan kegiatan pabrik. Untuk Truk digunakan untuk pendistribusian dan pengiriman kain-kain pada pihak pemesan, juga digunakan untuk pengangkutan bahan material lain

yang diperlukan dalam kegiatan produksi. Sedangkan bus digunakan untuk antar dan jemput karyawan. Jumlah mobil, truk dan bus yang digunakan masing-masing adalah 2 buah.

4.4.4.7 Hydrant

Hydrant berfungsi untuk mengantisipasi resiko apabila pabrik mengalami kebakaran. Hydrant dipasang pada 2 tempat yaitu dalam ruangan produksi dan ruang perkantoran serta ditempatkan di luar ruangan seperti didekat jalan masuk ruang produksi atau ruang perkantoran. Jumlah Hydrant yang terpasang didalam dan luar ruangan sebanyak 8 buah.

4.4.4.8 Tangki Penyimpanan Air

Tangki penyimpanan air ini berfungsi untuk menyimpan air yang telah dipompa untuk sementara kemudian baru disalurkan sesuai dengan kebutuhan air yang diperlukan. Tangki yang digunakan sebanyak 2 buah dengan kapasitas tangki sebesar 14.000 liter berbentuk silinder. Diameter tangki yang dipergunakan adalah 2 m dengan tinggi 4,5 m dan akan diletakkan dengan ketinggian ± 6 m diatas permukaan tanah.

4.4.4.9 Drum Penyimpanan Bahan Bakar

Drum penyimpan bahan bakar ini digunakan untuk menyimpan cadangan bahan bakar solar dan Ignition Diesel Oil (IDO) dengan kapasitas penyimpanan satu buah drum sebanyak 200 liter. Jumlah drum yang digunakan sebanyak 5 buah dan masing-masing drum ini dilengkapi dengan alat pompa bahan bakar.

4.4.5 Unit Penyedia Bahan Bakar

4.4.5.1 Kebutuhan Bahan Bakar Untuk Generator

$$\begin{aligned} \text{Daya input generator/jam} &= \frac{\text{daya output generator}}{\text{effisiensi}} \\ &= \frac{3 \text{ generator} \times 200 \text{ kW} / \text{generator}}{0.85} \\ &= 705,88 \text{ kW} \times 860 \text{ Kcal/kW} \\ &= 607.056,8 \text{ Kcal.} \end{aligned}$$

➤ Kebutuhan bahan bakar/jam = $\frac{\text{daya input generator}}{\text{nilai pembakaran solar}}$

$$\begin{aligned} &= \frac{607.056,8 \text{ Kcal}}{8.700 \text{ Kcal / kg}} \\ &= 69,78 \text{ kg} \end{aligned}$$

➤ Kebutuhan bahan bakar solar dalam liter/jam

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{kebutuhan solar dalam berat / jam}}{\text{berat jenis solar}} \\ &= \frac{69,78 \text{ kg}}{0,870 \text{ kg / liter}} = 80,21 \text{ liter} \end{aligned}$$

➤ Kerja generator/hari = $\frac{\text{kebutuhan listrik / bulan}}{\text{daya input generator}}$

$$= \frac{385.442,56 \text{ kWh}}{705,88 \text{ kW} \times 30 \text{ hari}}$$

$$= 18,21 \text{ jam}$$

➤ Kebutuhan bahan bakar solar/jam = 80,21 liter x 18,21 jam x 30 hari

$$= 43.818,72 \text{ liter}$$

Harga 1 liter bahan bakar solar = Rp. 1.950,-

$$\begin{aligned} \text{➤ Biaya bahan bakar solar/bulan} &= \text{Rp. 1.950,-/liter} \times 43.818,72 \text{ liter} \\ &= \text{Rp. 85.399.587,-} \end{aligned}$$

4.4.5.2 Kebutuhan Bahan Bakar Untuk Mesin Singeing

Dalam industri tekstil khususnya industri pertenunan, gas diperlukan untuk proses singeing. Direncanakan konsumsi gas yang digunakan untuk proses singeing. Asumsi 1 kg gas untuk panjang kain 1.000 meter (Referensi : P.T Tyfountex Indonesia, Solo, Jawa Tengah)

$$\begin{aligned} \text{Produksi/bulan} &= \text{produksi/mesin weaving/hari} \times \text{jumlah mesin} \times 30 \text{ hari} \\ &= 448,89 \text{ meter/hari} \times 104 \text{ mesin} \times 30 \text{ hari} \\ &= 1.400.536,8 \text{ meter/bulan.} \end{aligned}$$

Kebutuhan gas / bulan adalah

$$= \frac{1.400.536,8 \text{ m/bulan}}{1.000 \text{ m}} \times 1 \text{ kg} = 1.400 \text{ kg/bulan}$$

Biaya yang dipakai untuk kebutuhan gas jika asumsi harga gas Rp 2.917,-/ kg adalah

$$= 1.400 \text{ kg} \times \text{Rp 2.917,-} = \text{Rp. 4.083.800,-}$$

4.4.5.3 Kebutuhan Bahan Bakar Untuk Mesin Boiler

$$\begin{aligned} \text{➤ Daya input boiler} &= \frac{\text{daya output boiler}}{\text{effisiensi}} \\ &= \frac{3 \text{ boiler} \times 2,6 \text{ kW / boiler}}{0.85} \\ &= 9,18 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$1 \text{ kWh} = 860 \text{ Kcal}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Daya input boiler/jam} &= 9,18 \text{ kWh} \times 860 \text{ Kcal/KWH} \\ &= 7.894,8 \text{ Kcal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Kebutuhan bahan bakar/jam} &= \frac{\text{daya input boiler}}{\text{nilai pembakaran IDO}^{204}} \\ &= \frac{7.894,8 \text{ Kcal}}{12.000 \text{ Kcal / kg}} = 0,66 \text{ kg} \end{aligned}$$

➤ Kebutuhan bahan bakar dalam liter/jam

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{kebutuhan IDO dalam berat / jam}}{\text{berat jenis IDO}} \\ &= \frac{0,66 \text{ kg}}{1,2 \text{ kg / liter}} = 0,55 \text{ liter} \end{aligned}$$

Untuk 3 buah boiler dengan kapasitas 3000 kg membutuhkan bahan bakar IDO 0,55 liter/jam. Adapun jumlah Alasan pemakaian bahan bakar IDO ini adalah karena IDO merupakan bahan bakar yang khusus dipergunakan untuk boiler. Dimana 1 liter IDO = Rp 950,-.

Kebutuhan bahan bakar selama 1 bulan proses adalah :

- 30 hari x 28 jam/hari x 0,55 liter/jam = 462 liter/bulan
- 30 hari x 28 jam/hari x 0,55 liter/jam = 462 liter/bulan
- 30 hari x 22 jam/hari x 0,55 liter/jam = 363 liter/bulan

Total biaya IDO untuk boiler/bulan adalah :

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 950,- \times 1.287 \text{ liter/bulan} \\ &= \text{Rp. } 1.222.650,- \end{aligned}$$

²⁰⁴Nurman. A.S. Ir., Diktat Kuliah Utilitas, UII, Jogjakarta, 1999

4.4.5.4 Kebutuhan Bahan Bakar Untuk Transportasi

- Kebutuhan bahan bakar solar untuk forklift (asumsi : 10 liter/hari)

Kebutuhan bahan bakar solar = 2 buah x 10 liter/hari

= 20 liter/hari

- Kebutuhan bahan bakar solar untuk truk (asumsi : 20 liter/hari)

Kebutuhan bahan bakar solar = 2 buah x 20 liter/hari

= 40 liter/hari

- Kebutuhan bahan bakar solar untuk bus (asumsi : 50 liter/hari)

Kebutuhan bahan bakar solar = 2 buah x 50 liter/hari

= 100 liter/hari

- Total biaya kebutuhan solar untuk transportasi/bulan

= 160 liter/hari x 30 hari/bulan x Rp 1.950,-

= Rp 9.360.000,-

- Kebutuhan bensin untuk mobil perusahaan (asumsi : 10 liter/hari)

Kebutuhan bahan bakar bensin = 2 buah x 10 liter/hari

= 20 liter/hari

- Biaya kebutuhan bahan bakar bensin untuk transportasi/bulan

= 20 liter/hari x 30 hari/bulan x Rp 1.810,-

= Rp 1.086.000,-

4.5 Unit Pengolahan Limbah

4.5.1 Pengolahan Limbah Padat

Untuk menanggulangi limbah padat yang berupa potongan kain dan benang dapat dengan mudah ditangani yaitu dengan cara dijual kepada konsumen yang memerlukan. Untuk limbah drum-drum bekas bahan kimia ditukar dengan bahan kimia tersebut lagi, sehingga pabrik hanya membeli isinya saja. Limbah berupa lumpur dari unit pengolahan limbah cair dimanfaatkan untuk pembuatan batako (batako limbah) dan paving blok.

Cara penanganan limbah proses berupa debu

Penanganan limbah proses berupa debu ini digunakan suatu alat yang disebut waste blower. Waste blower adalah suatu alat untuk menyaring udara dan menangkap limbah kapas yang beterbangan. Kebersihan ruang produksi dalam suatu industri sangat penting dalam menjaga kualitas produksi, karena jika dalam ruangan tersebut kotor maka akan mengakibatkan produknya menjadi kotor juga, yang berarti kualitasnya menjadi rendah. Pada proses pertenunan khususnya pada proses pengetekan terjadi gesekan antara benang dengan sisir yang mengakibatkan serat kapas dapat terurai dan melayang-layang. Hal ini juga dapat menurunkan kualitas kain. Oleh sebab itu harus dibersihkan. Waste blower dipasang pada unit produksi departemen weaving, baik secara permanen maupun berjalan diantara mesin-mesin produksi.

➤ Waste blower permanen

Waste bower ini terpasang pada ruang produksi bersifat permanen (tidak mengalami pemindahan atau perubahan tempat). Pada perancangan ini

digunakan jenis sliding vane dengan satu kipas penyedot. Blower ini mampu beroperasi pada tekanan maksimum 0,86 Mpa (125 lbf/in²) dengan kapasitas optimum $3,4 \times 10^3$ m³/jam (2000 ft³/mnt).

➤ Waste blower berjalan

Waste blower ini berjalan mengelilingi mesin tenun dengan posisi tepat diatas mesin tenun. Jenis yang digunakan adalah single stage liquid piston type rotary. Blower yang dapat memberikan tekanan sampai 0,5 Mpa (75 lbf/in²) dengan ukurannya yang kecil dan kapasitas optimum $6,9 \times 10^3$ m³/jam

4.5.2 Pengolahan Limbah Cair

Pengolahan limbah cair merupakan kewajiban yang harus dilakukan oleh pengusaha industri untuk menekan adanya resiko pada buangan akhir industri. Untuk menentukan cara pengolahan dan untuk memudahkan dalam mengidentifikasi teknologi yang akan diterapkan. Kontaminasi-kontaminasi yang ada dalam air industri dapat diklasifikasikan dengan sifat keberadaannya.

Semua kegiatan industri dan teknologi selalu menghasilkan limbah yang menimbulkan masalah bagi lingkungan. Pengolahan limbah dari buangan industri dan teknologi dimaksudkan untuk mengurangi pencemaran. Sebelum menentukan system pengolahan limbah perlu diketahui terlebih dahulu dalam data sebagai berikut :

a. Jenis dan kandungan air buangan

Untuk menentukan karakteristik dari air limbah tekstil secara benar sangat sulit karena urutan proses dari awal hingga menjadi kain siap jual sangat panjang. Dengan menggunakan zat kimia dari bermacam-macam jenis dan sumber

sehingga residu kimia yang tercampur sebagai limbah sangat kompleks. Sumber air buangan dapat digolongkan menjadi 2 yaitu :

- Sumber air buangan berwarna yang berasal dari proses pencelupan yang menggunakan zat warna indigo.
- Sumber air buangan tidak berwarna yang berasal dari air buangan finishing, penganjiran dan buangan domestic (MCK, Kantin, dll). Buangan domestik ini akan menimbulkan kadar COD dan BOD yang tinggi.

b. Parameter air limbah

Dengan dilakukannya penelitian di laboratorium maka dalam limbah tersebut dapat diketahui adanya kandungan pencemar dengan beberapa parameter seperti diperlihatkan pada Tabel 4.6 berikut :

Tabel 4.6 : Baku Mutu Limbah Cair untuk Industri Tekstil Pertenunan dan Finishing

No	Parameter	Ukuran
1	pH	6-9
2	Zat Tersuspensi	60 mg/l
3	BOD	85 mg/l
4	COD	250 mg/l
5	Zat Besi	4 mg/l
6	Minyak/Lemak	5 mg/l

Sumber : BAPEDAL Tahun 2000

Pada dasarnya sistem pengolahan air limbah terdiri dari 3 langkah yaitu :

- Pengolahan secara fisika

Pengolahan secara fisika merupakan proses equalisasi, pengendapan, pencampuran, flotasi, penyaringan atau filtrasi serta aerasi.

➤ Pengolahan secara kimia

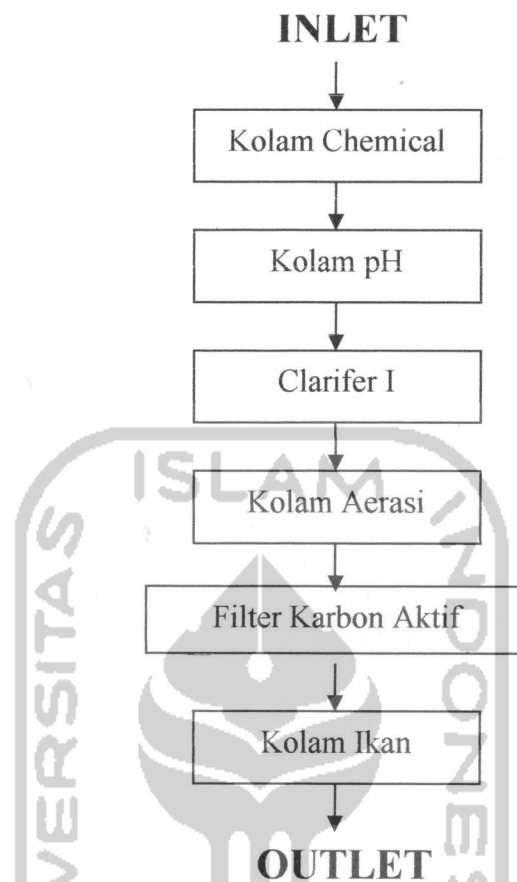
Pengolahan secara kimia meliputi proses netralisasi, pengendapan, koagulasi, flokulasi, penukaran ion, pengaturan pH serta oksidasi-reduksi.

➤ Pengolahan secara biologis

Pengolahan secara biologis dilakukan dengan memanfaatkan aktifitas mikroorganisme (bakteri, ganggang, protozoa, dll) untuk menguraikan atau merombak senyawa-senyawa organik dalam limbah cair menjadi zat-zat yang sederhana.

Cara Pengolahan Limbah Cair

Mengingat adanya dampak negatif yang ditimbulkan oleh adanya buangan cair tekstil yang merupakan masalah utama buangan cair yang dihasilkan oleh buangan industri yang antara lain berasal dari proses indigo-sizing, proses monforst dan sebagainya. Maka perlu dilakukan suatu usaha untuk pengolahan buangan cair tekstil sebelum dibuang ke perairan. Untuk pengolahan limbah cair tekstil pada pabrik didalam proses pengolahannya menggunakan sistem pengolahan lumpur aktif dengan bagian-bagian seperti yang diperlihatkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Bagan Unit Pengolahan Buangan

Fungsi dari setiap unit-unit instalasi diatas adalah sebagai berikut :

1. Kolam Chemical

Kolam Chemical adalah kolam untuk proses pemisahan warna dengan penambahan kapur. Untuk kolam chemical direncanakan berukuran 3 m x 3 m dengan kedalaman 3,3 m sebanyak 1 buah sehingga volume kolam chemical 29.700 liter

2. Kolam pH

Kolam pH atau netralisasi berfungsi untuk menetralsir air agar pH air buangan mencapai $\text{pH} = 7$. Dalam kolam pH ini proses koagulasi tetap

terjadi. Pada kolam inilah pencampuran secara homogen antara partikel - partikel koloid tersuspensi dan partikel terlarut lainnya dengan koagulan yang telah dibutuhkan untuk membentuk inti flok. Jenis penetral yang dipakai adalah H_2SO_4 . Untuk kolam pH direncanakan berukuran 3 m x 3 m dengan kedalaman 3,3 m sebanyak 1 buah sehingga volume kolam pH 29.700 liter

3. Clarifer I

Charifer berfungsi untuk mengendapkan flok-flok yang dihasilkan. Agar lumpur cepat terpisah dengan air buangan untuk selanjutnya endapan dibawa ke mesin belt press.

4. Kolam Aerasi

Kolam Aerasi berfungsi menyediakan gas oksigen bagi kehidupan mikroba yang diharapkan dapat menambah zat padat terlarut, sehingga kadar BOD atau kadar COD air buangan akan turun yaitu dengan penambahan oksigen dengan blower dan baling-baling air. Untuk kolam aerasi direncanakan berukuran 3 m x 3 m dengan kedalaman 3,3 m sebanyak 1 buah sehingga volume kolam aerasi 29.700 liter

5. Filter Karbon Aktif

Filter Karbon Aktif berfungsi sebagai penyerap bau pada air buangan dan sebagai penjernih warna pada air buangan. Penggantian karbon aktif antara 3 sampai 6 bulan. Untuk kolam filter karbon aktif direncanakan berukuran 3 m x 3 m dengan kedalaman 3,3 m sebanyak 1 buah sehingga volume kolam filter karbon aktif 29.700 liter

6. Kolam Ikan

Kolam ikan yang ada pada instalasi pengolahan buangan berfungsi sebagai kolam penguji bahwa effluent air buangan telah aman untuk dibuang ke badan air penerima dan sebagian lagi digunakan untuk proses produksi. Untuk kolam ikan direncanakan berukuran 3 m x 3 m dengan kedalaman 3,3 m sebanyak 1 buah sehingga volume kolam ikan 29.700liter

7. Belt Press

Alat ini berfungsi untuk mengeringkan dan memadatkan lumpur hasil pengendapan dari air buangan. Padatan-padatan tersebut dicetak dan dibuat batako.

Perhitungan kapur, H_2SO_4 dan karbon aktif yang dibutuhkan untuk menetralsir air limbah sebanyak 80 % dari total kebutuhan air adalah :

$$\begin{aligned} \text{➤ Air limbah/hari} &= 80 \% \times \text{Total kebutuhan air/hari} \\ &= 70 \% \times 37.960,01 \text{ liter/hari} \\ &= 26.572,01 \text{ liter/hari.} \end{aligned}$$

Sedangkan 20 % air dari total kebutuhan air dianggap hilang.

➤ Kebutuhan kapur

- Pemakaian larutan kapur 2 % larutan, artinya :

$$2 \text{ g}/100 \text{ ml air} = 20 \text{ g}/1000 \text{ ml air} = 20 \text{ g}/1 \text{ liter air}$$

- Jadi setiap 1 liter larutan kapur mengandung 20 g Kapur.

- Kebutuhan Kapur/hari :

$$= 20 \text{ g/liter} \times \text{air limbah/hari}$$

$$= 20 \text{ g/liter} \times 26.572,01 \text{ liter/hari}$$

$$= 531.440,2 \text{ g/hari} = 531,44 \text{ kg/hari}$$

- Kebutuhan Kapur/bulan :

$$= 531,44 \text{ kg/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 15.943,2 \text{ kg/bulan}$$

➤ Kebutuhan H_2SO_4

- Pemakaian larutan H_2SO_4 2 % larutan, artinya :

$$2 \text{ g}/100 \text{ ml air} = 20 \text{ g}/1000 \text{ ml air} = 20 \text{ g}/1 \text{ liter air}$$

- Jadi setiap 1 liter larutan H_2SO_4 mengandung 20 g H_2SO_4 .

- Kebutuhan H_2SO_4 /hari :

$$= 20 \text{ g/liter} \times \text{air limbah/hari}$$

$$= 20 \text{ g/liter} \times 26.572,01 \text{ liter/hari}$$

$$= 531.440,2 \text{ g/hari} = 531,44 \text{ kg/hari}$$

- Kebutuhan H_2SO_4 /bulan :

$$= 531,44 \text{ kg/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 15.943,2 \text{ kg/bulan}$$

➤ Kebutuhan Karbon Aktif

- Pemakaian larutan Karbon Aktif 5 % larutan, artinya :

$$5 \text{ g}/100 \text{ ml air} = 50 \text{ g}/1000 \text{ ml air} = 50 \text{ g}/1 \text{ liter air}$$

- Jadi setiap 1 liter larutan Karbon Aktif mengandung 50 g Karbon Aktif

- Kebutuhan Karbon Aktif/hari :
 - = 50 g/liter x air limbah/hari
 - = 50 g/liter x 26.572,01 liter/hari
 - = 1.328.600,5 g/hari = 1.328,60 kg/hari = 1.328,60 kg/6 bulan (pergantian karbon aktif sampai 6 bulan)
- Kebutuhan H₂SO₄/bulan :
 - = 1.328,60 kg/bulan : 6
 - = 221,43 kg/bulan

4.6 Struktur Organisasi

Suatu perusahaan memerlukan sebuah struktur organisasi untuk mempermudah pendelegasian wewenang dan tanggung jawab yang jelas dan sistematis. Pembentukan struktur organisasi merupakan usaha untuk pencapaian tujuan organisasi supaya dapat berjalan dengan baik. Dari struktur organisasi yang baik maka pendelegasian wewenang dan tanggung jawab akan jelas dan sistematis, sehingga terbentuk kelompok-kelompok kerja dengan tugas tertentu beserta tanggung jawab dan wewenang masing-masing untuk mencapai sasaran secara efektif. Struktur organisasi yang diterapkan pada pabrik pertenunan dan finishing kain denim stretch ini berupa “*Line Organization*” dimana pada system line wewenang mengalir dari pimpinan kebawahannya dan dari bawahan ini mengalir kepada bawahannya lagi sampai pada pekerja dalam lapangannya masing-masing. Sehingga memudahkan dalam pengawasan dan pembagian tugasnya.

4.6.1 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur Organisasi yang direncanakan terdiri dari :

- 1) Presiden Direktur
- 2) Direktur Perusahaan membawahi 3 manager :
 - Manager Personalia
 - Kepala Bagian Humas
 - Manager Keuangan dan Administrasi membawahi 3 Kepala Bagian :
 - Kepala Bagian Umum dan Administrasi
 - Kepala Bagian Keuangan
 - Kepala Bagian PemasaranMasing-masing Kepala Bagian diatas membawahi :
 - ❖ Administrasi Staf dan Karyawan Kantor
- 3) Manager Produksi membawahi 6 Kepala Bagian :
 - Kepala Bagian Utility
 - Kepala Bagian Quality Control
 - Kepala Bagian Maintenance
 - Kepala Bagian Persiapan
 - Kepala Bagian Weaving
 - Kepala Bagian Inspecting dan Packing
 - Kepala Bagian Finishing

Masing-masing Kepala Bagian di atas membawahi :

- ❖ Supervisor
- ❖ Leader
- ❖ Operator

4.6.2 Sistem Kepegawaian

Suatu perusahaan dapat berkembang dengan baik jika didukung oleh beberapa faktor dan salah satu faktor yang mendukung perkembangan perusahaan adalah jasa karyawan. Maka dari itu loyalitas dan kedisiplinan karyawan harus selalu dijaga dan dikembangkan. Untuk itu harus selalu dijaga hubungan antara karyawan dan perusahaan karena hubungan yang harmonis akan menimbulkan semangat kerja dan dapat meningkatkan produktifitas kerjanya yang pada akhirnya akan meningkatkan produktifitas perusahaan.

Hubungan itu dapat terealisasi dengan baik jika adanya komunikasi serta fasilitas-fasilitas yang diberikan perusahaan kepada karyawan dan contoh yang nyata adalah sistem penggajian atau pengupahan yang sesuai dengan Upah Minimum Regional (UMR), sehingga kesejahteraan dapat ditingkatkan. Selain itu upah lembur yang harus dibayar perusahaan dan fasilitas kesehatan yang memenuhi standar perusahaan.

4.6.2.1 Status Karyawan

Untuk memberikan rasa keadilan terhadap karyawan maka didalam suatu perusahaan mengenal adanya status karyawan dan biasanya yang tinggi diberikan kepada karyawan yang mempunyai loyalitas dan jenjang pendidikan yang tinggi sesuai permintaan dari perusahaan.

Terdapat dua status yang ada dalam suatu perusahaan yang terdiri dari :

1. Karyawan tetap

Karyawan ini biasanya diangkat oleh perusahaan dengan perjanjian dan harus menempuh beberapa tes dan melewati masa training serta harus mematuhi beberapa peraturan perusahaan.

2. Karyawan tidak tetap

Karyawan yang bekerja menurut perjanjian sementara atau bekerja dalam jangka waktu tertentu dan biasanya bekerja bila ada job yang tidak bisa ditangani oleh karyawan tetap, dan bekerja menurut kontrak kerja yang telah ditandatangani.

4.6.2.2 Status Pekerja

Dalam suatu perusahaan terdapat pengelompokan kerja sesuai dengan pekerjaan yang ditangani, dan pengelompokan ini terdiri dari dua macam, yaitu :

a. Buruh langsung (Direct labour)

Buruh langsung adalah tenaga kerja yang langsung menangani atau bekerja pada proses produksi, sehingga berada di lapangan dan biasanya langsung berhubungan dengan alat produksi.

b. Buruh tidak langsung (Indirect labour)

Buruh tidak langsung adalah buruh yang bekerjanya tidak langsung berhubungan dengan alat maupun proses produksi.

4.6.2.3 Jam Kerja Karyawan

Pada pabrik ini direncanakan beroperasi selama 24 jam dengan efisiensi kerja selama 21 jam per hari. Adapun pembagian kerja dilakukan dengan cara

shift dan selama satu hari dibagi menjadi tiga shift, adapun pembagian kerja ada dua macam, yaitu :

1) Kelompok kerja shift

Kelompok kerja ini biasanya merupakan tenaga kerja yang berurusan secara langsung dalam proses produksi dan terdiri dari tiga shift. Masing-masing shift bekerja selama 8 jam per hari.

- ❖ Shift I : 07.00 – 15.00
- ❖ Shift II : 15.00 – 23.00
- ❖ Shift III : 23.00 – 07.00

Dan jam istirahat pada masing-masing shift adalah sebagai berikut :

- ❖ Shift I : 12.00 – 13.00
- ❖ Shift II : 18.00 – 19.00
- ❖ Shift III : 02.00 – 03.00

Jadwal kerja shift yang dilakukan secara bergilir berlaku bagi karyawan unit produksi adalah Senin sampai Sabtu, dan lembur untuk hari Minggu serta libur pada hari besar. Pembagian kerja karyawan dibagi dalam tiga regu, yang dipimpin oleh ketuanya masing-masing. Dan setiap regu akan bekerja sesuai dengan waktu antar shift dalam satu minggu. Setiap minggu dilakukan pergantian waktu shift kerja agar tidak menjenuhkan karyawan.

Khusus shift pagi, pada hari Jumat jam istirahat (jam makan) pada jam 11.30 -13.00. Adapun pengaturan regu/group dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut :

Tabel 4.7 : Pengaturan Jadwal Kerja Group

Shift	Hari							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I	A	A	A	A	A	A	A	B
II	B	B	B	B	B	B	B	C
III	C	C	C	C	C	C	C	A

Keterangan :

A : Group kerja I

B : Group kerja II

C : Group kerja III

Yang termasuk pada shift ini adalah :

- Supervisor yang ditugaskan
- Kepala shift
- Kepala regu
- Operator
- Pegawai dapur
- Maintenance
- Utilitas
- Quality Control



Sedangkan untuk jadwal penggantian shift dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut :

Tabel 4.8 : Jadwal Penggantian Shift

Minggu	SHIFT I	SHIFT II	SHIFT III
1	Pagi	Siang	Malam
2	Siang	Malam	Pagi
3	Malam	Pagi	Siang
4	Pagi	Siang	Malam

Sedang sistem shift untuk petugas keamanan (satpam), pembagian kerjanya adalah sebagai berikut :

- ◆ Shift I : 06.00 – 14.00
- ◆ Shift II : 14.00 – 22.00
- ◆ Shift III : 22.00 – 06.00
- Kelompok kerja non-shift

Kelompok ini biasanya tidak menangani secara langsung dalam proses produksi dan bekerja dalam manajemen serta administrasi. Waktu kerja untuk karyawan ini dimulai dari jam 08.00-16.00 dan libur untuk Hari Minggu serta hari besar nasional.

4.6.3 Jumlah Karyawan, Sistem Upah dan Gaji Karyawan

Pemberian upah berdasarkan pada jabatan atau golongan dan UMR yang berlaku di daerah Semarang. Tingginya golongan yang disandang seorang karyawan menentukan besarnya gaji pokok yang diterima. Karyawan mendapatkan kenaikan golongan secara berkala menurut masa kerja, jenjang pendidikan, dan prestasi kerja karyawan. Sedangkan jabatan yang disandang oleh

seorang karyawan ditentukan oleh striktur organisasi pada jabatan posisi karyawan tersebut. Sedangkan karyawan yang akan mendapatkan jabatan ditentukan oleh kemampuan, masa kerja dan jenjang pendidikan yang telah ditempuh.

4.6.3.1 Perincian Tenaga Kerja

Berdasarkan tingkat kedudukan, gaji dan jenjang pendidikan dalam organisasi dan pengalaman kerja, tenaga kerja dapat digolongkan sesuai dengan tabel 4.9 berikut :

**Tabel 4.9 : Penggolongan Tenaga Kerja Berdasarkan Golongan,
Jabatan dan Jenjang Pendidikan**

No	Jabatan	Jenjang Pendidikan	Jumlah	Gaji/Bulan/Orang (Rp)	Total Gaji/Bulan (Rp)
1	Presiden Direktur	S1 – S3/ Profesional	1	10.000.000	10.000.000
2	Direktur Perusahaan	S1 – S3/ Profesional	1	7.000.000	7.000.000
3	Manager	S1 – S3/ Profesional	3	5.000.000	15.000.000
4	Kepala Bagian	S1 Tekstil	11	3.000.000	33.000.000
5	Supervisor	S1 Tekstil	10	1.500.000	15.000.000
6	Leader	D3 Tekstil	21	1.000.000	21.000.000
7	Operator	SLTA – D3	207	600.000	124.200.000
8	Adm. Staff & Karyawan Kantor	D3 – S1 Ekonomi	20	800.000	16.000.000
9	Perawat	D3 Perawat	3	500.000	1.500.000
10	Petugas Keamanan	SLTA	9	500.000	4.500.000
11	Sopir	SLTA	4	600.000	2.400.000

12	Pegawai Dapur	SLTA	6	400.000	2.400.000
13	Cleaning Service	SLTA	3	400.000	1.200.000
14	Gardener	SLTA	1	400.000	400.000
Total			300		253.600.000

4.6.3.2 Sistem Pengupahan

Upah tenaga kerja disesuaikan dengan kedudukannya dalam struktur organisasi dan lamanya karyawan bekerja di perusahaan. Upah yang diterima setiap karyawan terdiri dari :

- ◆ Gaji pokok
- ◆ Tunjangan jabatan
- ◆ Tunjangan kehadiran (transportasi) bagi staff non-shift
- ◆ Tunjangan kesehatan (dengan penyediaan dokter perusahaan dan rumah sakit yang telah ditunjuk oleh perusahaan bagi seluruh karyawan sesuai dengan golongannya).

Sistem pengupahan tersebut dapat dibedakan menjadi :

- Upah bulanan

Diberikan pada karyawan tetap, dimana besarnya gaji didasarkan pada pendidikan, keahlian dan kedudukan dalam organisasi.

- Upah borongan

Diberikan pada buruh borongan. Besarnya upah yang dibayarkan tergantung pada jenis dan banyaknya pekerjaan. Biasanya dilakukan pada saat turun mesin (*over hole*).

- Upah harian

Upah harian diberikan sesuai dengan jumlah hari dan jam kerja, biasanya untuk pekerja yang dibutuhkan sewaktu-waktu (insidental).

4.6.3.3 Sistem Gaji Karyawan

Selain gaji rutin yang diterima oleh karyawan, perusahaan juga memberikan tambahan kepada karyawan yang melakukan kerja lembur.

Gaji lembur diatur dengan perhitungan sebagai berikut :

1. Lembur biasa

Untuk setiap jam, gaji tambahan sebesar satu setengah kali dari gaji per jam.

2. Lembur hari minggu/libur

Untuk setiap jam besarnya gaji tambahan sebesar dua kali dari gaji per jam.

Bagi karyawan yang dipanggil untuk bekerja di pabrik di luar jam kerjanya, juga akan diberi gaji tambahan yang besarnya dua kali dari gaji per jam

4.6.4 Fasilitas Karyawan

Selain upah yang diberikan setiap bulan, perusahaan juga memberikan fasilitas-fasilitas untuk karyawan, guna meningkatkan kesejahteraan, fasilitas-fasilitas tersebut adalah :

- Makan

Dalam suatu perusahaan biasanya akan menyediakan makan dalam memenuhi kebutuhan karyawan dan dikelola oleh kantin karyawan.

- Pakaian kerja

Untuk menghindari kesenjangan antar karyawan, perusahaan memberikan satu stel pakaian. Topi dan masker sebagai alat pengaman dalam bekerja.

➤ Premi hadir

Premi hadir adalah uang yang harus dibayarkan kepada karyawan setiap kali karyawan hadir di pabrik atau masuk kerja.

➤ Bonus prestasi

Bonus prestasi adalah uang intensif yang diberikan kepada karyawan setiap kali melakukan prestasi atau berjasa kepada perusahaan.

➤ Tunjangan hari raya

Tunjangan ini diberikan setiap tahun, yaitu menjelang Hari Raya Idul Fitri dan besarnya tunjangan tersebut sebesar satu kali gaji pokok setiap bulan.

➤ Koperasi

Koperasi karyawan ini menyediakan kebutuhan pokok, alat tulis dan kantor serta memudahkan karyawan untuk simpan pinjam, kredit peralatan dan perlengkapan rumah tangga, dll.

➤ Jamsostek

Program jamsostek ini meliputi :

1. Kecelakaan kerja.
2. Kematian akibat kecelakaan kerja.
3. Tabungan hari tua.

➤ Masjid dan Kegiatan Kerohanian

Untuk meningkatkan mental dan rohani, dibangun tempat ibadah berupa Musholla dan Masjid. Melaksanakan sholat Jum'at secara bersama bagi umat Islam.

➤ Hak cuti

- Cuti tahunan

Diberikan kepada karyawan selama 12 hari dalam satu tahun.

- Cuti massal

Setiap tahun diberikan cuti massal untuk karyawan bertepatan dengan Hari Raya Idul Fitri selama 4 hari kerja.

- Cuti hamil

Cuti hamil diberikan kepada karyawan wanita yang sedang hamil dan hendak melahirkan selama tiga bulan. Cuti hamil diberikan untuk kelahiran anak pertama dan anak kedua dengan jarak kelahiran minimal dua tahun.

