TA/TK/2016/17

PRA RANCANGAN PABRIK *NONWOVEN* DARI SERAT BATANG PISANG SEBAGAI BAHAN *DIAPERS* KAPASITAS 6.000 METER/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Konsentrasi Teknik Tekstil

Oleh :

Nama	: Malichah Muhtarromah	Nama	: Nurul Khadaryati
No. Mhs	: 12521217	No. Mhs	: 12521106

KONSENTRASI TEKNIK TEKSTIL

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2016

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL
PERANCANGAN PABRIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: Malichah Muhtarromah	Nama	: Nurul Khadaryati
No. Mhs	: 12521217	No. Mhs	: 12521106

Yogyakarta, Mei 2016

Menyatakan bahwa seluruh hasil Pra Rancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Tanda Tangan	Tanda Tangan
Malichah Muhtarromah	Nurul Khadaryati
12521217	12521106

ii

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK *NONWOVEN* DARI SERAT BATANG PISANG SEBAGAI BAHAN *DIAPERS* KAPASITAS 6.000 METER/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Oleh :

Nama	: Malichah Muhtarromah	Nama	: Nurul Khadaryati
No. Mhs	: 12521217	No. Mhs	: 12521106

Yogyakarta, 17 Mei 2016

Dosen Pembimbing,

(Asmanto Subagyo, M.Sc)

iii

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK *NONWOVEN* DARI SERAT BATANG PISANG SEBAGAI BAHAN *DIAPERS* KAPASITAS 6.000 METER/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Oleh :

Nama	: Malichah Muhtarromah	Nama	: Nurul Khadaryati
No. Mhs	: 12521217	No. Mhs	: 12521106

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Tekstil
Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, Agustus 2016

Tim Penguji,

Ketua
Asmanto Subagyo, M.Sc ....

Anggota I
Ir. Pratikno Hidayat, M.Sc ....

Anggota II
Ir. Dalyono, MSI.,C.Text ATI ....

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

(Dr. Ir. Faisal RM., MSIE., Ph.D)

iv

HALAMAN PERSEMBAHAN

Salam "terima kasih" kupersembahkan kepada :

Bapak dan Ibu tercinta,

iringan do'a beserta kecupan motivasi kalian yang membuatku terus berikhtiyar bukan untuk lelah menyerah pasrah

My beloved sisters,

Fitria Hida NR, Malichah Muharromah, Iffah Nur Khasanah, thanks a lot atas suntikan semangatnya, I love u b'coz Alloh Ta'ala

My partner,

Nurul Khadaryati, you are special partner, yang sudah bersedia menjadi saksi di setiap pijakan kaki ku menyelesaikan rangkaian amanah menuju toga

Hayy, kalian my friends

Dantik Puspita Sari, Santi Nur Hidayati, Indah Khoeriyah, yang setia aku rempongin di sela kesuntukanku yang semakin tingkat akut, you are the best everything.." ☺

Lingkaran Cinta kalian penghuni "Naura Al-Wafa"

Hadiah yang istimewa berada di lingkungan kalian, bertemu dan berpisah karena Alloh Ta'ala itu indah.." ☺

You guys, The gengs kece Teknik Tekstil '12 dan Teknik Kimia '12

Kebersamaan dengan kalian, semoga terbingkai indah dalam ikatan ukhuwah karena Alloh Ta'ala, kelak kuyakin akan saling merindu saat waktu jadi pembeda, saat jarak menjadi pemisah, success for you pokoknyaa." ☺

HALAMAN PERSEMBAHAN

1. Terima kasih kepada bapak dan ibu atas jerih payah nya selama ini, yang memberikan banyak kasih sayang, dukungan, motivasi, serta doa yang tak hentinya selam ini, selalu memberikan wejangan-wejangan agar anandanya bisa menjadi orang sukses. izinkan anakmu ini membalas segala pengorbanan dan bisa menjadi orang yang bener-bener mereka harapkan .
2. Keluarga yang selalu mendukung aku dan selalu mengarahkan untuk jadi orang hebat, semoga semua selalu diberi kesehatan dan kemudahan di segala hal yang dikerjakan.
3. Terima kasih buat pembimbing dari penelitian hingga TA (Bp. Asmanto Subagyo) yang tak henti-hentinya memberi masukan, sabar dalam membimbing kami, yang selalu memberi motivasi untuk kuliah di luar negeri, sangat beruntung bisa dibimbing oleh beliau.
4. My partner malichah, yang awalnya dulu kita kenal di semester tiga dan mulai partneran tidak disengaja, terima kasih udah menjadi partner dari Kerja Praktek, Penelitian dan skripsi, Alhamdulillah tidak bosen partneran sama anak ini, yang selalu memberi wejangan, selalu gerak cepat dalam hal apapun, bisa jadi ustadzah pribadiku, gak Cuma partner kuliah tapi partner curhat juga, selalu ngoyak-oyak aku kalo saya lagi males ☺ pokokknya you’re the best partner
5. The gengs tekstil 2012, terimakasih kalian banyak membantu kita, saling mendukung satu sama lain, gak Cuma sekedar temen tapi kalian seperti keluarga.
6. Temen – temen teknik kimia 2012 senasib seperjuangan semoga silaturrahmi tetap terjaga
7. Buat temen-temen KKN unit 277 yang super duper rempong, makasih yang selalu memberi dukugan satu sama lain, berawal dari KKN dan hingga sekarang menjadi keluarga. semoga pertemanan kita sampai tua nanti, abaikan angota 277 yang sudah melupakan dan entah hilang kemana.
8. Dan temen-temenku lainya, semua pihak yang banyak membantu kita selama ini ☺

HALAMAN MOTTO

"Do the best, be good, then you will be the best"

"Kerapuhan hati disebabkan oleh tidak disiplinnya waktu untuk berkomunikasi sama Alloh Ta'ala"

يَٰٓأَيُّهَا ٱلَّذِينَ ءَامَنُوٓاْ إِذَا قِيلَ لَكُمۡ تَفَسَّحُواْ فِي ٱلۡمَجَٰلِسِ فَٱفۡسَحُواْ
يَفۡسَحِ ٱللَّهُ لَكُمۡۖ وَإِذَا قِيلَ ٱنشُزُواْ فَٱنشُزُواْ يَرۡفَعِ ٱللَّهُ ٱلَّذِينَ ءَامَنُواْ
مِنكُمۡ وَٱلَّذِينَ أُوتُواْ ٱلۡعِلۡمَ دَرَجَٰتٖۚ وَٱللَّهُ بِمَا تَعۡمَلُونَ خَبِيرٞ ١١

Artinya :

Hai orang – orang yang beriman apabila dikatakan kepadamu : "Berlapang – lapanglah dalam majelis", maka lapangkanlah niscaya Allah akan member kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan : Berdirilah kamu," maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang – orang yang beriman diantaramu dan orang – orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan," (QS. Al – Mujadilah ayat : 11)

فَإِذَا عَزَمۡتَ فَتَوَكَّلۡ عَلَى ٱللَّهِ

"Kemudian apabila kamu telah membulatkan tekad, maka bertawakallah kepada Alloh." (QS. Al – Imran : 158)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat, taufik dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat beriring salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah menuju zaman yang terang berderang ini serta yang selalu kita nantikan syafa'at beliau di yaumul qiyamah.

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul : **"PRA RANCANGAN PABRIK *NONWOVEN* DARI SERAT BATANG PISANG SEBAGAI BAHAN *DIAPERS* KAPASITAS 6.000 METER/TAHUN",** disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia konsentrasi teknik tekstil yang telah didapatkan selama kuliah, dan merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia konsentrasi Teknik Tekstil Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng., Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

2. Bapak Drs. Ir. Faisal RM., MSIE., Ph.D selaku ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Asmanto, M. Sc selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberikan pengarahan dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir.
4. Dosen – dosen Teknik Tekstil yang telah memberikan ilmu, pengalaman dan pengarahan kepada kami selama di bangku kuliah.
5. Seluruh civitas akademika di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
6. Ayah bunda serta keluarga yang senantiasa mendo'akan dan memberi motivasi.
7. Seluruh teman – teman seperjuangan yang selalu membatu dan memberikan semangat.
8. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu, yang telah bersedia membantu dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Kami menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Dengan ini, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak, untuk kesempurnaan laporan dimasa mendatang. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Mei 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
HALAMAN MOTTO vii
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xiv
ABSTRAK xviii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang Masalah 1
1.2. Tinjauan Pustaka 9
1.2.1. *Nonwoven* 9
1.2.2. *Medical Textile* 22
1.2.3. Serat Batang Pisang 24
1.2.4. Proses Pembuatan kain *nonwoven* 31
BAB II PERANCANGAN PRODUK 44
2.1. Spesifikasi Produk 44
2.2. Spesifikasi Bahan Baku 46
2.2.1. Serat Gedebog pisang 46
2.2.2. Zat pelunakan serat 46
2.3. Pengendalian Kualitas 47
2.3.1. Pengendalian Mutu bahan baku 48

2.3.2. Pengendalian mutu proses 49
2.3.3. Pengendalian Mutu Produk *Nonwoven* 50
BAB III PERANCANGAN PROSES 52
3.1. Uraian Proses 52
3.1.1. Persiapan Bahan Baku 54
3.1.2. Proses Degumming dan Bleaching 56
3.1.3. Proses Washing 58
3.1.4. Proses Drying (Pengeringan) 58
3.1.5. Proses Relaxing 59
3.1.6. Proses Cutting 61
3.1.7. Proses Pre-Opener 62
3.1.8. Proses Opening (Pembukaan Serat) 64
3.1.9. Proses Stripping 66
3.1.10. Proses Carding 71
3.1.11. Proses *Calendering* 72
3.1.12. Proses Finishing 75
3.2. Spesifikasi Alat dan Mesin Produksi 79
3.2.1. Spesifikasi Mesin Carding 79
3.2.2. Spesifikasi Mesin Calendering 80
3.2.3. Spesifikasi Mesin Finishing 81
3.3. Perancangan Produksi 81
3.3.1. Analisa Kebutuhan Mesin 82
BAB IV PERANCANGAN PABRIK 86
4.1. Lokasi Pabrik 86

4.2. Tata Letak Pabrik 90
4.3. Tata Letak Mesin Produksi 94
4.4. Perawatan Mesin 96
4.5. Perancangan Utilitas 98
4.5.2. Pompa 103
4.5.3. Sarana Penunjang Non Produksi 103
4.5.4. Sarana Penunjang Produksi 108
4.5.5. Unit Pembangkit Listrik 109
4.6. ORGANISASI PERUSAHAAN 164
4.6.1. Bentuk Perusahaan 164
4.6.2. Struktur Organisasi 166
4.6.3. Rekruitmen Karyawan 178
4.6.4. Riset dan pengembangan perushaan 180
4.6.5. Sistem kepegawaian 181
4.6.6. Kesejahteraan karyawan 183
4.6.7. Kesehatan dan keselmatan kerja (K3) 185
4.6.8. Kewajiban dan hak pekerja 187
4.7. ANALISIS EKONOMI 187
4.7.1. Modal Investasi 187
4.7.2. Modal Kerja 191
4.7.3. Total Modal Perusahaan 194
4.7.4. Sumber Pembiayaan 194
4.7.5. Pembayaran Pinjaman Bank 194
4.7.6. Depresiasi 195

4.7.7. Biaya Pemeliharaan 197
4.7.8. Biaya asuransi 197
4.7.9. Biaya Telepon 198
4.7.10. Pajak dan Retribusi 198
4.7.11. Biaya Promosi dan Zakat 198
4.7.12. Kesejahteraan Karyawan 198
4.7.13. Analisa Ekonomi 200
BAB V PENUTUP 208
5.1. Kesimpulan 208
5.2. Saran 209
DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Komposisi serat batang pisang 4
Tabel 1.2. Kandungan Anti Bakteri Serat Batang Pisang 4
Tabel 1.3. Data CBR penduduk Indonesia 5
Tabel 1.4. Data Angka kelahiran di Indonesia 5
Tabel 1.5. Data Kebutuhan *nonwoven* lapisan *Baby Diapers* 6
Tabel 1.6. Perhitungan Metode *Trend Linear* Kebutuhan *nonwoven* lapisan *baby diapers* dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2020 7
Tabel 1.7. Prediksi Kebutuhan *Nonwoven* lapisan *Baby Diaper*s Tahun 2020 8
Tabel 1.8. Komposisi Serat Batang Pisang 28
Tabel 2.1. Spesifikasi Produk 45
Tabel 2.2. Spesifikasi bahan baku 46
Tabel 3.1. Kebutuhan mesin 85
Tabel 4.1. Luas Ruangan Pabrik 93
Tabel 4.2. Rekapitulasi Kebutuhan Air 103
Tabel 4.3. Kebutuhan Listrik Mesin Produksi 111
Tabel 4.4. Kebutuhan Listrik untuk Alat Penunjang Produksi 112
Tabel 4.5. Kebutuhan listrik untuk penerangan ruang produksi 115
Tabel 4.6. listrik untuk penerangan ruang pendukung produksi 127
Tabel 4.7. Kebutuhan Listrik untuk Peerangan Ruangan Non Produksi 137
Tabel 4.8. Rekapitulasi Penerangan Listrik untuk Fasilitas 156
Tabel 4.9. Kebutuhan Listrik untuk perusahaan 158
Tabel 4.10. Kebutuhan bahan bakar minyak per tahun 163
Tabel 4.11. Jumlah Karyawan Pabrik 178
Tabel 4.12. Biaya Tanah, Bangunan dan Trotoar depan Pabrik 188
Tabel 4. 13 Biaya Mesin – mesin Produksi 188
Tabel 4.14 Biaya Transportasi 189

Tabel 4.15. Biaya Utilitas 189
Tabel 4.16. Inventaris 190
Tabel 4.17. Biaya Instalasi dan Pemasangan 190
Tabel 4.18 Rekapitulasi modal tetap 191
Tabel 4.19. Biaya Listrik, Utilitas dan Bahan Bakar 192
Tabel 4.20. Gaji Karyawan 192
Tabel 4.21. Modal kerja 193
Tabel 4.22. Pembayaran Pinjaman Bank 195
Tabel 4.23. Depresiasi 196
Tabel 4.24. Biaya Pemeliharaan 197
Tabel 4.25. Biaya Asuransi 197
Tabel 4.26. Biaya Tetap 200
Tabel 4.27. Variable Cost 201
Tabel 4.28. Rekapitulasi Biaya Fixed Annual 204

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Alur proses produksi *nonwoven* lapisan *diapers* 53
Gambar 3.2. Skema Proses Dekotikator 55
Gambar 3.3. Alat Degumming 57
Gambar 3.4. Mesin Relaxing 60
Gambar 3.5 Mesin Cutting 61
Gambar 3.6. Mesin Pre-Opener 63
Gambar 3.7. Mesin Opener 64
Gambar 3.8. Mesin Stripping 69
Gambar 3.9. Alur proses carding 72
Gambar 3.10. Proses pembentukan web 75
Gambar 3.11. Bonding agent addition 76
Gambar 3.12. Alur proses produksi *nonwoven* lapisan *diapers* 78
Gambar 3.13. Mesin Carding 79
Gambar 3.14. Mesin Calendering 80
Gambar 3.15. Mesin Finishing 81
Gambar 4.1. Denah Lokasi Pabrik *Nonwoven* 92
Gambar 4.2. Tata Letak Mesin Ruang Produksi 98
Gambar 4.3. Organisasi Perusahaan 177
Gambar 4.4. Flowchart Rekruitment karyawan 180
Gambar 4.5. Grafik BEP 207

ABSTRACT

Preliminary design of diapers with method factory is targeted an export demand. Target capacity is 6000 meters/year. This plant will be built at Klaten on the area of land 2700 m^2. This plant will be operated for 16 hours/day and 312 days/year with 56 employees. The raw materials used in the manufacture of non woven fabrics using banana steam fiber is 44.000 kg/year. With the specification of the raw materials is a density of 1.35 g/cm^3, the tensile strength of average 17.85 Gpa, fiber diameter 3.5 μm – 1.5 cm. The process starting nonwoven fabric manufacturing from the preparation of the raw materials that will be used for the next process step by step. The process begins with the inspection process, the carding process, calendaring process and the finishing process. In utilitas unit water demand of about 17.469 m3/day, 1.125 m3/day for process demand, 0,9 m3/day for room set aside in apublic place for performance of religious duites, 0.84 m3/day for sanitasion, 0.168 m3/day for consumtion, 0,3 m3/day for th needs of other, 15 m3/day for hydrant, 0,036 for m3/day boiler. The electric power to need of about 1.1424.592 kWh fulfill from PLN and generator. Result of an economic analysis factory showed that the fixed capital of about Rp 2.682.410.000, working capital Rp 2.246.359.500, percentage of return of investment (ROI) is 14 %, Pay out time (POT) is 7 years 1 month, Shut down point (SDP) is 7% and value of break event point (BEP) is 47 %. Based on the above factors can be concluded that pleliminary plant design of diapers with methods nonwoven capacity of 6.000 meter/year feasible to built.

Keyword : diapers, nonwoven, banana steam fiber, 6.000 meters/year.

ABSTRAK

Pra rancangan pabrik bahan *diapers* dengan metode *nonwoven* ditargetkan sesuai dengan permintaan ekspor. Kapasitasnya adalah 6.000 meter per tahun. Pabrik ini akan didirikan di Klaten dengan luas area 2.700 m^2. Pabrik ini beroperasi selama 16 jam per hari dan 312 hari per tahun dengan 56 tenaga kerja. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan kain *nonwoven* ini menggunakan serat batang pisang. Permintaan bahan baku serat batang pisangnya adalah 44.000 kilogram per tahun. Dengan spesifikasi bahan bakunya adalah Densitas 1,35 gram/cm^3, kekuatan tarik rata – rata 600 Mpa, Modulus rata – rata 17,85 Gpa, Diameter serat 3,5 μm - 5,8 μm dan panjang serat 0,5 cm – 1,5 cm. Proses pembuatan kain *nonwoven* ini dimulai dari persiapan material bahan baku yang akan di gunakan untuk proses selanjutnya secara bertahap. Proses diawali dengan proses pemeriksaan, proses carding, proses calendering dan proses finishing. Pada unit utilitas, kebutuhan air 17,469 m^3 per hari, dengan 1,125 m^3 per hari untuk kebutuhan masjid, 0,84 m^3 per hari untuk sanitasi, 0,168 m^3 per hari untuk konsumsi, 0,3 m^3 per hari untuk kebutuhan lain – lain, 15 m^3 per hari untuk kebutuhan hydrant, 0,036 m^3 untuk boiler. Kebutuhan listrik adalah 1.424.592 kWh yang dipenuhi dari PLN dan generator. Hasil analisa ekonomi menunjukkan modal tetap pabrik ini adalah Rp 2.682.410.000, modal kerjanya adalah Rp 2.246.359.500, prosentase ROI adalah 14%, POT 7 tahun 1 bulan, SDP 7% dan nilai BEPnya adalah 47%. Berdasarkan data diatas, pra rancangan pabrik bahan *diapers* dengan metode *nonwoven* dengan kapasitas 6.000 meter per tahun layak untuk didirikan.

Kata kunci : *diapers, nonwoven*, serat batang pisang, 6.000 meter/tahun

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sektor Industri merupakan sektor utama dalam perekonomian Indonesia. Kegiatan pembangunan industri bertujuan untuk menyediakan bahan – bahan kebutuhan pokok masyarakat, meningkatkan kemakmuran bangsa, meningkatkan pendapatan masyarakat, menyediakan lapangan kerja, menaikkan devisa negara serta mengangkat prestise nasional. (Yana, 2008)

Strategi pengembangan industri harus dimulai dari sekarang, bertahap, dan terus di topang secara bersamaan oleh pengembangan basis industri manufaktur dan pengembangan beberapa cabang industri kecil dan menengah tertentu. Salah satu pengembangan basis pada industri manufaktur, yaitu industri yang menghasilkan kebutuhan untuk masyarakat, antara lain industri tekstil dan produksi tekstil (TPT), alas kaki, industri keramik, industri elektronika, industri kertas dan bubur kertas ban. (Wiwid, 2008)

Dilihat dari sejarah, industri tekstil dan produk tekstil (TPT) merupakan industri tertua di antara industri – industri lain dan sampai saat ini merupakan industri strategi dalam tatanan perekonomian nasional. Oleh karena itu, industri TPT dapat dijadikan motor penggerakan perekonomian dalam penciptaan lapangan kerja yang mampu

menyerap tenaga kerja dan mampu memberikan kontribusi bagi pemasukan devisa negara (Thoso). Sehingga tidak mengherankan jika banyak negara terus melakukan inovasi untuk memicu pertumbuhan industri TPT dalam memenuhi kebutuhan manusia yang terus berkembang.

Industri tekstil dan produk tekstil (TPT) merupakan salah satu indutri yang penting karena merupakan gabungan dari industri berteknologi tinggi, padat modal, keterampilan sumber daya manusia yang menyerap tenaga kerja (KADIN, 2007). Sebagai salah satu sektor industri yang bersifat *labor intensive*, indutri TPT diharapkan mampu mendorong penyerapan tenaga kerja pada sektor industri (Christoffersen dan Russei, 2007; Firdaus et al., 2008). Selain itu, industri TPT termasuk ke dalam klaster industri yang difokuskan untuk pertumbuhan ekonomi. Industri TPT memiliki kontribusi yang besar terhadap PDB Indonesia dan masuk dalam kelompok lima Industri dengan kontribusi terbesar dalam pembentukan PDB (Kementerian Pertanian, 2008)

Salah satu hasil dari produk industri TPT adalah produksi kain *nonwoven*. Kain *nonwoven* adalah kain yang sangat berbeda dengan dua jenis kain yang telah lama ada seperti kain tenun dan kain rajut. Kain *nonwoven* merupakan produk tekstil baru dibanding dua produk tekstil terdahulu (tenun dan rajut) atau tekstil lainnya, Terutama dilihat dari produk akhir. Kain *nonwoven* merupakan sebuah bangunan tekstil yang di buat/dibangun dari jaringan serat yang diikat (terikat) satu sama lain kain *nonwoven* memiliki corak yang khas yaitu apa yang disebut kain diikat/terikat secara adhesi atau kain diserapi, karena pada awalnya kain *nonwoven* ditentukan

sebagai sebuah bangunan tekstil yang dihasilkan dari jaringan serat-serat yang diikat atau saling terikat, gabungan keduanya, dengan cara kimia, mekanik atau gabungan semua cara tersebut.

Nonwoven merupakan kain yang tidak teranyam ataupun tidak dirajut, yang terbentuk seperti karpet kain. Umumnya bahan dasar yang digunakan terbuat dari bahan *polymer polyester* atau *polypropylene*. Fungsi *nonwoven* antara lain digunakan dalam bidang otomotif (kedap suara, kedap getar, insulasi), di bidang kesehatan biasa digunakan untuk pembalut ataupun popok, di bidang *furniture* untuk lapisan dalam kasur supaya pegas dan tidak tembus benda tajam. (Ana, 2014)

Kombinasi antara teknologi tekstil dan pengetahuan di bidang medis telah menghasilkan suatu hal baru yang disebut tekstil medis. Perkembangannya rata – rata per tahun adalah sekitar 36 %, dan hal tersebut ditunjukan untuk memenuhi tuntutan konsumen yang semakin tinggi terhadap kualitas produk. Pangsa pasar khusus, termasuk tekstil medis diperkirakan akan berkembang lebih pesat lagi, diantaranya pembalut luka. (Theresia, 2011)

Adapun syarat – syarat bahan yang di gunakan dalam pembuatan *medical textile* adalah biokompatibel, ketahanan yang baik terhadap alkali, asam dan mikro-organisme, stabilitas dimensi yang baik, elastisitas bebas dari kontaminasi atau kotoran, penyerapan/repellence, dan permeabilita sudara.

Berdasarkan sifat *polyacrylate superabsorbent polymer* yang tidak dapat diuraikan di alam maka diperlukan bahan alternatif pengganti yang bersifat ramah lingkungan perlu diteliti. *Pulp* untuk bahan penyerap *diapers* sekali pakai umumnya

masih *pulp* impor. Serat yang berpotensi untuk dijadikan *pulp* yang ramah lingkungan dapat dikembangkan dan dibudidayakan di dalam negeri adalah serat yang berasal dari batang pisang (*Musa textilis Nee*). (Mulyati, 2004)

Serat dari batang pisang mempunyai daya serap air yang sangat bagus, sehingga sangat potensial untuk dikembangkan sebagai produksi *nonwoven* karena memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi.

Tabel 1.1. Komposisi serat batang pisang

Serat	Selulosa (%)	Hemiselulosa (%)	Lignin (%)	Kadar air (%)
Pisang	60 – 65	6 – 8	5 – 10	10 – 15

Sumber : Lokantara. I.P., 2010

Tabel 1.2. Kandungan Anti Bakteri Serat Batang Pisang

Sampel	Media	Inkubasi		Pengamatan (mm)			
		Suhu (^{0}C)	Waktu (jam)	I	II	III	IV
1	NA	35 – 37	24	11	11	11	11,5
2	NA	35 – 37	24	12	12	12	13
3	NA	35 – 37	24	0	0	0	0
4	NA	35 – 37	24	0	0	0	0
5	NA	35 – 37	24	0	0	0	0

Sumber : Malichah dkk, 2015

Dari Tabel 1.2. dapat diketahui, bahwa dari hasil penelitian menujukkan serat batang pisang memiliki kandungan anti bakteri yang mampu mencegah bakteri yang ada. Sehingga serat batang pisang ini mampu di gunakan sebagai bahan pembuatan *medical textile* khususnya produksi *nonwoven* lapisan *baby diapers.*

Menurut data BPS padaa sensus penduduk tahun 2010 jumlah penduduk total adalah 237.641.326 jiwa. Asumsi pertambahan penduduk tiap tahun nya sekitar 14.9%. dengan adanya data tersebut dapat menghitung jumlah kelahiran penduduk tiap taunya menggunakan metode CBR *(Crude Birth Rate)* atau angka kelahiran kasar. Nilai CBR dari masa ke masa dapat digunakan sebagai acuan untuk mengethui tingkat pertumbuhan (kenaikan atau penurunan) populasi penduduk di suatu Negara atau wilayah dan dapat dibandingkan Negara-negara atau wilayah lain. Berikut data CBR penduduk Indonesia menurut proyeksi BPS pada tahun 2005:

Tabel 1.3. Data CBR penduduk Indonesia

Tahun	CBR
2011	18,1
2012	18,0
2013	17,7
2014	17,3
2015	17,3

Sumber : BPS, 2005

Tabel 1.4. Data Angka kelahiran di Indonesia

Tahun	CBR	Pertambahan tiap tahun	Jumlah penduduk total	Angka kelahiran
2011	18,1	35.408.557,57	273.049.883,6	4.942.202,893
2012	18	40.684.432,65	313.734.316,2	5.647.217,692
2013	17,7	46.746.413,12	360.480.729,3	6.380.508,909
2014	17,3	53.711.628,67	414.192.358	7.165.527,794
2015	17,3	61.714.661,34	475.907.019,4	8.233.191,435

❖ Untuk menghitung jumlah bayi lahir hidup = CBR * jumlah penduduk

Analisis kebutuhan *nonwoven* lapisan *baby diapers*, dengan asumsi berat 1 piece *nonwoven* baby diapers adalah 21 gram. Dimensi baby diapers yaitu 30 cm x 12 cm. Perhitungan kebutuhan *nonwoven* lapisan *baby diapers* dari tahun 2011 – 2015 di peroleh berdasarkan perhitungan antara berat 1 potong *nonwoven baby diapers* dengan angka kelahiran di Indonesia dengan asumsi bahwa setiap bayi menggunakan baby diapers sebanyak 2 potong.

$$Kebutuhan\ pertahun = dimensi\ kain\ x\ angka\ kelahiran\ x\ 2\ x\ 360$$

Berdasarkan analisis kebutuhan bahan *nonwoven* untuk *baby diapers (medical textile)* maka hal tersebut dapat dilihat seperti tabel 1.5.

Tabel 1.5. Data Kebutuhan *nonwoven* lapisan *Baby Diapers*

Tahun	**Kebutuhan (m^2)**
2011	128.101.899
2012	146.375.882,6
2013	165.382.790,9
2014	185.730.480,4
2015	213.404.322

Melihat kebutuhan akan *nonwoven* lapisan *baby diapers* yang meningkat, maka Tugas Prarancangan ini berkaitan dengan rencana pendirian suatu pabrik yang memproduksi *nonwoven* lapisan *baby diapers*, berlokasi di daerah Klaten Jawa Tengah. Selanjutnya dari Tabel 1.5 menjelaskan analisis yang menggunakan pendekatan metode *trend linear*, sehingga rencana kebutuhan akan *nonwoven* lapisan *baby diapers* pada beberapa tahun mendatang dapat diprediksi. Dari hasil analisis tersebut, kemudian akan dijadikan rujukan dalam menentukan kapasitas produksi tugas prarancangan ini.

Direncanakan kapasitas produksi yang akan dipakai adalah 1 % dari total jumlah produksi tahun 2020, yaitu tahun dimana tugas prarancangan ini akan di implementasikan. Untuk memprediksi kebutuhan *nonwoven* lapisan *baby diapers* pada tahun 2020 tersebut, maka digunakan metode *trend liniear*, dengan formula sebagai berikut :

$$Y = A + Bx$$

$$A = \frac{\sum Y}{n}$$

$$B = \frac{\sum XY}{\sum X^2}$$

Dimana :

A : Rata – rata permintaan masa lalu

B : Koefisien yang menunjukkan perubahan setiap tahun

Y : Nilai data hasil ramalan permintaan (meter/tahun)

X : Waktu tertentu yang telah diubah dalam bentuk kode

n : Jumlah data runtut waktu

Tabel 1.6. Perhitungan Metode *Trend Linear* Kebutuhan *nonwoven* lapisan *baby diapers* dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2020

Tahun	Periode (X)	Kebutuhan (Y)	X2	XY
2011	-2	128.101.899	4	-256.203.798
2012	-1	146.375.882,6	1	-146.375.882,6
2013	0	165.382.790,9	0	0
2014	1	185.730.480,4	1	185.730.480,4
2015	2	213.404.322	4	426.808.644
Total	0	838.995.374,9	10	209.959.443,8

$$Y = A + Bx$$

$$A = \frac{\sum Y}{n}$$

$$= \frac{838.995.374,9}{5}$$

$$= 167.799.075$$

$$B = \frac{\sum XY}{\sum X^2}$$

$$= \frac{209.959.443,8}{10}$$

$$= 20.995.944,38$$

$$Y = A + Bx$$

$$= 167.799.075 + 20.995.944,38\ (7)$$

$$= 314.770.685,6\ \text{m}^2$$

Tabel 1.7. Prediksi Kebutuhan *Nonwoven* lapisan *Baby Diapers* Tahun 2020

Tahun	**X**	**Y**
2016	3	230.786.908,1
2017	4	251.782.852,5
2018	5	272.778.796,9
2019	6	293.774.741,3
2020	7	314.770.685,6

Berdasarkan perkiraan permintaan nilai produksi pada tahun 2020 adalah sebanyak 314.770.685,6m^2/tahun, maka dengan pengambilan 1% dari produksi tahun 2020 tersebut, akan di dapatkan hasil permintaan produksi per tahun adalah sebagai berikut :

$= 1\% \; x \; 314.770.685{,}6 m^2/\text{tahun}$

$= 3.147.706{,}856 \; m^2/\text{tahun}$

Memperhatikan kapasitas bahan baku yang digunakan dalam memproduksi *nonwoven* lapisan *baby diapers* adalah serat alam dari batang pisang yang ada di Indonesia sangat terbatas, maka direncanakan Prarancangan pabrik *nonwoven* lapisan *baby diapers* per tahun hanya mengambil kapasitas produksi dibawah 1% yaitu 6.000 m^2/tahun.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. *Nonwoven*

Kain *nonwoven* adalah kain yang sangat berbeda dengan dua jenis kain yang telah lama ada seperti kain tenun dan kain rajut. Kain tenun adalah kain yang dihasilkan melalui proses menenun, dimana benang pakan disilangkan diantara benang-benang lusi dan saling tegak lurus membentuk sudut 90^0.Kain rajut adalah kain yang dihasilkan dari jalinan jeratan yang teratur akibat naik turunnya jarum-jarum rajut. Kain *nonwoven* merupakan produk tekstil baru dibanding dua produk tekstil terdahulu (tenun dan rajut) atau tekstil lainnya, Terutama dilihat dari produk akhir. Kain *nonwoven* adalah sebuah bangunan tekstil yang di buat/dibangun dari

jaringan serat yang diikat (terikat) satu sama lain**.** Kain *nonwoven* memiliki corak yang khas yaitu apa yang disebut kain diikat/terikat secara adhesi atau kain diserapi, karena pada awalnya kain *nonwoven* ditentukan sebagai sebuah bangunan tekstil yang dihasilkan dari jaringan serat-serat yang dikat atau saling terikat, gabungan keduanya, dengan cara kimia, mekanik atau gabungan semua cara tersebut.

Secara umum bahwa bahan tekstil yang diinovasi dalam penggunaannya sebagai bahan *smart textile* khususnya untuk tekstil kesehatan memiliki sifat fleksibilitas yang baik atau dengan kata lain kenyamanan pemakaian yang sesuai dengan kondisi tubuh pemakai. Oleh karena itu, teknologi tidak hanya identik dengan menenun dan merajut tetapi saat ini teknologi telah dikembangkan dengan melakukan inovasi di bidang tekstil kesehatan yang memiliki peran yang besar terhadap pengembangan di bidang kesehatan. (L. Van Langenhove, 2007).

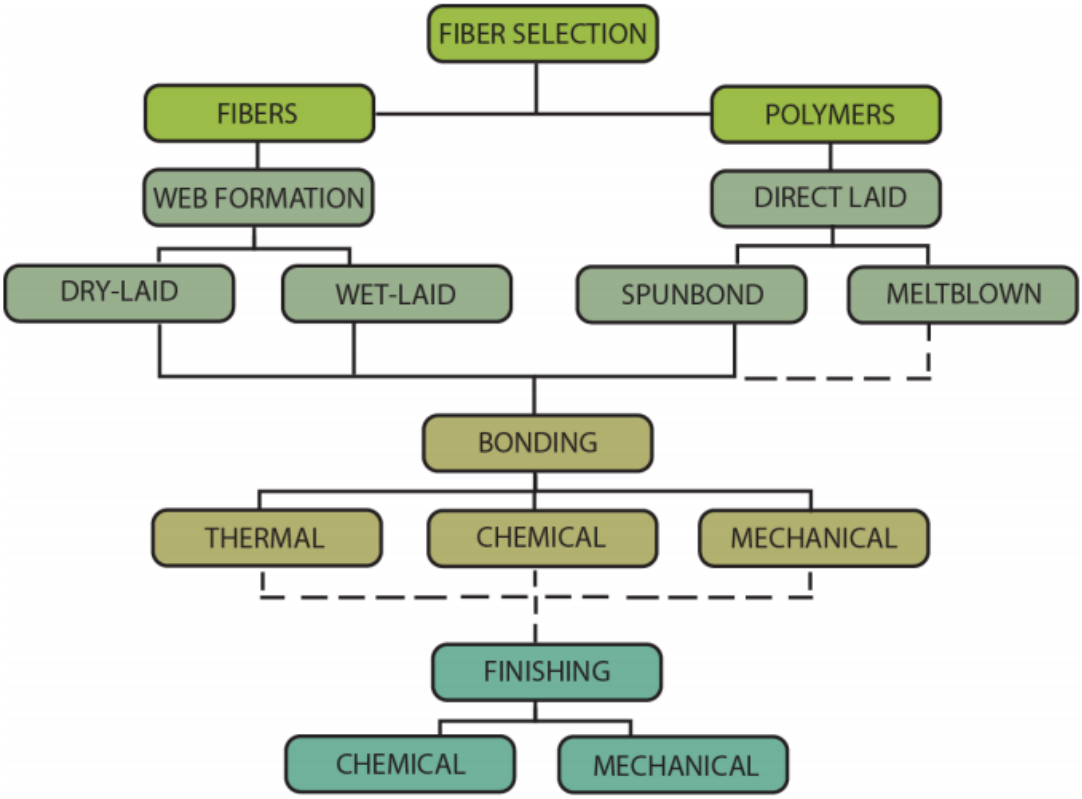
Kain *nonwoven* memiliki kelebihan antara lain; tahan lama, memiliki daya serap air yang cukup tinggi, lembut, elastis, cukup tahan terhadap api, memiliki daya saring terhadap bakteri, dan satu hal yang paling penting adalah mudah didaur ulang sehingga tidak mencemari bumi kita tercinta.Pengaplikasian bahan ini antara lain :

- Popok Bayi
- Produk Pembersih Wanita
- Tisu Basah
- Perban

- Jubah Bedah
- Tirai Bedah
- Filter Bensin, minyak dan air
- Filter air dan kantong teh
- Karpet
- Kemasan
- Kain pelapis
- Masker
- Tas

Salah satu cara untuk mengkategorikan nonwoven adalah dengan metode-metode pembuatannya. Nonwoven dapat dibagi menjadi tiga kelompok yang berbeda: yang dihasilkan oleh metode dry-laid, metode wet laid, atau prosesspun melt. Keterangan dari pembuatan, sifat dan kegunaan akhir yang terkandung dalam tiga bagian berikutnya.

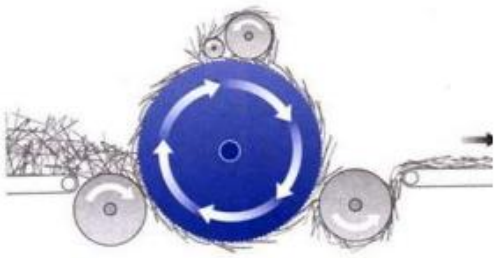
Salah satu keuntungan utama dari pembuatan nonwoven adalah kecepatan di mana kain dapat dihasilkan, terutama bila dibandingkan dengan tingkat produksi kain rajutan atau tenunan. Efek dari ini adalah pengurangan biaya manufaktur.



Gambar 1.1. Proses Pembuatan *Nonwoven*

1.2.1.1.Web Formation

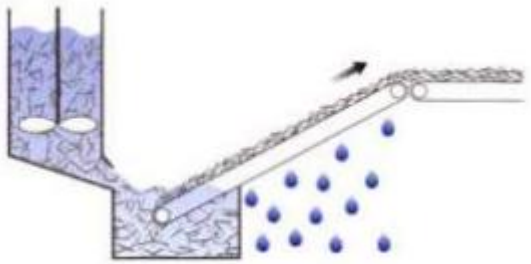
1. Dry laid *Process*



Proses dry laid web dihasilkan dari produksi serat stapel yang berlangsung di mesin carding dilengkapi dengan rol rotasi.

Dry-laid nonwoven adalah terbentuk dari serat stapel. Serat ini kemudian diproses untuk membuat jaringan berserat yang memiliki sedikit kekuatan mekanik. Jaring - jaring kemudian terikat sempurna dengan cara mekanis, termal atau kimia. Kadang-kadang proses ikatan sekunder juga akan diterapkan

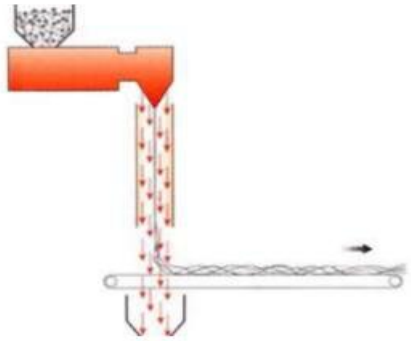
2. Wet laid *Process*



Serat dipisahkan oleh air dan diletakkan pada screen belt yang berputar di mana air dialirkan. Prinsip wet-laying mirip dengan pembuatan kertas. Perbedaannya terletak pada jumlah serat sintetis dalam nonwoven wet-laid. Sebuah bubur encer dari air dan serat diendapkan pada layar kawat yang bergerak dan dikeringkan untuk membentuk sebuah web. web ini lebih dikeringkan, menggabungkan, dengan menekan antara rol, dan dikeringkan. Peresapan dengan pengikat sering dimasukkan dalam tahap selanjutnya dari proses. Kekuatan web berorientasi acak hampir sama dalam semua arah pada bidang kain. Berbagai bahan alami, mineral, serat sintetis dan buatan manusia dari berbagai panjang dapat digunakan.

3. Spunbond

Spunbond adalah metode langsung pembuatan nonwoven. filamen terus menerus, bukan serat pendek, yang berputar (diekstrusi) langsung dari chip polimer. Biasanya, polimer meleleh-diekstrusi dalam proses spunbond. Pembentukan web filamen terus menerus diendapkan pada belt conveyor dibantu oleh penghisap. web ini kemudian terikat langsung dengan berbagai cara, biasanya thermal bonding



- Proses spunbonding

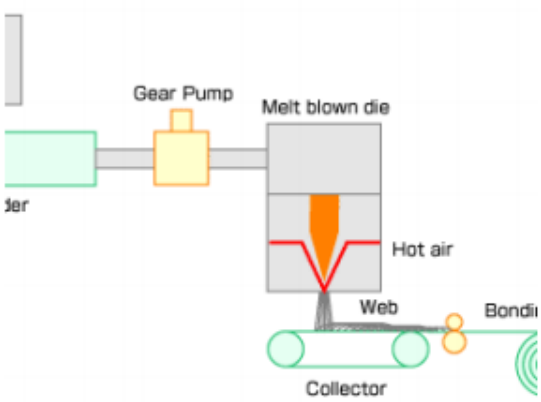
  Ini adalah proses produksi terus menerus, dari bahan baku (butiran) ke web.

- Web membutuhkan ikatan

4. Melt blow

Meltblown mirip dengan spunbond tapi menghasilkan banyak filamen halus. Panas, cair, polimer cair dipaksa melalui nozel untuk membentuk aliran polimer. Di ujung nozzle, filamen dijemput oleh panas, aliran udara kecepatan tinggi yang meregangkan filamen oleh tarikan ke diameter yang sangat halus. Filamen pada saat dingin secara bertahap melalui tahapan satu persatu ke

penampungan. Penggunaan hisap dengan bantuan penampungan dalam formasi web.



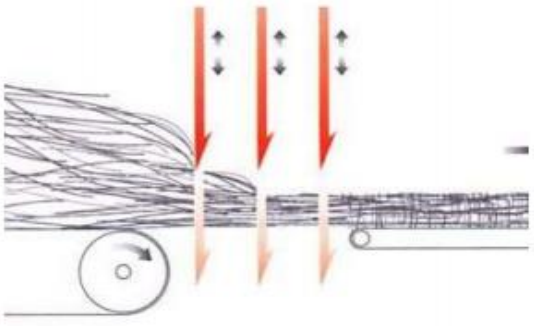
- Proses meltbonding

  Ini adalah proses produksi terus menerus, dari bahan baku (butiran) ke web.

- Web membutuhkan ikatan.

1.2.1.2.BONDING

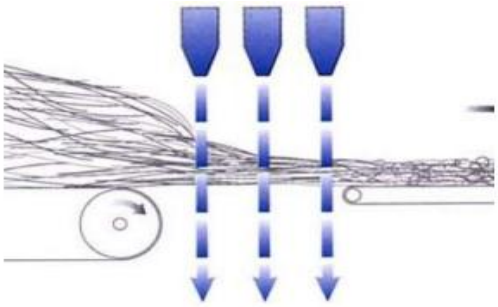
1. **Needling**



Berikut serat terikat menggunakan jarum dengan kait. Serat secara mekanis terjerat oleh maju mundurnya jarum berduri melalui web. Bagian dari serat dikumpulkan pada ujung dari jarum (biasanya 3 duri pada setiap 3 tepi

jarum) karena jarum bergerak ke atas dan ke bawah. Hal ini menciptakan "pilar" dari serat dalam ketebalan web yang mengikat struktur bersama-sama. Untuk menghentikan seluruh web bergerak naik dan turun dengan jarum karena jarum mengulangi selama proses tersebut, stripper dan lempengan yang ada.

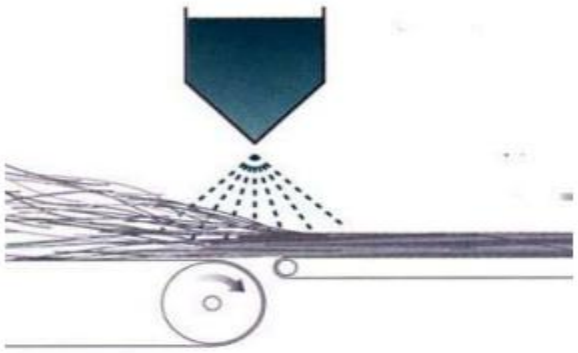
2. **Hydroentangling**



Ini adalah ikatan mekanik dengan cara ultrafine, kekuatan pancaran air.

Hydroentanglement (spunlace) serat secara mekanis terikat bersama oleh jet air dengan kecepatan tinggi yang diarahkan ke web. Tekanan air bisa 20-600 bar. Jet mengikat, Twist, dan mengatur ulang serat untuk membuat ikatan dan dalam beberapa kasus untuk memperkenalkan efek membentuk pola. Pola dan lubang di kain yang diproduksi dengan mengubah desain permukaan conveyor lengan

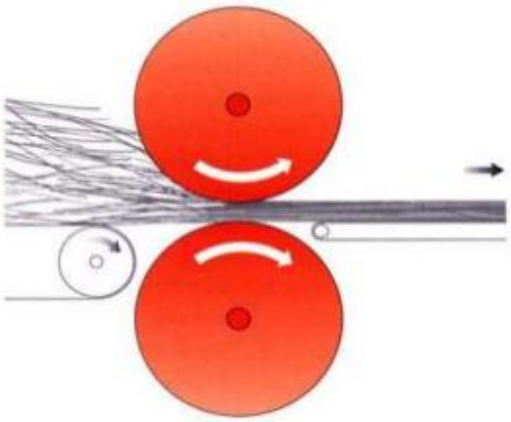
3. **Adhesive bonding**



Pada adhesive bonding, serat terikat dengan cara perekat

Chemical bonding serat melibatkan penambahan perekat kimia basah (pengikat) ke web dengan berbagai cara. Salah satu metode adalah untuk menjenuhkan web dengan cairan pengikat. Pengeringan dan penguapan untuk menstabilkan pengikat. Sifat-sifat kain tergantung pada jumlah pengikat yang ditambahkan dalam kaitannya dengan berat serat, sifat fisik dan bagaimana pengikat didistribusikan dalam web

4. Thermal bonding



Ini adalah ikatan homogen dari serat antara panas, silinder berputar.

Thermal bonding adalah proses menggunakan panas untuk membantu atau menstabilkan struktur web yang terdiri dari serat termoplastik. Semua bagian dari serat bertindak sebagai pengikat termal, sehingga menghilangkan penggunaan lateks atau resin pengikat. ikatan termal adalah metode terkemuka yang digunakan oleh industri saham penutup untuk popok bayi. Polypropylene adalah serat yang paling sesuai dengan titik leleh rendah sekitar 165 ° C. Hal ini juga lembut untuk disentuh. Web serat dilewatkan antara rol kalender dipanaskan, di mana web terikat. Dalam kebanyakan kasus titik bonding dengan menggunakan gulungan timbul adalah metode yang paling diinginkan, menambahkan kelembutan dan fleksibilitas untuk kain. Penggunaan gulungan halus membantu seluruh permukaan kain meningkatkan kekuatan, tetapi mengurangi drape dan kelembutan.

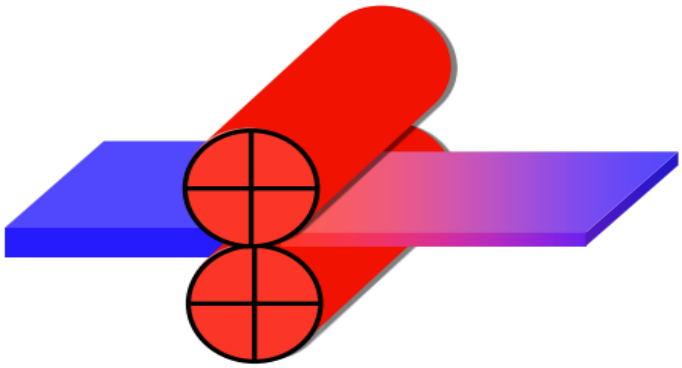
Prinsip Thermal bonding

Thermal bonding membutuhkan komponen termoplastik untuk hadir dalam bentuk serat homofil, bubuk, Film, web, lelehan panas atau sebagai bagian dari serat bicomponent. Dalam prakteknya, panas diterapkan sampai komponen termoplastik menjadi kental atau meleleh. polimer mengalir dengan tegangan permukaan dan kapiler untuk silangan serat-serat yang lebih di mana daerah ikatan terbentuk. Daerah ikatan ini diperbaiki oleh pendinginan berikutnya. Dalam hal ini, tidak ada reaksi kimia terjadi antara pengikat dan pusat ikatan serat. Ketika bahan pengikat mencair dan mengalir ke dalam dan di sekitar titik serat Crossover, dan masuk ke celah-celah permukaan serat di sekitarnya, perekat

atau ikatan mekanis dibentuk oleh pendinginan berikutnya. ikatan perekat tersebut adalah ikatan fisio-kimia pada antarmuka dua bahan berbeda. Dalam konteks ikatan termal, ikatan mekanik terbentuk sebagai hasil dari penyusutan termal dari bahan pengikat, yang sementara dalam keadaan cair merangkum pada silangan. Pada silangan serat, jika pada antarmuka binder-kedua komponen serat melembutkan, inter-difusi dan interpenetrasi dari molekul di seluruh antarmuka dapat terjadi dan antarmuka mungkin hilang. Ini muncul di mana polimer kompatibel yang hadir dengan parameter kelarutan hampir sebanding. ikatan terbentuk dengan cara ini dapat disebut ikatan kohesif. Beberapa keuntungan utama dari ikatan termal adalah sebagai berikut:

- Produk dapat relatif lembut dan produk tekstil tergantung pada komposisi campuran dan daerah ikatan.
- Efisiensi ekonomi yang baik dibandingkan dengan ikatan kimia yang melibatkan kebutuhan energi panas yang lebih rendah dan mesin lebih murah.
- Produk tinggi dapat terikat seragam di seluruh penampang web.
- Daur ulang 100% dari komponen serat dapat dicapai.
- Ramah lingkungan karena tidak ada pengikat lateks yang diperlukan.

5. Calendering bonding



- Web melewati antara dua roll
  - Salah satu atau keduanya dipanaskan secara internal
  - Salah satu atau keduanya mungkin menyebabkan timbul
- Pemanasan melalui konduksi
- Pendinginan melalui konveksi

6. Chemical bonding

Bonding web dengan cara bahan kimia yang merupakan salah satu metode yang paling umum dari ikatan. Pengikat kimia diterapkan ke web dan penguapan. pengikat yang paling umum digunakan adalah lateks, karena ekonomis, mudah untuk menerapkan dan sangat efektif. Beberapa metode yang digunakan untuk menerapkan pengikat dan termasuk ikatan jenuh, ikatan semprot, ikatan cetak dan ikatan busa.

- Sebagian besar didasarkan pada air - mengandung lateks
- Terapan dari 5% sampai 60% berat
- Metode umum dari aplikasi termasuk saturasi, busa, semprot, cetak dan ikatan dengan powder

- Pengikat memerlukan:
  - aplikasi Binder untuk nonwoven
  - Penghapusan pelarut air
  - Pembentukan ikatan yang kuat antara pengikat dan web nonwoven

7. Mechanical bonding

Needlepunching adalah proses ikatan struktur web nonwoven oleh ikatan serat secara mekanik melalui web. jarum berduri, dipasang di papan, pukulan serat ke dalam web dan kemudian ditarik dan meninggalkan serat yang terjerat. Spasi jarum dalam susunan Non blok dan dirancang untuk melepaskan serat.

Stitch bonding adalah metode penguatan jaringan serat dengan unsur-unsur merajut dengan atau tanpa benang untuk antar serat. Ada sejumlah benang yang berbeda yang dapat digunakan. Kevlar digunakan untuk kekuatan dalam kain untuk rompi pelindung. Lycra® digunakan untuk peregangan di kain. Perabot rumah tangga adalah pasar yang besar untuk kain ini. Kegunaan lain adalah vakum tas, geotekstil, filtrasi dan interlinings. Dalam banyak aplikasi stitch bonding kain mengambil tempat barang anyaman karena mereka lebih cepat untuk menghasilkan dan, karenanya, biaya produksi lebih sedikit.

- Hydroentangling
  - Spunlancing
  - Melibatkan pancaran
  - Melibatkan Air

- Hydroentangling
- Tusuk jarum Hidrolik

- Needlepunching
  - Felting
  - tusuk jarum
  - Needlepunching

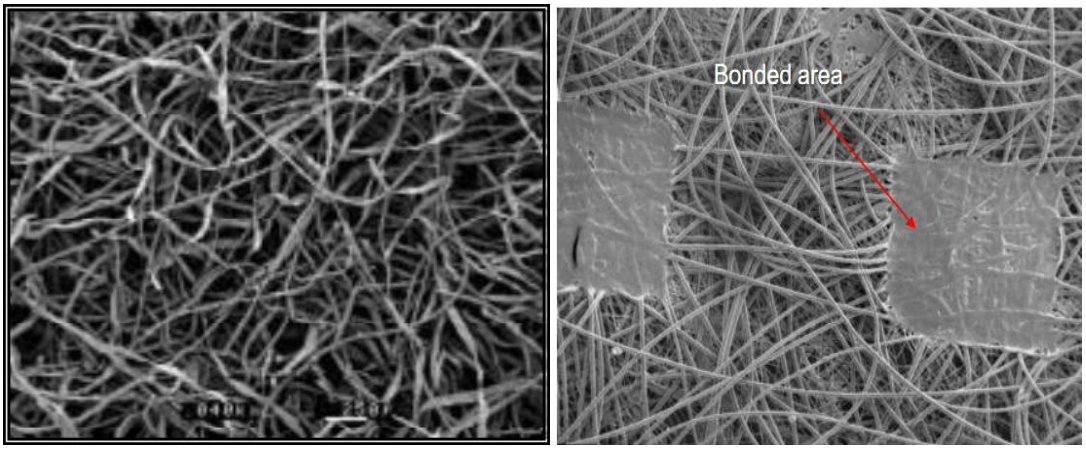
1.2.2. *Medical Textile*

Tekstil medis juga dikenal sebagai tekstil kesehatan. Tekstil medis adalah salah satu sektor yang paling berkembang pesat di tekstil teknis market.Itu adalah salah satu wilayah pertumbuhan utama dalam tekstil teknis dan penggunaan bahan tekstil untuk produk medis dan kesehatan berkisar dari kasa atau perban bahan sederhana untuk perancah untuk kultur jaringan dan berbagai macam protesa untuk implan tubuh permanen. Produk tekstil yang di mana-mana di bidang kebersihan manusia dan praktek medis. Penggunaannya didasarkan pada sejumlah properti tekstil dasar khas seperti kelembutan dan ringan, fleksibilitas, penyerapan, filtering.

Tekstil medis canggih secara signifikan mengembangkan daerah karena ekspansi besar mereka di bidang-bidang seperti penyembuhan luka dan pelepasan terkontrol, perban dan tekanan pakaian, perangkat implan serta perangkat medis, dan pengembangan produk tekstil baru yang cerdas. Masyarakat hari ini sedang

mengalami perubahan seperti ukuran populasi yang besar, kebutuhan meningkatkan rentang hidupnya setiap individu, berbagai situasi dan bahaya dari aktivitas manusia dan peradaban termasuk kecelakaan transportasi, bahan kimia, api, dingin, penyakit, dan olahraga. Faktor-faktor seperti peningkatan permintaan tekstil medis. Jadi ada beberapa karya meneliti yang terjadi di seluruh dunia dalam bahan tekstil medis dan polimer. Adapun syarat – syarat bahan yang di gunakan dalam pembuatan *medical textile* adalah sebagai berikut :

- Ketahanan yang baik terhadapalkali, asamdanmikro-organisme
- Stabilitas dimensi yang baik
- Elastisitas bebas darikontaminasiatau kotoran
- Penyerapan/repellence
- Permeabilitas udara



Sumber : *Handbook of the nonwovens and nonwovens tutorial*

Gambar 1.1. *Web formation nonwovens*

1.2.3. *Diapers*

Diapers digunakan sebagai pelapis BAK dan BAB, karena memiliki daya penyerapan air sehingga bayi tidak merasakan basah ketika buang air. Keswick (1986) mengemukakan kandungan diapers terdiri atas dua jenis yaitu diapers yang mengandung sellulose pulp dan absorbent gelling material (AGM).

Keuntungan penggunaan diapers sekali pakai yaitu menurunkan kelembaban kulit bayi dan dapat mempertahankan pH normal dibandingkan diapers yang dipakai berulang (diapers konvensional). Kondisi ini dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Penggunaan diapers sekali pakai dinyatakan termasuk ramah lingkungan ketika dilepaskan ke alam. (Campbell, 1987)

Hua (2001) mengemukakan bahwa kemampuan diapers dalam menyerap air disebabkan adanya mekanisme crosslinking antara sodium polyacryliate hydrogeal dan air. Super absorbent yang bergabung dengan sodium polyacrylate disintesis bawah radiasi sinar gamma dan mekanisme absorbsi. Hasil menunjukkan proses ini memacu terbentuknya suspense polymerisasi yang stabil dan terbentuknya surfactant complex yang mengandung anionic surfactant dodecylbenzena sulfonic sodium dan nonionic surfactant 60 atau Span 20. Dosis gel 1,57 kGy memperlihatkan penggabungan yang baik dengan kebutuhan energy 100 ev. Pengikatan air terjadi atas tiga tahap yaitu penyerapan pada pori-pori, ionisasi, dan terjadinya pembesaran.

Sharhanis (2011) mengemukakan bahwa data dari Baby Center dan National Geography 2011 memperlihatkan empat juta bayi dilahirkan setiap tahun di Amerika dan selama dua setengah tahun para bayi menggunakan diapers. Rata-rata sehari

setiap bayi penggunaan 4 buah diaper, sehingga kebutuhannya dalam setahun mencapai sekitar 1500 diapers setahun. Dalam usia dua tahun setengan seorang bayi membutuhkan 3796 diapers yang siap dilepas ke lingkungan. Data ini dapat dijadikan acuan untuk memprediksi jumlah diapers yang harus diurai oleh alam jika jumlah bayi yang menggunakan diapers ditotal. Laju kelahiran merupakan faktor yang diperhitungkankan dalam memprediksi diapers yang dilepas ke alam setiap hari. Bahan kimia penyusun diapers diantaranya adalah polyacrylate granule dan fiber yang berasal dari plastic hydrocarbon, selulosa atau sintetik pulp dan pewangi polychlorine dibenzodioxins. Adanya bahan kimia tersebut menyebabkan diapers membutuhkan 450 tahun di untuk didegradasi di laut dan 500 tahun di landfill (Tempat Pembuangan Akhir). Gel super absorbent dan polyacrylic acid mendorong terjadinya penyerapan air, namun gel super absorbent dapat menyebabkan reaksi alergi pada kulit bayi. Buzanowski (1994) mengemukakan bahwa sodium polyacrylate superabsorbent polymer masih eksis di lingkungan walaupun sudah dibuat derivate secara pirolisis dalam bentuk sodium polyacryylate.

Berdasarkan sifat polyacrylate superabsorbent polymer yang tidak dapat diuraikan di alam maka diperlukan bahan alternatif pengganti yang bersifat ramah lingkungan perlu diteliti. Menurut Mulyati (2004) pulp untuk bahan penyerap diapers sekali pakai umumnya masih pulp impor. Serat yang berpotensi untuk dijadikan pulp yang ramah lingkungan dapat dikembangkan dan dibudidayakan di dalam negeri adalah serat yang berasal dari batang pisang (Musa textilis Nee).

Kontruksi Diapers :

- Cover stock / lembar lapisan atas (non-woven material)
- Absorbent inti (bubur bulu Selulosa + polimer super penyerap)
- Lapisan belakang : struktur film Polyethylene atau film / non-woven komposit

Sifat penting yang ada pada diapers :

- Lembut
- Daya serap tinggi
- Perlindungan terhadap kebocoran
- Sebaiknya tidak kembali basah
- Nyaman

1.2.4. Serat Batang Pisang

Pohon pisang (*Musa textilis nee*) adalah tanaman herba yang berasal dari kawasan Asia Tenggara (termasuk Indonesia). Tanaman buah ini kemudian menyebar luas ke kawasan Afrika (Madagaskar), Amerika dan Amerika Tengah. Penyebaran tanaman ini selanjutnya hampir merata ke seluruh dunia, yakni meliputi daerah tropik dan subtropik, dimulai dari Asia Tenggara ke timur melalui Lautan Teduh sampai ke Hawai. Selain itu, tanaman pisang menyebar ke barat melalui Samudera Atlantik, Kepulauan Kanari sampai Benua Amerika. Berdasarkan taksonominya, tanaman pisang diklasifikasikan sebagai berikut menurut (Supriyadi, 2008) :

Divisi : Spermatophyta

Sub Divisi : Angiospermae

Kelas : Monocotyledonae

Keluarga : Musaceae

Genus : Musa

Species : *Musa sp.*

Tanaman pisang merupakan tumbuhan berbatang basah yang besar, biasanya mempunyai batang semu yang tersusun dari pelepah – pelepah daun. Tangkai daun jelas beralur pada sisi atasnya, helaian daun lebar, bangun jorong (oval memanjang), dengan ibu tulang yang nyata dan tulang – tulang cabang yang menyirip dan kecil – kecil. Bunga dalam suatu bunga majemuk dengan daun – daun pelindung yang besar dan berwarna merah. Masing – masing bunga mempunyai tenda bunga yang mempunyai mahkota atau jelas mempunyai kelopak dan mahkota yang biasanya berlekatan. Benang sari 6 yang 5 fertil yang satu staminoidal. Bakal bunga tenggelam, beruang 3 dengan 1 bakal biji dalam tiap ruang. Tangkai putik berbelah 3 – 6. Buahnya buah buni atau buah kendaga. (Lakita B, 1993)

Serat pisang ini diambil dari batang semunya yang dikeringkan. Dari serat ini dapat dibentuk menjadi benang. Pelepah pisang juga dapat ditenun menjadi lembaran kain, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pakaian. (Maimunah, Navi 2006). Salah satu jenis pohon pisang yang baik untuk ditenun adalah jenis pisang abaka. Jenis ini sangat kuat dan kegunaanya beragam sebagai bahan baku dari berbagai produk, diantaranya sebagai bahan baku tali kapal, tekstil, pembungkus teh celup, pembungkus tembakau, jok kursi dan kerajinan tangan (Iman Hilman; Nurita Toruan,

2001:12). Adapun serat pelepah pisang yang diperoleh dari pohon pisang kepok (*Musa paradisiaca*) merupakan serat yang mempunyai sifat mekanik yang baik. Sifat mekanik dari serat pelepah pisang mempunyai densitas 1,35 gr/cm3, kandungan selulosanya 63-64%, hemiselulosa (20%), kandungan lignin 5%, kekuatan tarik rata-rata 600 Mpa, modulus tarik rata-rata 17,85 Gpa dan pertambahan panjang 3,36 % (Lokantara, 2007). Diameter serat pelepah pisang adalah 5,8 μm, sedangkan panjang seratnya sekitar 30,92-40,92 cm.

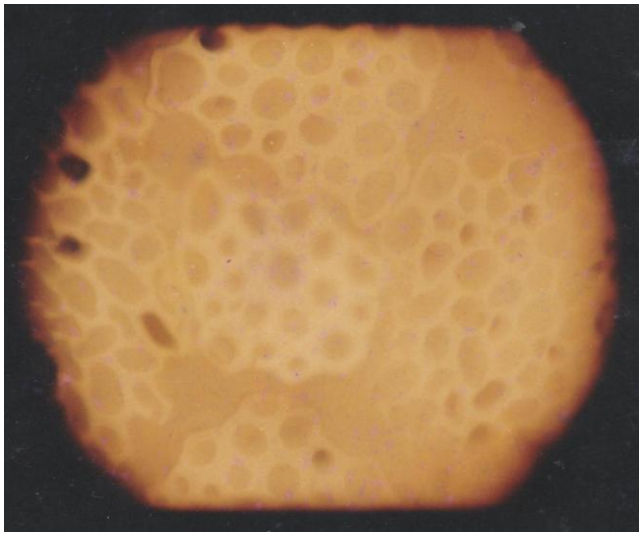
Tabel 1.8. Komposisi Serat Batang Pisang

Selulosa	50 – 60 %
Hemi selulosa	25 – 30 %
Pektin	3 -5 %
Lignin	12 – 18 %
Water soluble material	2 – 3 %
Fat & Wax	3 – 5 %
Ash	1 – 1,5 %

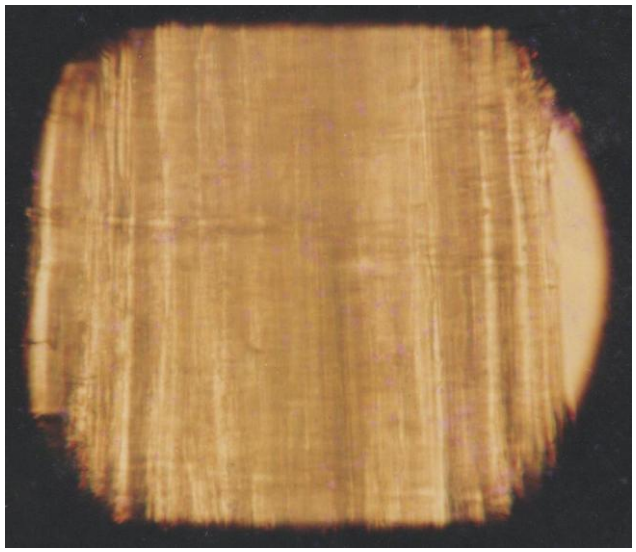
Sumber : Menurut Metode Standar Nasional China (GB5889-86)

Selulosa adalah molekul yang terdiri dari karbon, hidrogen, dan oksigen, dan ditemukan dalam struktur selular hampir semua materi tanaman. Senyawa organik ini, yang dianggap paling melimpah di bumi, bahkan diekskresikan oleh beberapa bakteri. Selulosa adalah rantai panjang molekul gulanya yang dihubungkan satu sama lain untuk memberikan kekuatan pada kayu yang luar biasa. Selulosa adalah

komponen utama dari dinding sel tumbuhan, dan bahan bangunan dasar bagi banyak tekstil dan kertas.

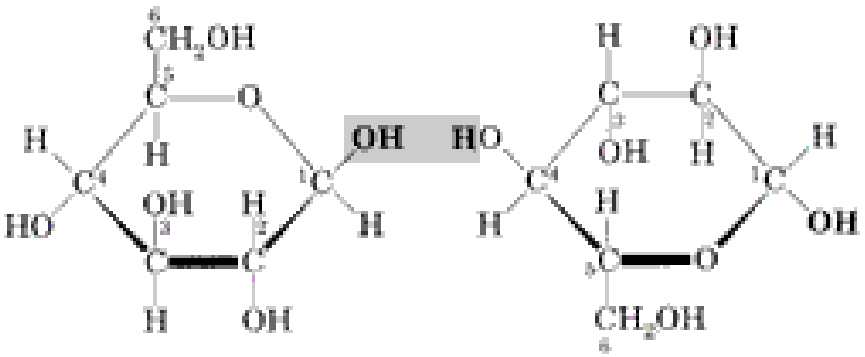


Gambar 1.2. Penampang melintang serat batang pisang

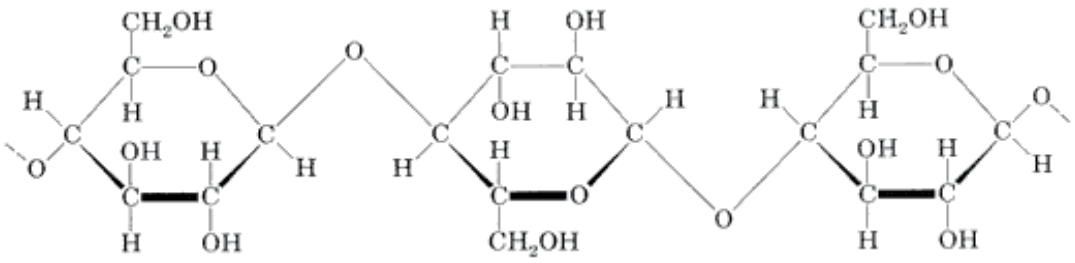


Gambar 1.3. Penampang membujur serat batang pisang

Selulosa adalah polimer alam, rantai panjang yang dibuat dengan menghubungkan molekul yang lebih kecil. Link dalam rantai selulosa adalah jenis gula: ß-D-glukosa. Dua molekul tidak tertaut ß-D-glukosa digambarkan pada gambar dibawah. Unit gula terkait ketika air dihilangkan dengan menggabungkan -OH dan H yang disorot dalam dengan warna abu-abu. Hubungan dua dari gula ini menghasilkan disakaridayang disebut selobiosa. Selulosa adalah polisakarida yang dihasilkan dengan menghubungkan gula tambahan dalam cara yang sama persis. Panjang rantai bervariasi, dari beberapa ratus unit gula pada bubur kayu sampai lebih dari 6000 pada katun.



Gambar 1.4. Struktur Molekul Glukosa



Gambar 1.5. Struktur Molekul Serat Selulosa

Rantai selulosa pada bulu dengan kelompok -OH polar. Kelompok-kelompok ini membentuk banyak ikatan hidrogen dengan gugus OH pada rantai yang berdekatan, rantai digabung secara bersama-sama. Rantai juga disusun teratur di beberapa tempat untuk membentuk bagian keras, stabil daerah kristalin yang memberikan rantai yang terbungkus memiliki kestabilan dan kekuatan yang lebih.

1.2.5. Proses Pembuatan kain *nonwoven*

Prinsip manufaktur serat alam adalah mengolah atau mengekstraksi batang dan daun sehingga menghasilkan serat tow dengan panjang dan diameter serat yang sangat beragam, yang selanjutnya diolah menjadi serat halus (staple) yang individu. Adapun urutan pengolahannya sebagai berikut:

1. Dekotikator/Ekstraktor

Memisahkan atau mengekstrak serat dari batang atau daun dengan cara mekanik (memukul batang atau daun sehingga terpisah dari batang/daun). Cara *extraction* serat batang pisang dapat juga dilakukan dengan peralatan yang disebut mesin Decorticator, prosesnya disebut dengan dekortikasi. Mesin

decorticator terdiri dari suatu cylinder atau drum yang dapat berputar pada porosnya. Pada permukaan cylinder terpasang beberapa plat atau jarum-jarum halus (*blades*) yang akan menimbulkan proses pemukulan (*beating action*) pada pelepah batang pisang, saat cylinder berputar. Gerakan perputaran cylinder dapat dilakukan secara manual (tenaga manusia) atau menggunakan motor listrik. Saat cylinder berputar, pelepah batang pisang sambil dipegang dengan tangan, disuapkan diantara cylinder dan pasangan rol dan plat penyuap. Karena pelepah batang pisang yang disuapkan mengalami proses pengelupasan, pemukulan dan penarikan (*crushing, beating and pullingaction*) yang dilakukan oleh plat-plat atau jarum-jarum halus (*blades*) yang terpasang pada permukaan cylinder selama berputar, maka kulit pelepah ataupun zat-zat perekat (*gummy substances*) yang terdapat disekitar serat akan terpisah dengan seratnya.

2. Proses Degumming (Penghilangan Gum/Getah)

Degumming adalah proses penghilangan getah (gum). Tujuan dari proses ini adalah untuk menguraikan serat satu persatu sehingga serat lebih lembut, kuat dan tetap utuh. Proses ini sangat penting, dikarenakan serat alam masih mengandung banyak sel-sel non-fibrous yang disebut getah (gum) seperti; hemiselulosa, pectin dan lignin. Sel-sel non-fibrous pada serat tersebut harus dikurangi atau hilang agar serat individu yang dihasilkan bebas dari kotoran (impurities), sehingga tidak mengganggu proses-proses selanjutnya.

3. Proses Washing

Proses pencucian berfungsi untuk menetralisir serat dari zat-zat kimia pada proses sebelumnya. Proses pencucian berfungsi untuk menetralisir serat dari zat-zat kimia pada proses sebelumnya. Proses pencucian ini diulang-diulang dengan prinsip yang sama selama 3 kali. Dan untuk penghematan, air yang digunakan untuk pencucian serat yang kedua dan ketiga ditampung untuk digunakan pada pencucian serat tahap pertama untuk serat-serat periode pencucian kedua dan seterusnya.

4. Proses Drying (pengeringan)

Pengeringan berfungsi untuk mengurangi kadar air permukaan. Tahapan proses ini dilakukan melalui persemaian dengan menggunakan dua tenaga alternatif.Tenaga yang utama adalah memanfaatkan sinar matahari. Akan tetapi pengeringan tidak dilakukan langsung di bawah sinar matahari, karena untuk menjaga nilai kelembaban dari serat tersebut. Dan tenaga alternatif lainnyaadalah menggunakan blower.

5. Proses Relaxing dan Oiling

Serat hasil pengeringan bersifat kaku, sehingga harus dilemaskan agar memudahkan pada saat proses pembukaan serat (opener) untuk menghasilkan serat yang terurai satu-persatu. Proses untuk melemaskan ini disebut dengan relaxing (relaksasi).

Prinsip dari proses relaksasi ini adalah dengan melewatkan serat di antara dua roda bergerigi tumpul (top roll dan buton roll) yang bergulir, berjumlahnya 5 pasang dan memiliki kecepatan yang sama. Sehingga serat dapat

terelaksasi secara mekanik, tanpa melalui peregangan. Jumlah roll yang digunakan untuk relaksasi serat daun nanas lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah yang digunakan untuk serat rami, hal ini dikarenakan serat daun nanas memiliki kehalusan dan kelembutan yang lebih baik dari pada serat batang.

6. Mesin Cutting

Serat yang dihasilkan pada proses ini adalah serat dalam bentuk stapel, karena untuk selanjutnya produk akan digunakan sebagai bahan baku di industri manufaktur ataupun industri non-woven.

Langkah pertama untuk membuat kain *nonwoven* adalah dengan membuat *web*/ jaringan. Bentuk *web* dapat dibuat dengan bermacam cara, yaitu:

1. Dry laid/ Lembaran KERING

Dry laid/ Lembaran kering didapat dari proses *Carding* atau Gerai Udara (air laying). *Web* yang dikirim dari *Carding* memiliki orientasi serat yang memanjang. *Web* dapat dibuat ber orientasi menyilang dengan melipat *web* dan menaruhnya secara melintang dari *Web* sebelumnya dengan maksud untuk menambah kekuatan dan kelenturan. *Web* dengan gerai udara menggunakan mesin khusus yang menyebarkan serat dengan semburan udara dan membiarkannya tergerai kebawah. *Web* yang dihasilkan lebih banyak ber orientasi menyilang dengan distribusi yang acak.

2. *Wet laid*/ Lembaran BASAH

Wet laid/ gerai basah *nonwoven* dihasilkan dari larutan air yang sudah dimasukkan kedalamnya serat tektil. Air kemudian di peras meninggalkan gerai *Web* serat.

3. Spun Bonded

*Spun bonded Web*dibuat langsung dari spineret. Helai- helai filament yang tak terputus digerai dalam susunan fashion yang acak diatas belt yang bergerak cepat, dan dalam keadaan setengan lengket mereka di satukan dalam arah menyilang.

4. Spun Laced.

Spunlaced webs sama seperti proses *spun bonded web*, kecuali disana diseprotkan air yang bertekanan pada gerai serat, sehingga memisahkan serat filament menjadi memiliki structure seperti tenunan untuk menghasilkan kain dengan ikatan yang lebih longgar. Kain yang dihasilkan lebih elastis dan lebih fleksibel dibanding kain *spunbonded*.

Langkah berikutnya dari pembuatan kain *nonwoven* adalah agar jaringan gerai serat tersebut menjadi selembar kain, dengan cara:

1. Proses mekanis, seperti Proses jahit.
2. Proses obat kimia atau dengan system pengeleman.
3. Proses pemanasan dan tekanan.

Proses Jahit dilakukan pada *nonwoven* jenis *dry laid web*. Proses Kimiawi/lem dilakukan baik pada *dry* atau *wet laid nonwoven*. Sedangkan proses pemanasan dan tekanan dilakukan pada serat- serat thermo plastik.

1. Proses Pre-Opener

Pre-Opener merupakan proses pembukaan gumpalan serat dengan menggunakan silinder pemukul berpaku, supaya gumpalan serat sedikit terurai dan bersih dari kotoran yang menghambat. Serat yang berasal dari mesin Blending Feeder jatuh pada permukaan silinder pemukul yang berpaku pada bagian yang pertama dari susunan tiga silinder. Kemudian serat diteruskan pada mesin Pre-Opener pada ketiga silinder pemukul berpaku. Ketiga silinder tersebut meneruskan serat melalui pelat pembersih dan batang saringan. Jarak batang saringan dapat diatur sedemikian rupa sesuai dengan yang diolah.

Udara dikeluarkan dari celah sehingga dengan demikian sebagian besar debu, serat - serat yang beterbangan, dihisap, sedangkan pecahan - pecahan biji dan kotoran serta limbah dapat ditampung di bawah gridbars. Kemudian serat dikeluarkan melalui silinder saluran pneumatic dan diteruskan ke mesin berikutnya.

2. Proses Opening

Opening adalah proses pembukaan gumpalan serat dengan menyisir serat, sehingga serat lebih terurai satu persatu. Proses penyisiran ini dikerjakan dengan melewatkan serat pada silinder yang dilengkapi *metalic wire* (sisir

logam), dengan nilai kerapatan wire yang berbeda untuk tiap silinder yang dilewati. Kecepatan yang digunakan untuk tiap-tiap silinder pemukul adalah sama. Selain untuk pembukaan serat, opening bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran pada serat selama proses. Melalui proses ini akan menghasilkan serat yang berupa lapless; yaitu lembaran serat yang sudah terbuka dari gumpalan, yang siap untuk dijadikan bahan baku penyuap mesin stripping.

Serat alam setelah dibuka membutuhkan sebuah alat pembersihuntuk menghilangkan kotoran, karena mengandung variable zat asing dan debu. Operasi ini dilakukan hanya untuk serat alami untuk menghilangkan sebagian zat asing, kotoran dan debu dari serat.Serat dilakukan pemukulan melalui saluran penyerap; tindakan pembersihan adalah kombinasi dari proses mekanisoleh drum putar yang dilengkapi dengan pin, dengan proses pemisahan dari penghisap serat dengan pemukul.

Pembukaan serat adalah relevansi khusus ketika serat yang diproses menggunakan peralatan berkecepatantinggi. Tujuan dari proses ini adalah untuk membuka serat dengan cara yang paling homogen, namun dalam beberapa kasus pembukaan terlalu kuat dapat membuat serat pendekmenjadi mengembang, sehingga menimbulkan masalah dalam kartu penyuplai. Masalah ini sangat menghambat produksi stripping yang tinggi, di mana aliran low-density serat dapat mengurangi tingkat produksi maksimum ruang stripping.

3. Proses Carding

Serat yang dihasilkan oleh mesin opening masih berupa lembaran serat yang mempunyai arah yang berbeda dan masing-masing serat belum terurai dengan sempurna, sehingga terkadang masih terdapat kotorankotoran yang menempel saat proses. Serat-serat tersebut agar dapat diperlakukan peregangan (drafting) dalam proses berikutnya, maka serat harus diurai menjadi serat-serat yang individu, bersih dari kotoran dan mempunyai arah tertentu.

Untuk mencapai kondisi yang demikian, maka lapless hasil mesin opening masih perlu diuraikan lagi melalui mesin stripping. Mesin ini memiliki prinsip kerja, sama dengan mesin carding, yaitu memiliki permukaan yang penuh dengan kawat-kawat tajam dan halus (flexible wire/metallic wire), dan sistem penggarukan yang lebih teliti. SecaraSingkat dijelaskan bahwa fungsi proses stripping adalah:

1. Membuka gumpalan serat, sehingga serat terurai satu persatu dan lebih sejajar.
2. Membersihkan kotoran-kotoran yang masih terdapat dalam gumpalan-gumpalan serat, semisal kotoran yang tersangkut saat proses.
3. Memisahkan serat-serat pendek dengan serat panjang.

Prinsip Kerja Carding

Melewatkan serat dalam bentuk lap di antara dua permukaan silinder atau lempengan bergerigi yang menyerupai parut kawat/sisir (card clothing) yang dihubungkan satu dengan yang lainnya, sehingga membentuk

seperti conveyor (flat) yang bergerak dengan kecepatan yang tidak sama. Dengan demikian maka gumpalan-gumpalan serat akan tergaruk dan terurai. Karena jarak antara kedua permukaan sisir sangat dekat, maka gumpalan-gumpalan serat tersebut akan membentuk lapisan serat tipis yang tersebar merata pada permukaan, dengan letak serat mengarah ke arah gerakan permukaan.

Ada dua macam card clothing yang digunakan untuk menutup permukaan pada mesin carding, yaitu:

1. Multi flexible-wire clothing
2. Metallic-wire clothing

Flexible-wire clothing terdiri dari pondasi yang dibengkokkan dan ditanamkan pada pondasi tersebut, dengan ujung terbuat dari kawat baja yang tajam. Sedangkan metalic-wire clothing terdiri dari pita-pita baja yang bergigi tajam seperti mata gergaji dan dipasang digulungkan pada permukaan silinder. Terdapat dua gerakan pokok yang dilakukan oleh permukaan card clothing, yaitu:

1. Gerakan penguraian
2. Gerakan pengelupasan & pemindahan

Gerakan penguraian terjadi apabila arah bagian jarum yang tajam pada kedua permukaan berlawanan arah, dan kecepatan kedua permukaan juga berlawanan besarnya dengan kecepatan jarum yang dilaluinya. Sehingga

bagian yang tajam dari jarum yang bergerak lebih cepat seakan-akan beradu dengan bagian tajam dari jarum yang dilaluinya. Jadi proses penguraian terjadi antara flat yang bergerak lambat dan silinderyang bergerak cepat, serta yang terjadi antara silinder dengan doffer yang bergerak relatif lebih lambat. Arah dari gerakan permukaan yang cepat tersebut harus searah dengan miringnya ujung jarum pada permukaan tersebut.

Sedangkan gerakan pengelupasan dan pemindahan terjadi apabila arah jarum yang tajam sama arahnya. Arah serta kecepatan kedua permukaan tersebut sedemikian sehingga bagian yang tajam dari jarum pada permukaan yang bergerak cepat seakan-akan menyapu bagianyang tumpul dari jarum pada permukaan yang dilaluinya.

4. Proses Calendering

Calendering merupakan proses penyempurnaan mekanik yang bertujuan untuk mendapatkan berbagai efek pada bahan tekstil dengan bantuan tekanan dan panas. Mesin *calender* terdiri dari lima buah rol, masing-masing tiga buah rol logam dan dua buah rol empuk dalam posisi berselang-seling. Rol logam berfungsi sebagai setrika, sementara rol empuk berfungsi sebagai meja setrika. Hampir semua kain melalui penyetrikaan sebelum dijual.

Proses sederhana ini dapat diubah bila pada kain diinginkan efek-efek khusus. Tekanan antar rol dapat diatur, disesuaikan dengan ketebalan kain dan efek yang diinginkan. Temperatur juga harus disesuaikan dengan jenis kain atau

serat kain, karena temperatur yang tidak sesuai dapat merusak kain. Efek utama yang diperoleh adalah permukaan licin seperti proses setrika, sedangkan efek lain adalah :

1) Efek licin

   Berfungsi seperti setrika, melicinkan dengan bantuan pasangan rol-rol logam panas dan rol empuk. Efek penyetrikaan ini dapat dilakukan pada satu atau dua permukaan.

2) Efek *moiré*

   Efek ini sering dijumpai pada kain-kain yang tipis seperti chiffon. Efek licin mengkilap dengan kilau yang berawan-awan dapat diperoleh dengan mengganti rol logam tengah mesin calender dengan rol berulir. Kain selanjutnya diproses dengan tegangan tertentu, dimana gesekan rol berulir akan menimbulkan efek berawan-awan pada kain.

3) Efek embose

   Efek *embose* adalah efek permukaan kain bermotif menonjol. Efek ini dapat diperoleh bila salah satu rol logam yang digunakan pada mesin calender diganti dengan rol logam bermotif menonjol. Motif pada rol tersebut akan menekan permukaan kain membentuk motif cekung atau cembung pada kain tersebut. Efek *embose* akan lebih baik pada kain yang bersifat termoplastis seperti nilon dan polyester. Kain krep juga dapat dibuat dengan memanfaatkan sistem *embose*, yaitu dengan bantuan rol bermotif alur-alur atau permukaan berkerut.

Permukaan silinder mampu deformasi dan dalam posisi untuk mengirimkan tekanan merata ke bahan. Silinder diproduksi sehingga dapat menahan suhu tinggi dan mempertahankan karakteristik serat dari daya tahan dan ketahanan dengan berbagai suhu dan tekanan. Setelah calender, nonwoven dijalankan pada roll pendingin untuk mengurangi elongasi karena pemanasan. (Ramadhani, 2014)

5. *Finishing*

5.1. Anti Mikroba

Ini diterapkan di mana perlindungan yang diperlukan dari degradasi biologis yang dihasilkan dari pertumbuhan organisme yang tidak diinginkan seperti bakteri dan jamur. Penerapannya digunakan sebagai, pakaian olahraga, bahan isolasi, seprei kasur dan selimut, perabotan rumah tangga, penutup lantai dan dinding, kebersihan, perawatan luka dan produk kesehatan. Dalam kasus debu yang sangat kecil, produk yang merupakan iritan umum untuk penderita asma, *finishing* antibakteri dirancang untuk mengurangi bakteri pertumbuhan jamur/yang menumbuhkan debu. *Finishing* anti-mikroba juga membantu mencegah degradasi fisik yang disebabkan oleh aktivitas mikroba (misalnya, jamur) atau mengurangi emisi bau yang terkait dengan degradasi oleh serangan mikroba keringat. Senyawa eksklusif, senyawa logam yang mengandung perak

atau biopolimer alam seperti kitosan (yang bisa berasal dari cangkang kepiting) yang terpenting dalam bidang ini.

5.2. *Softeners*

Selain pakaian pelindung dan busana, kelembutan sangat penting dalam produk kebersihan seperti cover stocks sanitasi dan tisu tapi komposisi kimia merupakan pertimbangan penting dalam aplikasi kontak kulit. Pelembut hidrofilik memiliki efek tambahan meningkatkan keterbasahan sehingga cairan dapat didistribusikan dari konsentrasi cairan tinggi. Selesai hidrofilik sering dikenal sebagai rewetters.

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1. Spesifikasi Produk

Produk yang dihasilkan dari perancangan pabrik ini adalah kain *nonwoven* dengan bahan baku serat batang pisang. Kain *nonwoven* diperoleh melalui pemisahan serat secara mekanik dengan menggunakan mesin Dekotikator, kemudian melalui proses *degumming* dan pengepresan menggunakan suhu panas sehingga dihasilkan kain *nonwoven*. Kain *nonwoven* yang berasal dari serat batang pisang mempunyai spesifikasi produk yang baik, seperti daya serap yang tinggi, serta mempunyai sifat anti bakteri dengan sasaran ekspor. Produk *nonwoven* dalam pra rancanagan pabrik ini diberikan *treatment* anti bakteri untuk memenuhi standar sebagai bahan *medical textile*.

Rencana Produksi dalam Pra rancangan pabrik ini berkapasitas 6.000 m/tahun. Karena diperkirakan 5 tahun kedepan kapasitas produksi dari pra rancangan pabrik ini dapat memenuhi < 1% dari permintaan ekspor akan kain *nonwoven*.

Daya Serap

Daya serap dilakukan untuk mengetahui kecepatan pembasahan (welting time) dengan standar pada SNI 08-0279-1989, yang dikenal dengan dua macam cara yaitu :

- Uji tetes dilakukan pada permukaan kain yang rata dan halus.
- Uji keranjang dilakukan pada permuaan kain yang rata dan halus.

Pada prinsipnya kedua pengujian ini adalah sama yaitu untuk mengetahui kecepatan pembasahan dari contoh uji. Perbedaannya terletak pada kasar atau tidaknya permukaan contoh uji. Prinsip uji tetes adalah menghitung waktu dari air yang diteteskan pada permukaan kain yang dipasang tegang sampai air tersebut hilang terserap.

Tabel 2.1. Spesifikasi Produk *Nonwoven* untuk *Diapers*

Spesifikasi	**Karakteristik**
Panjang	1500 mm
Lebar	1200 mm
Tebal	0,34 mm - 0,5 mm
Daya Serap	0,67 detik
Moisture Regain	7 – 9 %

2.2. Spesifikasi Bahan Baku

2.2.1. Serat Gedebog pisang

Serat yang digunakan dalam pra rancangan *medical textile* berasal dari serat alam batang pisang yang menggunakan metode *nonwoven*. Serat batang pisang yang digunakan dalam pembuatan kain *nonwoven* diambil 7 lapisan terluar dari batang pisang tersebut, dari 7 lapisan tersebut akan di campur agar didapatkan sifat-sifat yang baik.

Tabel 2.2. Spesifikasi bahan baku

Spesifikasi	Karakteristik
Densitas	1,35 gr/cm^3
Kekuatan tarik rata-rata	600 Mpa
Modulus tarik rata-rata	17,85 Gpa
Pertambahan Panjang	3,36 %
Diameter Serat pelepah Pisang	3,5 μm - 5,8 μm
Panjang serat	0,5 cm – 1,5 cm

Sumber : Lokantara (2007) dan Nopriantina (2013)

2.2.2. Zat pelunakan serat

Zat yang digunakan untuk proses pelunakan serat (*degumming*) yaitu H_2O_2 (*hydrogen peroksida*) dengan konsentrasi 50% vlot 1:30 dan zat leomisin

0,6 ml. Proses ini dilakukan untuk menghilangkan sifat *non-fibrous* pada serat seperti hemiselulosa, pektin dan lignin.

2.3. Pengendalian Kualitas

Pengendalian mutu/kualitas merupakan salah satu fungsi yang terpenting dari suatu perusahaan. Setiap perusahaan mempunyai fungsi pengendalian mutu biasanya dilakukan oleh bagian pengawasan mutu akan tetapi didalam suatu perusahaan bagian pengendalian/pengawasan mutu tidak selalu ada tergantung pada besar kecilnya suatu perusahaan dan jenis produk dari perusahaan tersebut. Suatu produk yang dihasilkan oleh suatu perusahaan dapat memberikan dampak yang cukup besar terhadap mutu produk yang dihasilkan dapat menekan presentase dari cacat produk dapat ditekan sekecil mungkin, sehingga perusahaan mendapatkan keuntungan yang lebih besar. (Ita puspita, 2009)

Untuk melaksanakan pengendalian didalam suatu perusahaan maka manajemen perusahaan perlu menerapkan melalui apa pengendalian kualitas tersebut akan dilakukan. Hal ini disebabkan oleh faktor yang menentukan atau berpengaruh terhadap baik dan tidaknya kualitas produk perusahaan akan terdiri dari beberapa macam, yaitu :

1. Bahan baku

   Bahan baku yang mempunyai kualitas baik akan menghasilkan mutu produk yang baik.

2. Tenaga kerja (Sumber Daya Manusia)

Tenaga kerja (Sumber Daya Manusia yang mempunyai keterampilan, mumpuni/ahli didalam melaksanakan pekerjaannya serta terdidik dan berpengalaman akan menunjang pemenuhan kualitas produk yang dihasilkan baik.

3. Mesin dan peralatan produksi

   Mesin dan peralatan produksi yang pemakaiannya sesuai dengan kapasitas, kemampuan dan pemakaiannya dalam aspek produksi baik, maka akan mempengaruhi hasil produksi yang baik juga. Selain itu perawatan berkala terhadap mesin dan alat produksi memberikan dampak positif terhadap kegiatan produksi yang berkualitas.

4. Lingkungan Kerja

   Lingkungan kerja yang baik, suhu udara dan kelembapan yang nyaman akan menciptakan kelancaran produksi serta mendukung pemenuhi penjamin kualitas.

Dimana keempat faktor tersebut akan memberikan pengaruh terhadap kegiatan produksi yang ada di perusahaan. Sehingga menentukan seberapa kualitas produksi yang dihasilkan.

2.3.1. Pengendalian Mutu bahan baku

Bahan baku pembuatan kain *nonwoven* yang berupa serat alam dari batang pisang. Pengendalian mutu bahan baku kain *nonwoven* berupa pengendalian dimensi dan ketebalan dari kain *nonwoven*. Pengendalian mutu dilakukan oleh laboratorium

testing bahan unit *quality control*. Pelaksanan dilakukan dengan mengambil sampel kain *nonwoven* yang akan diproses, kemudian dilakukan pemeriksaan terhadap kain. Apabila terdapat cacat kain seperti dimensi kain dan ketebalannya tidak sesuai standar, maka kain tidak layak untuk dilakukan proses produksi.

2.3.2. Pengendalian mutu proses

Pengendalian mutu proses dilakukan dengan menggunakan metode pengawasan proses secara langsung dari masing-masing proses, dengan cara memperhatikan terhadap perlakuan aliran dan bahan baku dari mesin produksi.

Secara umum pengendalian mutu proses dilakukan dengan menggunakan tiga metode yaitu :

1. Pengawsan proses secara langsung

   Pada pengendalian mutu ini team *quality control* secara langsung mengawasi dari masing-masing proses dengan cara memperhatikan perlakuan terhadap aliran bahan baku dan mesin produksi.

2. Pengawasan kondisi parameter mesin

   Pada proses pengendalian ini lebih ditekankan pada mesin produksi yang sedang berjalan .misalnya :

   - Pengawasan pemisahan gumpalan serat menjadi serat individu menggunakan mesin carding.

- Pengawasan pembentukan web dari serat individu menggunakan mesin calendering dengan bantuan tekanan dan panas.
- Pengawasan pada percetakan bentuk *nonwoven* menggunakan mesin finishing dengan suhu tinggi.

3. Pengawasan melalui panel kendali dan pengawasan secara otomatis

   Pengendalian proses secara otomatis yang terdapat dalam mesin produksi misalnya penjagaan pada mesin proses, suhu yang berlebih, kurangnya air. Apabila terjadi penyimpangan terhadap bahan baku selama proses, maka secara otomatis mesin produksi akan berhenti dengan sendirinya.

2.3.3. Pengendalian Mutu Produk *Nonwoven*

Pengendalian mutu produk dilakukan pada hasil akhir produksi yang berupa kain *nonwoven* sebagai bahan *medical textile* dengan menggunakan pengujian - pengujian sebagai berikut :

1. Pengujian daya serap kain *nonwoven*
   a. Volume air
   b. Berat kain
   c. Moisture regain
2. Dimensi bahan *Nonwoven*
   a. Panjang (m)
   b. Lebar (m)
   c. Tebal (m)
3. Pengujian anti bakteri

Media pengujian anti bakteri *Staphylococus aureus*

Jika terjadi cacat pada kain *nonwoven*, operator akan menandai dan memperbaiki jika memungkinkan, jika tidak maka kain akan dikirim kembali pada bagian proses terjadinya kerusakan produk. Kemudian cacat kain ditulis data kualitas kain kemudian kain ditentukan kualitasnya.

Selain itu, produk jadi merupakan produk yang mempunyai nilai tambah (*added value*) baik dari segi ekonomi maupun kegunaan produk tersebut. Tujuan utama dari pengendalian produk barang jadi dalam suatu perusahaan adalah :

1. Menanamkan kepercayaan konsumen
2. Mengefisiensi proses produksi
3. Menghindari kemungkinan rugi dalam perusahaan

Maka dengan adanya pengendalian mutu terhadap produk jadi, akan memberikan jaminan yang baik terhadap produk yang telah di produksi.

BAB III

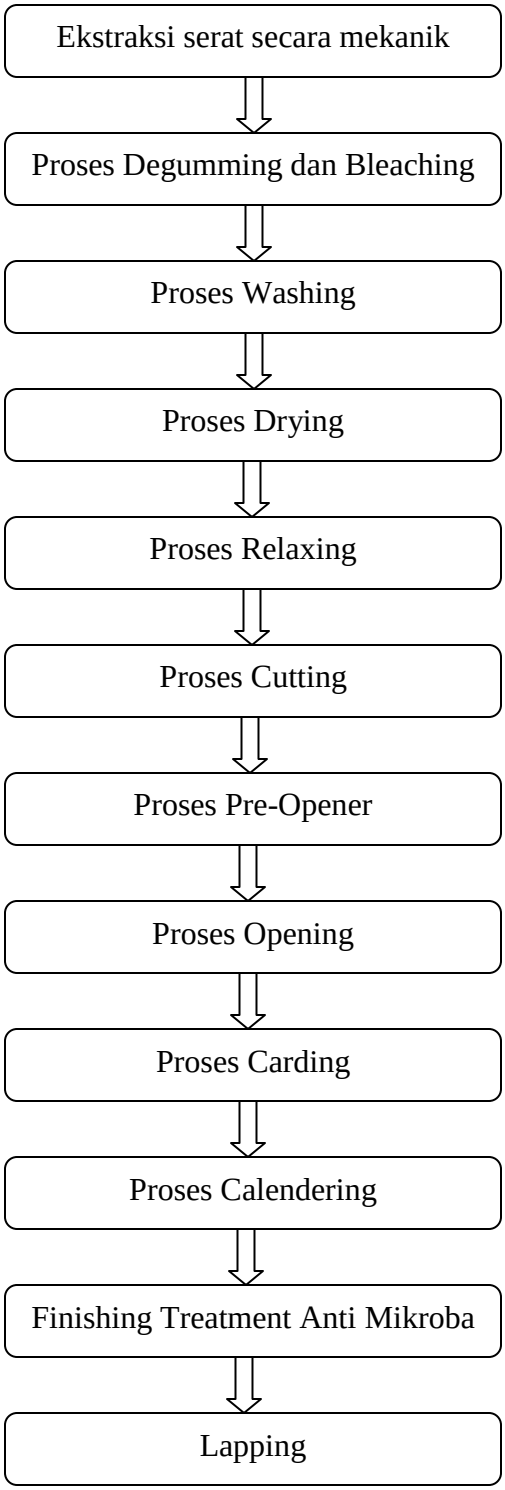
PERANCANGAN PROSES

3.1. Uraian Proses

Proses adalah cara, metode ataupun teknik bagaimana produksi itu dilaksanakan. Produksi adalah kegiatan untuk menciptakan dan menambah kegunaan (Utility) suatu barang dan jasa. Menurut Ahyari (2002) proses produksi adalah suatu cara, metode ataupun teknik menambah kegunaan suatu barang dan jasa dengan menggunakan faktor produksi yang ada. Faktor –faktor tersebut, seperti tenaga kerja, mesin, bahan baku dan dana.

Pra perancangan pabrik ini dirancang untuk memproduksi kain *nonwoven* dari serat alam berupa serat batang pisang. Selama ini pembuatan kain *nonwoven* banyak menggunakan serat sintetis, dengan adanya pra rancangan pabrik *nonwoven* serat alam ini akan lebih ramah lingkungan, dan memberikan efek yang lebih baik serta penggunaannya lebih beragam.

Proses awal pada pabrik kain nonwoven ini diawali dengan bahan baku berupa serat staple dari gedebog pisang yang sudah mulai proses dekortikasi, degumming, softening dan stripping.

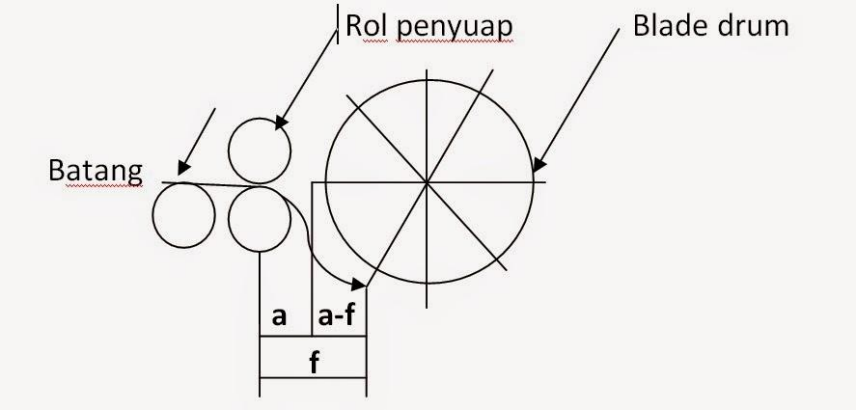


Gambar 3.1. Alur proses produksi *nonwoven* lapisan *diapers*

3.1.1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku berupa staple serat batang pisang disimpan atau ditampung sementara digudang penyimpanan bahan baku dengan ketersediaan bahan baku yang selalu dipantau, agar proses produksi dapat berjalan berkesinambungan. Bahan baku yang masuk ke gudang diuji dan diklasifikasikan terlebih dahulu apakah sesuai dengan standar bahan baku serat staple dari batang pisang tersebut pada perancanagn produk. (BAB II)

Sistem penggunaan bahan baku adalah bahan baku yang datang lebih awal yang diproses lebih awal, dan seterusnya menyesuaikan. Sehingga bahan baku tidak menglami penuaan oleh waktu selama penyimpanan. Kondisi benang tidak memberikan pengaruh besar terhadap sifat kain nonwoven yang dihasilkan, akan tetapi untuk menjaga kualitas produk, maka bahan baku disimpan dalam ruangan dengan suhu standar.



Gambar 3.2. Skema Proses Dekotikator

Analisis jumlah pukulan yang dialami oleh batang/daun pada saat proses pemisahan serat dari batang atau daun sebagai berikut:

Jumlah pukulan per inci thd. Batang atau Daun:

$$P = (f-a) \times (z.n/L)$$

Dimana :

z = Jumlah blade

n = putaran drum per menit (rpm)

L = Kecepatan penyuapan bahan per menit (rpm)

f = Panjang serat hasil ekstraksi (cm)

a = Jarak antara rol penyuap dengan ujung blade (cm)

Untuk menghitung jumlah produksi : π.d.n .eff.waktu. beat/inci (cm)

3.1.2. Proses Degumming dan Bleaching

Proses pertama pra-rancangan pabrik ini yaitu degumming . degumming adalah proses penghilangan getah (gum). Tujuan dari proses ini adalah untuk menguraikan serat satu persatu sehingga serat lebih lembut, kuat dan tetap utuh. Proses ini sangat penting, dikarenakan serat alam masih mengandung banyak sel-sel non-fibrous yang disebut getah (gum) seperti hemiselulosa, pectin dan lignin, sehingga tidak mengganggu proses-proses selanjutnya.

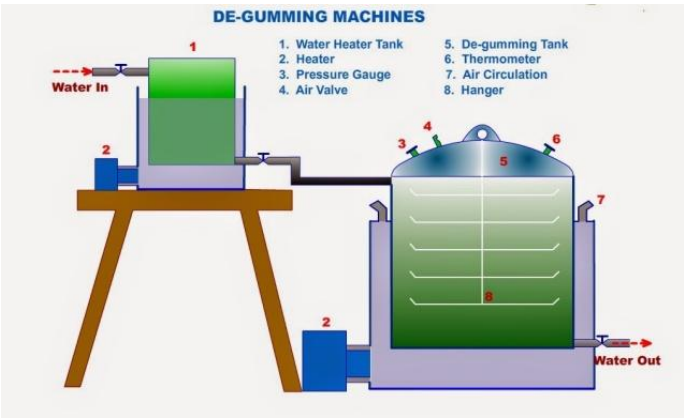
Tahap ini juga merupakan proses penghilangan atau merusakkan secara kimia pada zat warna atau pigmen alam yang terkandung dalam serat. Oleh karena itu, bahan menjadi lebih berwarna putih bersih bila dibandingkan dengan serat yang hanya melalui proses pemasakan.

Bahan :

- Leomisine 0,6 ml
- Hydrogen peroksida 50%

Dengan menggunakan Hidrogen peroksida (H_2O_2) lebih dikenal dengan nama pehidrol merupakan oksidator kuat. Penggunaan pedrihol dalam proses pemutihan dipengaruhi oleh temperature, derajat keasaman dan stabilitator yang digunakan. Pemutihan yang berlangsung pada suhu kurang dari 80^0C akan memberikan daya

pemutih yang sangat efektif, derajat kesamaan (pH) yang paling baik untuk pemutihan menggunakan pedrihol adalah antara 8 sampai 9.



Gambar 3.3. Alat Degumming

Keterangan gambar :

1. Tanki pemanas air
2. Pemanas
3. Pengukur tekanan
4. Katup udara
5. Tanki degumming
6. Thermometer
7. Sirkulasi udara
8. Herger

Bleaching adalah proses pemutihan serat tow yang bertujuan untuk menghilangan pigmen warna alami serat, sehingga serat hasil proses degumming sudah putih. Sedangkan proses softening adalah

proses melembutkan serat agar serat lebih lembut dan berkilau sehingga lebih mudah untuk proses berikutnya. Untuk mengefisiensikan proses pengolahan serat, maka kedua proses tersebut dilakukan secara simultan pada saat proses degumming.

3.1.3. Proses Washing

Pada pra-rancangan pabrik ini serat gedebog pisang perlu mengalami proses washing (pencuncian). Pencucian pertama dilakukan pada tangki yang dilengkapi dengan pemutar di dalamnya dengan mengisikan air pada tangki, kmudian pemutar serat di bagian bawah berputar selama 5 menit, kemudian kran pada bagian bawah terbuka dan air dibuang. Alat pemutar pada mesin diatur otomatis, sehingga akan berputar dengan kecepatan dan waktu sesuai dengan pengaturan. Jadi mesin akan berhenti berputar setelah waktu pengaturan berakhir (5 menit). Proses pencucian ini diulang-diulang dengan prinsip yang sama selama 3 kali. Dan untuk penghematan, air yang digunakan untuk pencucian serat yang kedua dan ketiga ditampung untuk digunakan pada pencucian serat tahap pertama untuk serat-serat periode pencucian kedua dan seterusnya.

3.1.4. Proses Drying (Pengeringan)

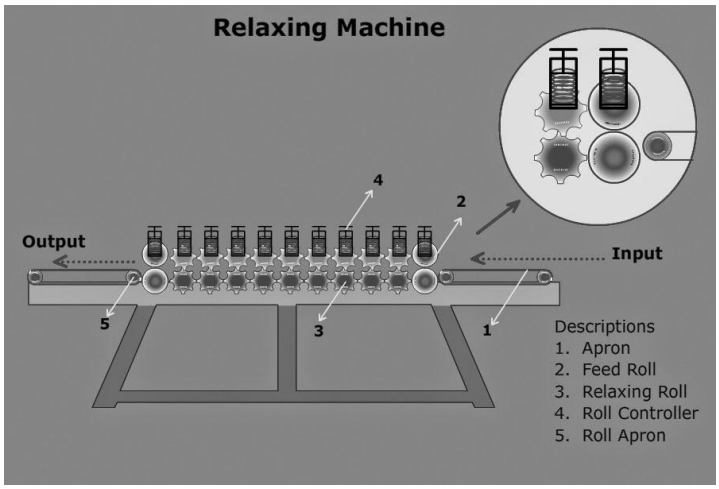
Langkah selanjutnya dari proses pembuatan kain nonwoven ini setelah proses washing harus dilakukan proses drying (pengeringan). Tahapan proses ini dilakukan melalui persemaian

dengan menggunakan dua tenaga alternatif. Tenaga yang utama adalah memanfaatkan sinar matahari. Akan tetapi pengeringan tidak dilakukan langsung di bawah sinar matahari, karena untuk menjaga nilai kelembaban dari serat tersebut. Dan tenaga alternatif lainnya adalah menggunakan blower.

Energi alternatif yang kedua hanya digunakan jika cuaca buruk saja. Ruangan pengeringan didesain dengan dua alternatif agar dapat menyimpan panas secara alami, yaitu dengan menggunakan atap dari seng berwarna hitam dan kaca bening di bawahnya agar panas dapat tersebar merata. Dinding dari ruangan pengeringan ini juga terbuat dari seng berwarna hitam. Apabila cuaca matahari normal, maka pengeringan dilakukan selama ± 3 jam, akan tetapi bila cuaca kurang baik, maka pengeringan dilakukan dengan menggunakan energi alternatif lainnya yaitu blower, sehingga serat tetap dapat kering seperti diangin-anginkan. Serat pada saat proses pengeringan digantung pada gantungan serat yang tersusun berjajar. Serat setelah mengalami proses pengeringan ini akan menjadi kaku.

3.1.5. Proses Relaxing

Serat hasil pengeringan bersifat kaku, sehingga harus dilemaskan agar memudahkan pada saat proses pembukaan serat (opener) untuk menghasilkan serat yang terurai satu-persatu. Proses untuk melemaskan ini disebut dengan relaxing (relaksasi).



Gambar 3.4. Mesin Relaxing

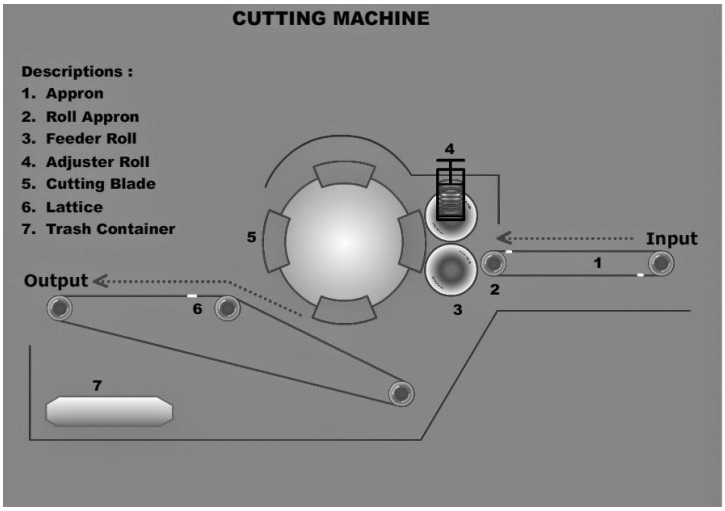
Keterangan Gambar :

1. Apron
2. Feed roll
3. Roll Pelemas
4. Pengatur roll
5. Roll apron

Prinsip dari proses relaksasi ini adalah dengan melewatkan serat di antara dua roda bergerigi tumpul (top roll dan buton roll) yang bergulir, berjumlahnya 5 pasang dan memiliki kecepatan yang sama. Sehingga serat dapat terelaksasi secara mekanik, tanpa melalui peregangan. Jumlah roll yang digunakan untuk relaksasi serat daun nanas lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah yang digunakan untuk serat rami, hal ini dikarenakan serat daun nanas memiliki kehalusan dan kelembutan yang lebih baik dari pada serat batang.

3.1.6. Proses Cutting

Pada pra rancangan pabrik proses cutting sangat penting karena pada proses ini mengubah benang dari bentuk filament ke bentuk staple (serat pendek). Karena untuk selanjutnya serat hasilnya akan digunakan sebagai bahan baku di industry manufaktur ataupun industry nonwoven.



Gambar 3.5 Mesin Cutting

Keterangan gambar :

1. Apron
2. Roll apron
3. Roll penyuap
4. Roll adjustment
5. Mata pisau pemotong

6. Lattice
7. Penampung kotoran

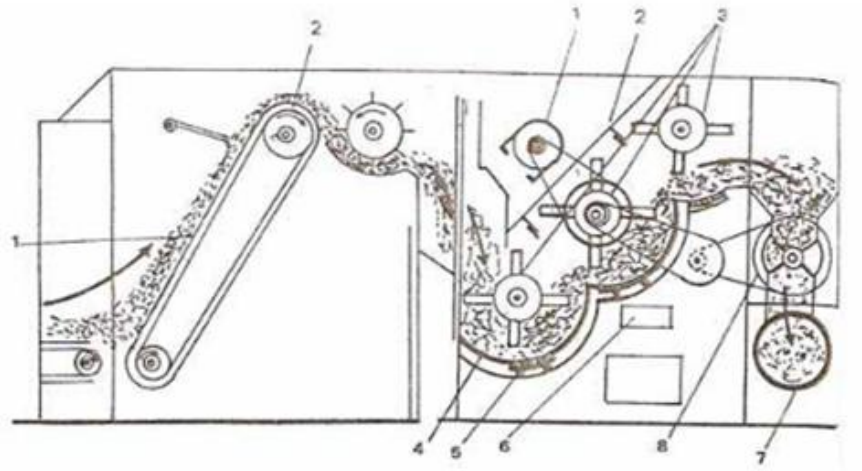
Serat hasil proses relaksasi disuapkan dengan perantaraan apron (1), kemudian disuapkan ke feed roll (3) dan serat yang keluar dari feed roll langsung dipukul oleh silinder yang dilengkapi dengan pisau pemotong (5). Setelah serat terpotong, hasilnya langsung disuapkan ke mesin opener dengan perantara lattice.

3.1.7. Proses Pre-Opener

Pre-Opener merupakan proses pembukaan gumpalan serat dengan menggunakan silinder pemukul berpaku, supaya gumpalan serat sedikit terurai dan bersih dari kotoran yang menghambat. Serat yang berasal dari mesin Blending Feeder jatuh pada permukaan silinder pemukul yang berpaku pada bagian yang pertama dari susunan tiga silinder. Kemudian serat diteruskan pada mesin Pre-Opener pada ketiga silinder pemukul berpaku. Ketiga silinder tersebut meneruskan serat melalui pelat pembersih dan batang saringan. Jarak batang saringan dapat diatur sedemikian rupa sesuai dengan yang diolah.

Udara dikeluarkan dari celah sehingga dengan demikian sebagian besar debu, serat - serat yang beterbangan, dihisap, sedangkan pecahan - pecahan biji dan kotoran serta limbah dapat

ditampung di bawah gridbars. Kemudian serat dikeluarkan melalui silinder saluran pneumatic dan diteruskan ke mesin berikutnya.



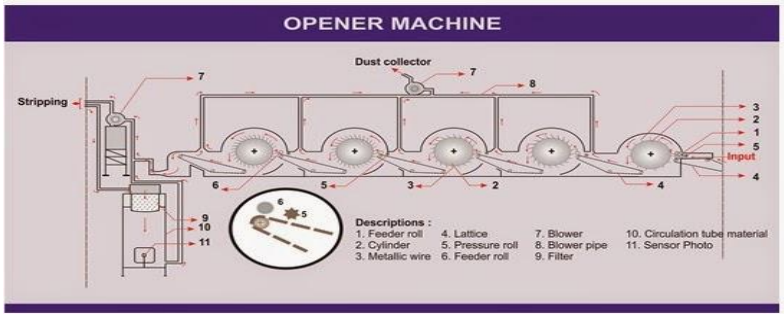
Gambar 3.6. Mesin Pre-Opener

Keterangan gambar :

1. Penggerak (driver)
2. Penahan (baffles)
3. Silinder pemukul berpaku
4. Pelat pembersih
5. Batang saringan (gridbars)
6. Penghisap (breather)
7. Saluran pneumatic (pneumatic line)
8. Pelat penahan hisapan (air gap dis)

3.1.8. Proses Opening (Pembukaan Serat)

Opening adalah proses pembukaan gumpalan serat dengan menyisir serat, sehingga serat lebih terurai satu persatu. Selain untuk pembukaan serat, opening bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran pada serat selama proses. Melalui proses ini akan menghasilkan serat yang berupa lapless; yaitu lembaran serat yang sudah terbuka dari gumpalan, yang siap untuk dijadikan bahan baku penyuap mesin stripping. Serat alam setelah dibuka membutuhkan sebuah alat pembersih untuk menghilangkan kotoran, karena mengandung variable zat asing dan debu. Operasi ini dilakukan hanya untuk serat alami untuk menghilangkan sebagian zat asing, kotoran dan debu dari serat. Serat dilakukan pemukulan melalui saluran penyerap; tindakan pembersihan adalah kombinasi dari proses mekanis oleh drum putar yang dilengkapi dengan pin, dengan proses pemisahan dari penghisap serat dengan pemukul.



Gambar 3.7. Mesin Opener

Keterangan Gambar :

1. Feed roll
2. Silinder
3. Metalic wire
4. Lattice
5. Roll press
6. Roll penyuap
7. Blower
8. Pipa blower
9. Penyaring
10. Tabung sirkulasi bahan
11. Photo sensor

Serat daun atau batang hasil mesin cutting yang sudah terpotong-potong langsung dilanjutkan ke mesin opener dengan perantara lattice (4), kemudian serat tersebut disuapkan ke feed roll (1) yang sebelumnya melewati roll perata (5), feed roll berfungsi untuk menjepit serat, agar serat tidak mudah lepas pada saat disisir untuk membuka serat. Silinder (2) yang dilengkapi dengan metalic wire (3) berfungsi untuk membuka serat dengan cara menyisir serat berulangkali oleh 3 buah silinder, dengan spesifikasiyang terakhir, serat kemudian langsung disedot dengan blower (7) dan diteruskan ke kotak penampung untuk menghasilkan lapless yang selanjutnya

disuapkan ke mesin stripping melalui feed roll. Apabila kotak penampung pembentuk lapless penuh, maka serat akan disirkulasikan ke dalam tabung sirkulasi (10). Pembersihan kotoran serat dilakukan setelah melewati silinder yang pertama dan diletakkan ke silinder selanjutnya sebelum masuk ke roll perata dengan cara dihisap oleh blower waste (12).

3.1.9. Proses Stripping

Proses pada pra rancangan pabrik kain nonwoven juga melalui proses stripping. Serat yang dihasilkan oleh mesin opening masih berupa lembaran serat yang mempunyai arah yang berbeda dan masing-masing serat belum terurai dengan sempurna, sehingga terkadang masih terdapat kotorankotoran yang menempel saat proses. Serat-serat tersebut agar dapat diperlakukan peregangan (drafting) dalam proses berikutnya, maka serat harus diurai menjadi serat-serat yang individu, bersih dari kotoran dan mempunyai arah tertentu.

Untuk mencapai kondisi yang demikian, maka lapless hasil mesin opening masih perlu diuraikan lagi melalui mesin stripping. Mesin ini memiliki prinsip kerja, sama dengan mesin carding, yaitu memiliki permukaan yang penuh dengan kawat-kawat tajam dan halus (flexible wire/metallic wire), dan sistem penggarukan

yang lebih teliti. Secara Singkat dijelaskan bahwa fungsi proses stripping adalah:

4. Membuka gumpalan serat, sehingga serat terurai satu persatu dan lebih sejajar.
5. Membersihkan kotoran-kotoran yang masih terdapat dalam gumpalan-gumpalan serat, semisal kotoran yang tersangkut saat proses.
6. Memisahkan serat-serat pendek dengan serat panjang.

Prinsip Kerja Stripping

Melewatkan serat dalam bentuk lap di antara dua permukaan silinder atau lempengan bergerigi yang menyerupai parut kawat/sisir (card clothing) yang dihubungkan satu dengan yang lainnya, sehingga membentuk seperti conveyor (flat) yang bergerak dengan kecepatan yang tidak sama. Dengan demikian maka gumpalan-gumpalan serat akan tergaruk dan terurai. Karena jarak antara kedua permukaan sisir sangat dekat, maka gumpalan-gumpalan serat tersebut akan membentuk lapisan serat tipis yang tersebar merata pada permukaan, dengan letak serat mengarah ke arah gerakan permukaan.

Ada dua macam card clothing yang digunakan untuk menutup permukaan pada mesin carding, yaitu:

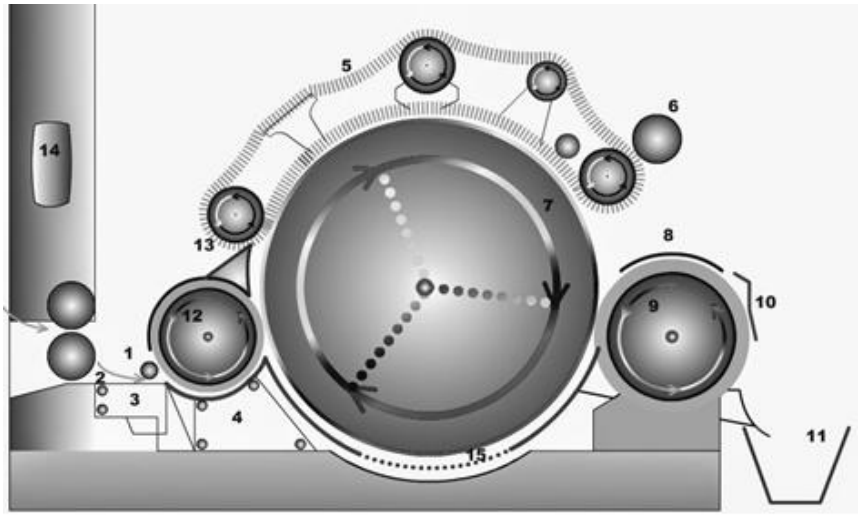
3. Multi flexible-wire clothing
4. Metallic-wire clothing

Flexible-wire clothing terdiri dari pondasi yang dibengkokkan dan ditanamkan pada pondasi tersebut, dengan ujung terbuat dari kawat baja yang tajam. Sedangkan metalic-wire clothing terdiri dari pita-pita baja yang bergigi tajam seperti mata gergaji dan dipasang digulungkan pada permukaan silinder. Terdapat dua gerakan pokok yang dilakukan oleh permukaan card clothing, yaitu:

3. Gerakan penguraian
4. Gerakan pengelupasan & pemindahan

Gerakan penguraian terjadi apabila arah bagian jarum yang tajam pada kedua permukaan berlawanan arah, dan kecepatan kedua permukaan juga berlawanan besarnya dengan kecepatan jarum yang dilaluinya. Sehingga bagian yang tajam dari jarum yang bergerak lebih cepat seakan-akan beradu dengan bagian tajam dari jarum yang dilaluinya. Jadi proses penguraian terjadi antara flat yang bergerak lambat dan silinder yang bergerak cepat, serta yang terjadi antara silinder dengan doffer yang bergerak relatif lebih lambat. Arah dari gerakan permukaan yang cepat tersebut harus searah dengan miringnya ujung jarum pada permukaan tersebut.

Sedangkan gerakan pengelupasan dan pemindahan terjadi apabila arah jarum yang tajam sama arahnya. Arah serta kecepatan kedua permukaan tersebut sedemikian sehingga bagian yang tajam dari jarum pada permukaan yang bergerak cepat seakan-akan menyapu bagian yang tumpul dari jarum pada permukaan yang dilaluinya.



Gambar 3.8. Mesin Stripping

Keterangan gambar :

1. Roll penyuap
2. Plat penyuap
3. Pisau pembersih
4. Grd bars taker-in
5. Flat
6. Sisir flat

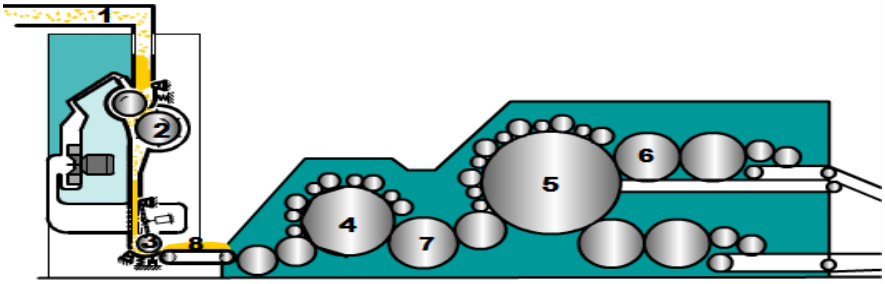
7. Silinder
8. Tutup depan
9. Doffer
10. Sisir doffer
11. Box penampung
12. Taker-in
13. Tutup belakang
14. Lapless box
15. Grd bars

Gerakan pemindahan/pengelupasan (*Strippinng Action*), Gerakan pemindahan/pengelupasan terjadi bila dua permukaan yang dilapisi jarum-jarum dengan arah yang sama bergerak dengan kecepatan yang berbeda (lambat dan cepat) dengan arah gerakan yang sama, sehingga bagian yang tajam dari jarum pada permukaan yang bergerak cepat, seakan-akan menyapu bagian yang tumpul dari jarum pada permukaan yang dilaluinya. Proses *Stripping Action* ini terjadi antara *Taker-in* dengan Silinder dan Doffer dengan Doffer comb. Dalam hal ini kecepatan silinder relatif lebih besar dari kecepatan Taker-in, sehingga seakan serat berpindah ke permukaan silinder. Gerakan Stripping Action ini juga terjadi antara doffer dan doffer comb.

3.1.10. Proses Carding

Proses pada pra rancangan pabrik kain nonwoven juga melalui proses carding agar serat-serat dapat dikenakan tarikan (peregangan) dengan baik dalam proses berikutnya, gumpalan – gumpalan serat tersebut harus terurai menjadi serat individu, bersih dari kotoran-kotoran . carding untuk mengurai serat membentuk web homogeny dengan berat yang sama persatuan luas. Hal ini dilakukan dalam serangkaian pembukan serat dan layering tindakan dilakukan dengan interaksi rol bergigi di seluruh mesin carding. Silinder adalah jantung dari mesin *carding* dan merupakan distributor pusat serat selama proses tersebut. Pasangan *stripper* yang bekerja di sekeliling silinder memiliki kedua *carding* yang digunakan untuk pencampuran. Rol doffer memadat dan menghapus serat dari silinder dalam bentuk *web* terus menerus. Oleh karena itu, selama *carding* baik segar (*uncarded*) serat dan daur ulang (digaruk) serat beredar pada silinder dalam berbagai proporsi tergantung pada konfigurasi mesin dan pengaturan. Ini memberikan kontribusi untuk kekuatan pencampuran dari kartu. Pada dasarnya, ada dua gerakan pokok pada mesin *Carding* yang dilakukan oleh permukaan seperti parut yaitu *Carding action* (Gerakan penguraian) dan *Stripping action* (gerakan pengelupasan dan pemindahan). Perbedaan antara kedua gerakan ini terutama ditentukan

oleh ujung yang tajam dan arah serta kecepatan permukan kawat tersebut.



Gambar 3.9. Alur proses carding

Keterangan :

1. Serat individu
2. Roll pembersih
3. Roll pengantar
4. Silinder 1
5. Silinder 2
6. Doffer roll
7. Roll penggaruk/pengurai
8. Lattice

3.1.11. Proses *Calendering*

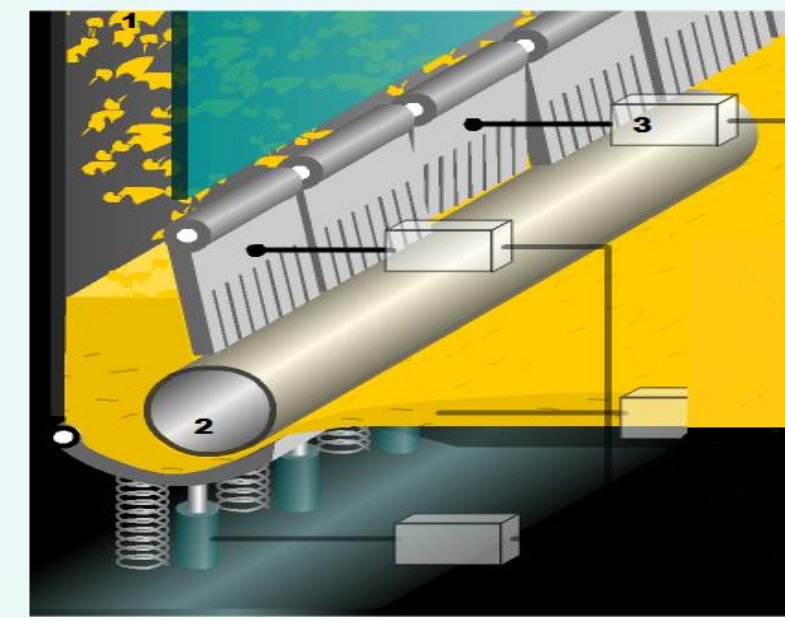
Calendering merupakan proses penyempurnaan mekanik yang bertujuan untuk mendapatkan berbagai efek pada bahan tekstil dengan bantuan tekanan dan panas. Calenders menyajikan berbagai

jenis konfigurasi, tetapi yang paling umum adalah dari jenis "I" , di mana silinder disusun secara vertikal, dan dari jenis "L", di mana silinder yang lebih rendah ditempatkan sedikit ke depan. Dalam calender panas, silinder umumnya dipanaskan minyak. Permukaan silinder mampu deformasi dan dalam posisi untuk mengirimkan tekanan merata ke bahan. Silinder diproduksi sehingga dapat menahan suhu tinggi dan mempertahankan karakteristik serat dari daya tahan dan ketahanan dengan berbagai suhu dan tekanan. Setelah calender, nonwoven dijalankan pada roll pendingin untuk mengurangi elongasi karena suhu tinggi selama melilit.

Melalui calender, ikatan struktur berlangsung secepat bahan ditekan, bersama dengan pengurangan ketebalan, yang sering dikaitkan dengan kaku dan, tergantung pada tekanan yang digunakan, dengan permukaan nonwoven yang lembut. Untuk memastikan bahwa kain mengerut dan berjalan lurus di dalam kalender, silinder terbuat dari karet lentur yang membentang. Silinder ditetapkan telah digunakan untuk mengkompensasi variasi sepanjang garis nip melalui kalender, yang disebabkan oleh roll bending selama pemrosesan. Secara umum, diameter roll yang lebih tinggi di tengah daripada di perbatasan.

Ikatan termal bergantung pada penggunaan energi panas untuk melembutkan satu atau lebih komponen dari web untuk

mencapai ikatan. Ada berbagai metode penerapan energi panas ke web dan mekanisme perpindahan panas dapat mengambil bentuk yang berbeda; konduksi, konveksi dan radiasi panas. Metode yang banyak digunakan dibahas dalam bagian ini. Calender thermal bonding adalah proses di mana sebuah web berserat mengandung komponen termoplastik (serat, bubuk atau film) dilewatkan terus melalui kalender nip dipanaskan yang dibuat oleh dua gulungan menempel satu sama lain. calenders Multi-nip juga digunakan tergantung pada berat web dan tingkat ikatan yang diperlukan. Kedua gulungan internal dipanaskan sampai suhu yang biasanya melebihi titik leleh komponen pengikat di web untuk memastikan ada perpindahan panas cukup untuk menginduksi pelunakan pada kecepatan jalur yang berlaku. Sebagai web lewat di antara nip kalender, serat keduanya dipanaskan dan dikompresi. Hal ini menyebabkan komponen pengikat dari web menjadi lembut dan merekat dan menstimulasi aliran polimer di dalam dan sekitar serat dasar (jika ada). Polimer cairan cenderung untuk mengumpulkan pada serat Crossover atau kontak poin dan situs ikatan terbentuk. Pendinginan menyebabkan pemadatan polimer dan ikatan.



Gambar 3.10. Proses pembentukan web

Keterangan :

1. Serat individu
2. Regulator pengatur tebal tipisnya web
3. Transmitter

3.1.12. Proses Finishing

Aplikasinya penyempurnan anti bakteri banyak digunakan pada bidang-bidang yang bersentuhan langsung dengan kemungkinan kerentanan dampak dari mikroorganisme. Dalam bidang medis misalnya, pada saat melakukan operasi pakaian yang digunakan harus steril dan harus bisa menyesuaikan efek dari darah yang menempel pada pakaian operasinya. Sehingga dalam medis dibutuhkan bahan

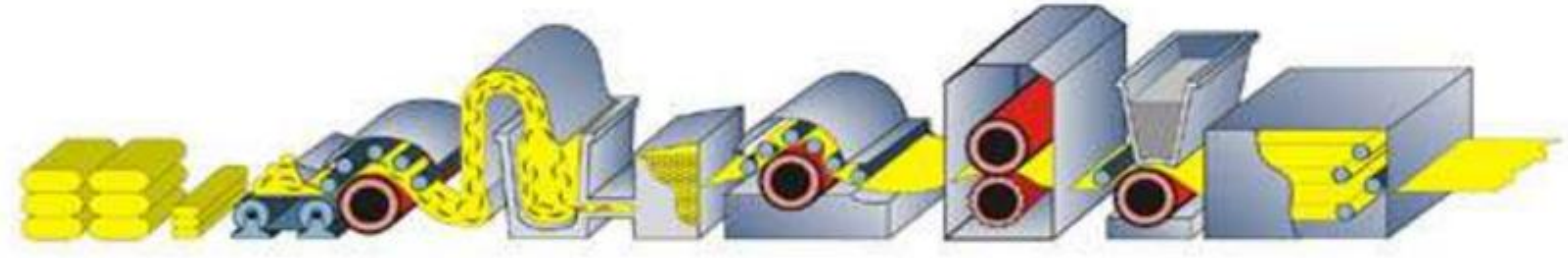
tekstil yang mempunyai kemampuan mematikan bakteri untuk membantu lingkungan yang steril.

Pada prinsipnya, penyempurnaan anti bakteri ini bekerja untuk menghambat pertumbuhan dari mikroorganisme yang ada pada bahan tekstl (bakteriostatik). Atau dengan perlakuan lebih pada penyempurnaannya bisa mematikan mikroorganisme (bakteriosida).

Bakteriostatik ini akan bisa mencegah penularan dan perkembangbiakan mikroorganisme pathogen sehingga dapat menghilangkan bau yang kurang sedap akibat dari degragasi mikroorganisme tesebut. Kemudian dengan perlakuan bahan tekstil (kain) untuk bisa bakteriostatik juga akan mencegah hilangnya nilai pakai akibat rusak serat oleh mikrganisme / bakteri.



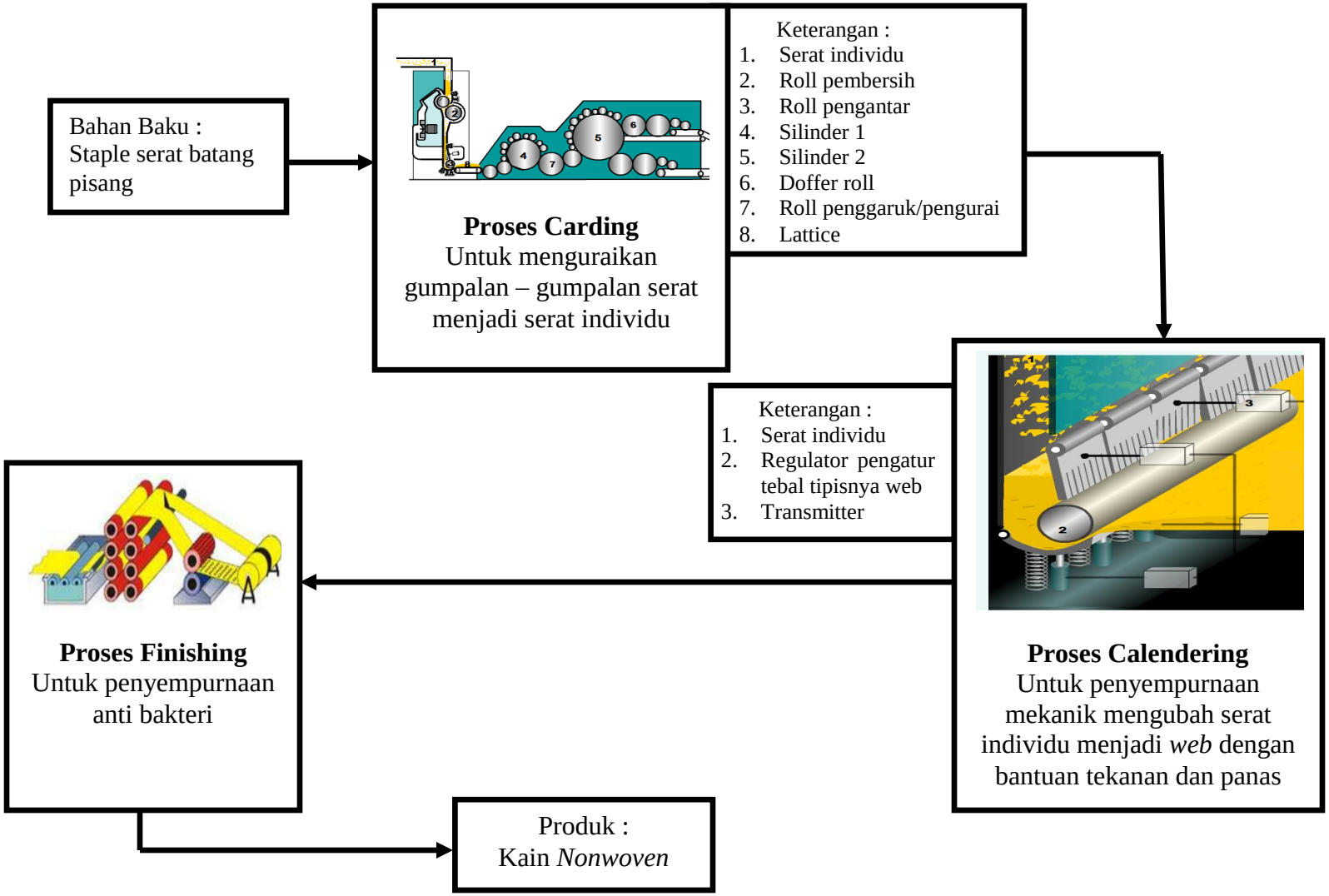
Gambar 3.11. Proses *Finishing*



Fiber material | Relaxation and preparation of fibers | Mixture, fiber transport and fiber room | Carding | Calendering | Bonding agent addition | Dryer



Finishing



Gambar 3.12. Alur proses produksi *nonwoven* lapisan *diapers*

3.2.Spesifikasi Alat dan Mesin Produksi

3.2.1. Spesifikasi Mesin Carding



Gambar 3.13. Mesin Carding

Nama mesin : FL-C20 Model Carding Machine

Merk : FEILONG

Buatan : China

Lebar : 2 – 3 m

Kecepatan : 200 kg/jam

Effisiensi : 85 %

Daya : 85 kW

3.2.2. Spesifikasi Mesin Calendering



Gambar 3.14. Mesin Calendering

Nama mesin : FL-RZ Model Calender

Dimensi : 2,2 m; 2,0 m; 2,5 m

Tekanan : 100 kg/cm

Kecepatan : 1 m/15 min

Efisiensi : 90%

Daya : 90 kW

3.2.3. Spesifikasi Mesin Finishing



Gambar 3.15. Mesin Finishing

Nama mesin : Otio

Dimensi : 2,2 m; 2.0 m; 2,5 m

Kecepatan : 0,5 m/15 min

Efisiensi : 90%

Daya : 95 KW

3.3. Perancangan Produksi

Untuk manghitung kebutuhan produksi, yaitu dengan menganalisa perhitungan kapasitas produksi per hari sebagai berikut :

- Kapasitas produksi per tahun $= 6.000$ m/ tahun
- Kapasitas produksi per bulan $= \frac{6.000}{12}$ m/ bulan

  $= 500$ m/bulan
- Kapasitas produksi per hari $= \frac{500}{30}$ m/hari

  $= 16{,}67$ m/hari

  = 17 m/hari

3.3.1. Analisa Kebutuhan Mesin

Untuk menganalisa dan perhitungan kebutuhan mesin peroduksi, maka perhitungannya berdasarkan pada rencana kapasitas produksi nonwoven dari serat batang pisang yang akan dibuat dengan asumsi 1 m x 1,5 m membutuhkan bahan baku sebanyak 10 kg, yaitu :

- Kapasitas produksi $= 6.000$ m/ tahun
- Kebutuhan bahan baku $= \frac{6.000\ m}{(1\ m\ x\ 1{,}5\ m)}$ x 10 kg

  = 40.000 kg

  = 40 ton

- Rencana produksi

  $= Kapasitas \frac{produksi}{tahun} + (limbah + kesalahan)$

  $= 6.000 \frac{m}{tahun} + (10\% \ x\ 6.000)$m

= 6.000 m/tahun + 600 m

= 6.600 m/tahun

Penambahan 600 m dalam pengadaan bahan baku, merupakan estimasi limbah dan kesalahan dalam produksi nonwoven dari serat batang pisang sebanyak 10 %. Sehingga kebutuhan bahan baku untuk produksi nonwoven dari serat batang pisang adalah :

- Kebutuhan bahan baku = $\frac{6.600\ m}{(1\ m\ x\ 1{,}5\ m)}$ x 10 kg

  = 44.000 kg

  = 44 ton

- Kebutuhan bahan baku = $\frac{44.000}{360}$

  = 122.2 kg

  = 0,1222 ton

Jam kerja mesin keseluruhan adalah 16 jam per hari. 16 jam berdasarkan jumlah shift yang terbagi menjadi 2 shift. Masing – masing shift adalah 8 jam. Shift pertama mulai pukul 06.00 – 14.00, shift kedua mulai pukul 14.00 – 22.00.

1. Mesin Carding

Kapasitas produksi/mesin.hari = Kec. Mesin x Eff. x Jam kerja

= 200 kg/jam x 85 % x 16

= 2.720 kg per hari

= 2,72 ton per hari

Mesin yang dibutuhkan = $\frac{rencana\ \ produksi\ /hari}{\frac{produksi}{mesin}/hari}$

= 0,1222 ton/2,72 ton
= 0,04
= 1 mesin

2. Mesin Calendering

Kapasitas produksi/mesin.hari = Kec. Mesin x Eff. x Jam kerja

= 1m/15menit x 90 % x 16 x 60

= 57,6 m per hari

Mesin yang dibutuhkan = $\frac{rencana\ \ produksi\ /hari}{\frac{produksi}{mesin}/hari}$

= 17 m/57,6 m
= 0,2
= 1 mesin

3. Mesin Finishing

Kapasitas produksi/mesin.hari = Kec. Mesin x Eff. x Jam kerja

= 0,5m/15 menit x 90 % x 10 x 60

= 28,8 m per hari

Mesin yang dibutuhkan $= \frac{rencana\ \ produksi\ /hari}{\frac{produksi}{mesin}/hari}$

= 17 m/28,8 m
= 0,6
= 1 mesin

Tabel 3.1. Kebutuhan mesin

Nama Mesin	**Kebutuhan Mesin**
Mesin Carding	1 Mesin
Mesin Calendering	1 Mesin
Mesin Finishing	1 Mesin

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1. Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik merupakan salah satu pertimbangan penting dalam upaya mendirikan suatu pabrik, karena harus dapat memberikan keuntungan jangka panjang dan dimungkinkan untuk mengembangkan pabrik dimasa yang akan datang. Penentuan lokasi perusahaan sangat berkaitan dengan aspek-aspek lain, diantaranya lokasi tersebut harus mempunyai keuntungan jangka panjang termasuk perhitungan untuk memperluas perusahaan pada masa yang akan dataang. Penentuan lokasi pabrik yang tepat dapat menekan biaya produksi dan dapat memberikan keuntungan-keuntungan lain. Oleh karena itu lokasi pabrik pada perancangan ini didasarkan pada beberapa faktor yang nantinya dapat mendukung kelancaran operasional baik internal maupun faktor eksternal sehingga dapat menekan biaya produksi, dan bahkan dapat memacu volume penjualan produk.

Pabrik kain Nonwoven ini akan didirikan di Kabupaten Klaten, pertimbangan pemilihan lokasi di area tersebut sebagai berikut :

a. Lokasi pasar

   Lokasi pasar ini berhubungan erat dengan potensi pembeli, dimana pendirian pabrik di suatu wilayah harus mampu memenuhi dan melayani konsumen

dengan memuaskan akan memberikan keuntungan bagi pabrik tersebut dalam jangka waktu yang panjang.

b. Lokasi Sumber Bahan Baku

Lokasi pabrik yang akan didirikan diharapkan mampu mendapatkan bahan baku dengan mudah secara kontinyu dengan harga yang layak. Setiap perusahaan yang memproduksi produk akan senantiasa memerlukan bahan baku untuk kepentingan proses produksi dalam perusahaan yang bersangkutan. Kebutuhan bahan baku dalam sebuah Industri merupakan kebutuhan rutinitas yang harus selalu dipenuhi demi kelancaran proses produksi. Ketiadaan bahan baku akan sangat berpengaruh terhadap perusahaan ini secara langsung yaitu terhentinya pelaksanaan proses produksi sehingga mengakibatkan kegiatan – kegiatan lainnya juga terhenti. Dengan kata lain, apabila perusahaan tersebut kehabisan bahan baku maka kelangsungan hidup perusahaan tersebut akan terancam.

Kedekatan lokasi pabrik didirikan dengan ketersediaan bahan baku akan menanggulangi beberapa resiko. Resiko – resiko tersebut berhubungan erat dengan angkutan bahan baku, resiko keterlambatan informasi tentang bahan baku, serta beberapa resiko yang berhubungan dengan jauhnya lokasi bahan baku yang dipergunakan dengan lokasi pabrik didirikan. Resiko yang berhubungan dengan angkutan bahan baku seperti kerusakan dalam angkutan, biaya angkutan, kehilangan dalam angkutan dan lain sebagainya. Semakin

jauh jarak lokasi pabrik dengan sumber bahan baku maka semakin besar resiko yang akan terjadi.

c. Alat Angkutan

Tersedianya alat transportasi yang layak akan sangat mempengaruhi proses produksi, jenis fasilitas dan biaya relatif dari masing-masing alat transportasi di lokasi alternatif harus memberikan biaya transportasi yang minimal.

Ketersediaan transportasi merupakan hal yang penting dalam pemilihan lokasi pabrik. Transportasi merupakan hal yang pokok terkait dengan pengangkutan bahan baku dan produk jadi. Selain itu kemudahan fasilitas transportasi juga sangat mendukung para karyawan perusahaan saat bekerja dipabrik tersebut. Sehingga apabila pemilihan lokasi pabrik tidak menunjukkan kelayakan ketersediaan fasilitas transportasi yang baik akan menimbulkan beberapa masalah seperti masalah pengangkutan bahan baku dan produk jadi serta mobilitas karyawan. Hal ini dapat meningkatkan biaya tambahan yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Selain itu akan mengacaukan penjadwalan kedatangan bahan baku ataupun pemasaran produk sehingga menghambat produktivitas perusahaan.

d. Sumber energy

Faktor ini sangat penting dalam hal menentukan lokasi pabrik karena kebutuhan akan sumber energi adalah sebuah keharusan, tanpa sumber energi proses produksi pabrik tidak akan berjalan, pada umumnya perusahaan

membeli energi (listrik) dari pada harus membuat instalasi pembangkit energi sendiri.

e. Pekerja dan tingkat upah

Penentuan lokasi akan mempertimbangkan tersedianya tenaga kerja yang memadai, hal ini dilihat tidak hanya dari segi ketersediaan sumber daya manusia tetapi juga dilihat dari segi kemampuan, ketrampilan dan tentu saja juga mempertimbangkan tingkat upah rata-rata pada lokasi alternatif.

f. Undang-undang dan Pajak

Pengoprasian pabrik akan diatur oleh undang-undang, misalnya jam kerja maksimum, usia kerja maksimum, besar kecilnya pajak yang harus dibayar berdasarkan lokasi didirikannya pabrik dan beberapa aspek lainnya.

g. Sikap Masyarakat

Sosial kultural, adat istiadat dan latar belakang pendidikan rata-rata dari anggota masyarakat sekitar lokasi alternatif menjadi bahan pertimbangan dalam hal menyelesaikan masalah-masalah perburuhan, perselisihan, dan masalah hubungan pabrik dengan masyarakat sekita yang mungkin saja terjadi sewaktu-waktu.

h. Air dan limbah Industri

Menentukan lokasi pabrik dengan supla air yang cukup sangat penting bagi semua industri, begitupun halnya dengan masalah pengolahan dan pengendalian limbah industri juga harus dipertimbangkan dalam proses penentuan dan perencanaan pembangunan industri.

Penentuan Lokasi tersebut diambil atas dsar sebagai berikut :

a. Kemudahan dalam memperoleh air untuk proses produksi dan banyaknya air sungai .
b. Dekat dengan daerah pemasaran dan bahan baku seperti Yogyakarta, Solo , Semarang.
c. Tersedianya sumber listrik yang memadai
d. Tersedianya sumber telekomunikasi yang memadai
e. Dekat dengan jalan utama (jalan raya) sehingga supply bahan baku lebih mudah dijangkau
f. Lingkungan social politik yang kondusif
g. Memungkinkan diadakanya perluasan pabrik di kemudian hari .
h. Memudahkan dalam mendapatkan tenaga kerja dalam jumlah yang cukup

4.2. Tata Letak Pabrik

Penataan unit-unit di dalam lokasi pabrik diatur sedemikian efektif untuk memperlancar transportasi “dari” dan “keluar” pabrik sehingga proses transportasi di lingkungan pabrik tidak mengganggu proses operasional produksi.

Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang terpenting dalam proses pendirian pabrik. Dalam menentukan tata letak pabrik selain menentukan daerah bangunan, juga perlu mempertimbangkan hal–hal sebagai berikut :

a. Keamanan bangunan

Bangunan yang didirikan perlu dilengkapi dengan sistem pengaman seperti alat pencegah kebakaran, pintu-pintu darurat, pipa-pipa air yang menyambung keluar gedung dan lainnya

b. Tata letak pabrik

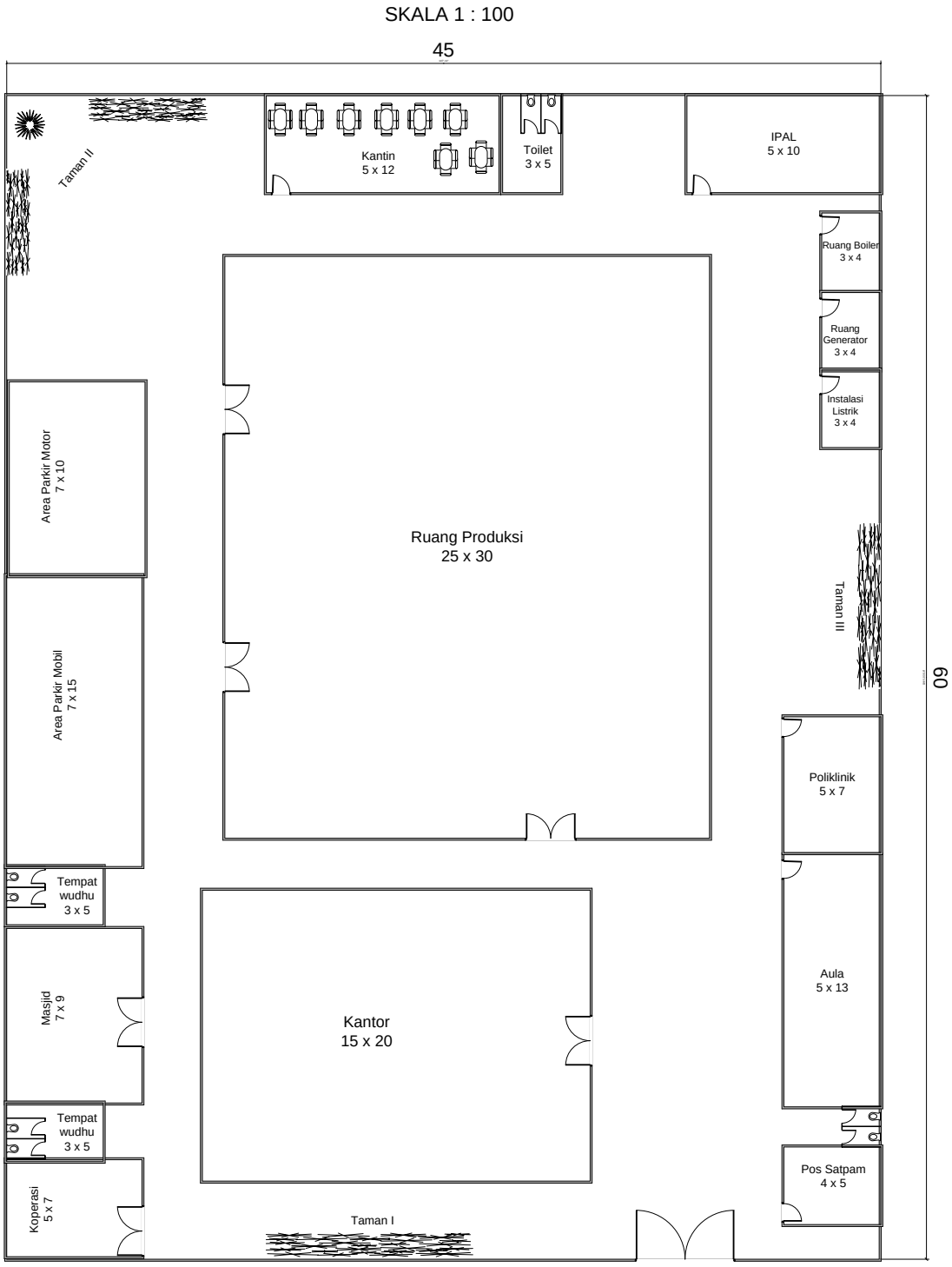
Susunan bangunan harus memungkinkan adanya distribusi air dan bahan-bahan air secara cepat dan tepat sesuai dengan urutan proses, sehingga jalannya proses produksi dapat berjalan lancar dan cepat.

c. Perluasan pabrik

Dengan perkembangan perusahaan dikemudian hari maka perusahaan akan merencanakan perluasan kapasitas dan hasil. Oleh karena itu perlu mengetahui perencanaan mengenai kebutuhan – kebutuhan jangka panjang.

d. Utilitas

Untuk memperlancar kegiatan perusahaan maka pelru disediakan fasilitas bagi karyawan yang dapat mempenaruhi kesenangan, kedisiplinan dan kenyamanan dalam bekerja, sehingga dapat meningkatkan moril para karyawan dan meningkatkan produktifitas. Fasilitas tersebut antara lain tempat istirahat, kamar mandi /WC, kantin, masjid, dan lainnya.



Gambar 4.1. Denah Lokasi Pabrik *Nonwoven*

Tabel 4.1. Luas Ruangan Pabrik

No	Nama Ruangan	Ukuran (axb)	Luas (m^2)
1	Ruang satpam	4m x 5m	20
2	Parkir motor	7m x 10m	70
3	Parkir mobil	7m x 15m	105
4	Kantor	15m x 20m	300
5	Aula	5m x 13m	65
6	Koperasi	5m x 7m	35
7	Laboratorium	5m x 7m	35
8	Poliklinik	5 m x 7m	35
9	Masjid dan tempat wudhu	5m x 9 m	45
10	Kantin	5m x 12 m	60
11	Toilet kantin	3 m x 5 m	15
12	Ruang produksi	25 m x 30 m	750
13	Gudang bahan baku	5 m x 8 m	40
14	Ruang boiler	3m x 4m	12
15	Ruang generator	3 m x 4 m	12
16	Gudang bahan jadi	5 m x 10 m	50
17	Wc ruang produksi	2 m x 5 m	20
18	WC masjid	3 m x 5 m	30
19	WC satpam	2 m x 5 m	10
20	IPAL	5 m x 10 m	200
21	Taman I	2 m x10 m	20
22	Taman II	2 m x 15 m	30
23	Taman III	2 m x 5 m	10
24	Utilitas	10 m x 7 m	70
	LUAS BANGUNAN		**1.904**
	LUAS JALAN/ LINGKUNGAN PABRIK		**790**
	LUAS TANAH		**2.700 m^2**

4.3. Tata Letak Mesin Produksi

Tata letak mesin berhubungan dengan penyusunan mesin dan peralatan produksi dalam pabrik. Semua fasilitas untuk produksi harus disediakan pada tempatnya masing–masing, supaya dapat bekerja dengan baik. Susunan mesin, peralatan dan fasilitas pabrik lainnya akan mempengaruhi :

- Efisiensi jalannya produksi.
- Perolehan laba produksi.
- Kelangsungan perusahaan.

Faktor – faktor yang perlu diperhatikan dan penyusunan *lay–out* mesin :

a. Produk yang dihasilkan

   Mengenai produk yang dihasilkan ini perlu diperhatikan tentang besar atau berat produk dan mengenai sifat produk yang dihasilkan.

b. Urutan produksinya

   Penyusunan mesin harus berurutan sesuai alur proses yang dibutuhkan, sehingga mempermudah jalannya proses produksi dan meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja.

c. Ruang produksi

   Tempat kerja harus cukup luas, sehingga tidak mengganggu keselamatan dan kesehatan serta kelancaran produksi.

d. Dimensi mesin produksi

e. Pemeliharaan/perawatan

Mesin–mesin harus ditempatkan/ditata sedemikian rupa sehingga pemeliharaan/perawatannya mudah dilakukan.

f. Urutan proses produksi

Diatur sedemikian rupa sehingga waktu produksinya seminimal mungkin.

g. Tempat penyimpanan produk

Untuk mencapai flow material yang optimum, maka kita harus perhatikan tempat–tempat dimana harus menampung barang–barang sambil menunggu proses selanjutnya (RH : ± 65% suhu 20-22^{0}C)

produksi kain nonwoven menggunakan tipe Product Lay Out, dimana pengaturan tata letak mesin dan fasilitas pabrik didasarkan pada urutan proses pembuatan produk, cara ini dilakukan dengan cara mengatur penempatan mesin tanpa memandang tipe mesin yang digunakan. Dengan urutan proses dari satu bagian ke bagian yang lain, maka produk selesai diproses. Dengan demikian, setiap proses dilakukan operasi dari unit proses sebelumnya dan diteruskan ke proses berikutnya secara berkelanjutan. Tujuan dari tata letak mesin yang sesuai dengan urutan proses adalah untuk mengurangi pemindahan bahan baku sehingga memudahkan pengawasan dalam kegiatan produksi, serta meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja.

Pada pra rancangan pabrik nonwoven ini, penempatan proses produksi awal sampai akhir disusun secara berurutan yaitu dimulai dari mesin carding, mesin finishing (treatment anti mikroba) dan mesin calendering.

4.4. Perawatan Mesin

Unit ini berfungsi untuk memelihara , merawat dan memperbaiki seluruh mesin-mesin produksi maupun peralatan pabrik lainnya yang digunakan sebagai penunjang produksi .

Untuk menghindari terjadinya kerusakan yang fatal pada mesin-mesin produksi maupun pada peralatan penunjang lainnya , maka pada unit ini melakukan perawatan ataupun pemeliharaan secara rutin dan terjadwal .

Adapun rutinitas dari pemeliharaan dan perawatan mesin yang dilakukan antara lain meliputi pembersihan, pelumasan, pengecekan, penyettingan, perbaikan, penggantian suku cadang maupun modifikasi terhadap peralatan-peralatan yang diperlukan. Secara garis besar perawatan dan pemeliharaan mesin yang dilakukan dapat digolongkan mejadi :

- Pemeliharaan Harian

  Pemeliharaan ini dimaksudkan untuk melihat fungsi setiap gerak mesin, dengan tujuan mencari langsung faktor-faktor kerusakan yang mungkin terjadi pada hal itu, sehingga penyebab kerusakan dapat diketahui sedini mungkin .

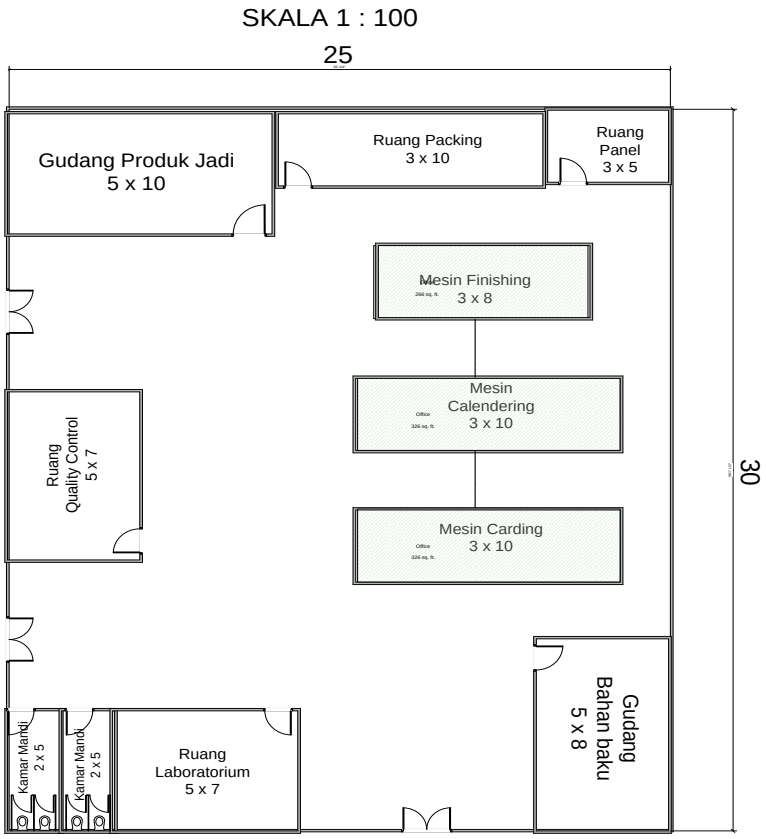
termasuk dalam kegiatan ini antara lain, pembersihan, pelumasan dan pengecekan langsung pada mesin.

- Pemeliharaan Terjadwal

  Perawatan ini dimaksudkan untuk melihat fungsi dan bekerjanya masing-masing peralatan pada mesin yang dilakukan secara terjadwal. kegiatan yang dilaukan lebih difokuskan pada pengecekan terhadap kesesuaian setting pada peralatan mesin pelumasan, pengecekan baut atau mur yang kendur atau hilang , termasuk penggantian terhadap peralatan mesin (suku cadang) yang dianggap tidak memenuhi standar

- Pemeliharaan Overhoole

  Pemeliharaan ini umumnya dilakukan apabila mesin telah berjalan atau beroperasi selama kurang lebih 5 tahun. pada kegiatan ini, dilakukan pembongkaran mesin atau pemeriksaan secara keseluruhannya, terutama pada rangkaian yang vital setting mesin, kemudian dilakukan pemasangan kembali dengan mengganti peralatan-eralatan yang rusak atau aus, sehingga kondisi mesin seolah-olah menjadi baru. Untuk pemeliharaan ini diperlukan kemampuan teknik pemeliharaan yang tinggi .



Gambar 4.2. Tata Letak Mesin Ruang Produksi

4.5. Perancangan Utilitas

Air merupakan salah satu unsur pokok di dalam suatu kegiatan industri baik dalam jumlah skala besar maupun kecil yang jumlah pemakaiannya tergantung kapasitas produksi dan jenis produksi. Di perusahaan ini air merupakan salah satu elemen yang sangat penting, ditambah untuk keperluan non produksi, misal toilet dan *hydrant* untuk menanggulangi kebakaran. Sumber air ini berasal dari sumur bor yang khusus dibuat dengan kedalaman antara lapisan tanah ketiga dan keempat, sistem ini

digunakan untuk mendapatkan air dengan debit yang dapat mencukupi kebutuhan pabrik dan kadar Fe yang rendah.

Alasan penggunaan air dengan pembuatan sumur bor adalah :

a. Dari segi ekonomis air sumur bor lebih murah dibandingkan jika harus membeli dari PDAM.
b. Kualitas air (kebersihan) dapat terjaga.
c. Pemenuhan kebutuhan akan air bisa terjamin, baik itu kapasitasnya maupun waktunya (tersedia setiap hari).

Pemenuhan kebutuhan air di semua bagian yang ada di pabrik nonwoven ini dipenuhi oleh sebuah pompa air yaitu water pump atau jenis pompa yang berfungsi untuk mengambil air dari mata air yang berada di dalam tanah. Setelah itu, air dialirkan ke tangki penampungan dengan kapasitas 30.000 liter sebanyak 2 buah yang berada ± 15 meter dari atas permukaan tanah dan air biar langsung didistribusikan ke masing-masing bagian.

Adapun air sanitasi merupakan air yang digunakan untuk minum, keperluan kantor dan sanitasi pabrik . Syarat air sanitasi di tetapkan sebagai berikut :

a. Syarat fisik air, meliputi :
    - Tidak keruh (air jernih)
    - Tidak bewarna
    - pH air ± 6,5

- Tidak mengandung logam berat yang berbahaya seperti air raksa (Hg) dan timbale (Pb)
- Tidak mengandung residu seperti deterjen dan senyawa toksin

4.5.1.1. Kebutuhan air untuk Masjid

Kebutuhan air untuk mushola diasumsikan 5 liter/hari dengan perkiraan yang melakukan sholat 45 orang dengan pertimbangan tidak semua pegawai beragama islam. Sehingga tiap 1 orang membutuhkan air sebanyak 25 liter dengan 5 kali sholat.

Maka total kebutuhan air untuk Mushola adalah

= 25 liter x 45 orang

= 1125 liter/hari
= 1,125 m^3/hari

4.5.1.2. Air Sanitasi

Jumlah pegawai = 56 [Lihat Tabel 4.11 Jumlah Karyawan Pabrik; Halaman 155]

Kebutuhan air untuk sanitasi diasumsikan 1 orang dalam satu hari menghabiskan air sebanyak 15 liter, maka kebutuhan air untuk sanitasi adalah :

Jumlah pegawai x air yang dibutuhkan

= 56 x 15 liter/hari

= 840 liter/hari

= 0,84 m^3/hari

4.5.1.3. Air Kebutuhan Konsumsi

Kebutuhan air untuk konsumsi diasumsikan 1 orang dalam satu hari menghabiskan air sebanyak 3 liter, maka kebutuhan air untuk konsumsi adalah :

= jumlah pegawai x kebutuhan air konsumsi / hari

= 56 x 3 liter/hari

= 168 liter/hari

= 0,168 m^3/hari

4.5.1.4. Air Taman

Kebutuhan air untuk kebersihan dan pemeliharaan taman diperkirakan 100 liter/hari atau 0,1 /hari. Jika dalam pabrik memiliki taman 3 taman, maka kebutuhan air untuk taman adalah :

= jumlah taman x 100 liter / hari

= 3 x 100 liter/hari

= 300 liter/hari

= 0,3 m^3/hari

4.5.1.5. Air Hidran

Kebutuhan air hidran atau untuk mengantisipasi apabila terjadi kebakaran diperkirakan 15.000 liter/hari. (Utilitas Bangunan, Ir. Hartono Poerbo M. Arch, 1992)

4.5.1.6.Boiler

Merupakan perangkat mesin yang berfungsi untuk mengubah air menjadi uap. Proses perubahan air menjadi uap terjadi dengan memanaskan air yang berada di dalam pipa-pipa dengan memanfaatkan panas dari hasil pembakaran bahan bakar. Pembakaran dilakukan secara kontinyu di dalam ruang bakar dengan mengalirkan bahan bakar dan udara dari luar. Untuk memenuhi kebutuhan steam pada proses pencelupan digunakan mesin boiler. Spesifikasi mesin boiler adalah :

a. Merk = deltathem
b. Buatan = India
c. Daya = 2,6 KW
d. Uap yang dihasilkan = Uap Jenuh
e. Kapasitas boiler = 15.000 liter

1 m kain = 2 liter air

Kebutuhan air di Boiler = 6.600 m x 2 liter air

= 13.200 liter/tahun

= 36,6 liter/hari

= 0,036 m^2/hari

Tabel 4.2. Rekapitulasi Kebutuhan Air

Jenis Kebutuhan	Jumlah (m^3/hari)
Air untuk masjid	1,125
Air untuk sanitasi	0,84
Air untuk konsumsi	0,168
Air untuk taman	0,3
Air untuk hidran	15
Air untuk boiler	0,036
Total	**17,469**

4.5.2. Pompa

Spesifikasi pompa air yang digunakan adalah :

a. Merk : Grundfos

b. Type : CHJ4-60

c. Daya : 5,5 kW

d. Kapsitas : 83 liter/menit

4.5.3. Sarana Penunjang Non Produksi

4.5.3.1.Sarana Komunikasi

Sarana komunikasi diperlukan untu memperlancar komunikasi sehingga dicapai effisiensi waktu dan tenaga komunikasi. Sarana komunikasi terdiri dari telepon, faimile, airphone, surat/paket dan tulisan-tulisan.

4.5.3.2.AC (Air conditioner)

AC diperlukan dalam ruangan bak untuk menjaga atau menstabilkan kondisi ruangan dengan pertimbangan secara teknis, maupun prestasi kerja manusia. Pada perusahaan ini, AC digunakan dalam beberapa tempat, yaitu :

1. Ruangan-ruangan pertemuan.
2. Ruangan-ruangan pada kantor pusat.
3. Ruangan bagian Quality control dan Laboratorium.

   Jenis AC yang digunakan adalah AC tipe package yang mempunyai standar luas ruangan 25 m^2 – 100 m^2.

$$\boldsymbol{Kebutuhan\ AC\ =\ \frac{Luas\ ruangan\ (m^2)}{Luas\ maksimal\ jangkauan\ AC\ (m^2)}}$$

Spesifikasi AC yang digunakan adalah :

a. Merk : Panasonic
b. Type : CS-PC9QKJ (1PK)
c. Daya : 0,84 kW

Dengan spesifikasi tersebut, maka kebutuhan AC untuk masing – masing ruangan adalah sebagai berikut :

- Ruangan Kantor (450 m^2)

  Kebutuhan AC $= \frac{luas\ ruangan\ \ (m^2)}{luas\ maksimal\ \ jangkauan\ \ AC\ (m^2)}$

  $= \frac{300}{90}$

= 4 AC

- Ruang Aula

Kebutuhan AC $= \frac{luas\ ruangan\ \ (m^2)}{luas\ maksimal\ \ jangkauan\ \ AC\ (m^2)}$

$= \frac{65}{90}$

= 0,7

= 1 AC

- Ruang Laboratorium

Kebutuhan AC $= \frac{luas\ ruangan\ \ (m^2)}{luas\ maksimal\ \ jangkauan\ \ AC\ (m^2)}$

$= \frac{35}{90}$

= 0,3

= 1 AC

- Ruang Poliklinik

Kebutuhan AC $= \frac{luas\ ruangan\ \ (m^2)}{luas\ maksimal\ \ jangkauan\ \ AC\ (m^2)}$

$= \frac{35}{90}$

= 0,3

= 1 AC

- Ruang Koperasi

Kebutuhan AC $= \frac{luas\ ruangan\ \ (m^2)}{luas\ maksimal\ \ jangkauan\ \ AC\ (m^2)}$

$= \frac{35}{90}$

= 0,3

= 1 AC

Total kebutuhan AC adalah 8 buah

4.5.3.3.Fan (kipas angin)

Fan berfungsi untuk membantu sirkulasi udara didalam ruangan. Semua fan yang terpasang digerakkan oleh motor listrik yang terpasang didalam kipas, dengan daya masing – masing 0,05 KW mempunyai ruang standar maksimum 150 m^2. Pada pabrik ini fan yang digunakan dibeberapa tempat yaitu sebagai berikut :

$$\boldsymbol{Kebutuhan\ fan\ =\ \frac{Luas\ ruangan\ (m^2)}{Luas\ maksimal\ jangkauan\ fan\ (m^2)}}$$

Dengan spesifikasi fan sebagai berikut :

a. Merk : Panasonic Exhaust Fan

b. Type : FV-20TGU3

c. Daya : 0,05 KW

d. Harga : Rp 469.000

Kebutuhan fan untuk masing – masing ruangan adalah :

Kebutuhan fan $= \frac{luas\ ruangan\ \ (m^2)}{luas\ maksimal\ \ jangkauan\ \ fan\ (m^2)}$

- Pos satpam (12 m^2)

  Kebutuhan fan $= \frac{luas\ ruangan\ \ (m^2)}{luas\ maksimal\ \ jangkauan\ \ fan\ (m^2)}$

  $= \frac{20}{25}$

  = 0,8 fan

  = 1 fan

- Masjid (150 m^2)

  Kebutuhan fan $= \frac{luas\ ruangan\ \ (m^2)}{luas\ maksimal\ \ jangkauan\ \ fan\ (m^2)}$

  $= \frac{45}{25}$

  = 1,8 fan

  = 2 fan

  Total kebutuhan fan adalah 3 buah

4.5.3.4.Komputer

Komputer digunakan sebagai alat penunjang untuk membantu proses berjalannya pabrik nonwoven ini, baik dalam bidang produksi, administrasi, personalia, keuangan dan lain – lain. Adapun spesifikasi computer yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Jenis : Intel Core i3

- Daya : 0,15 KW
- Jumlah : 6 unit
- Harga : Rp 4.500.000

Komputer tersebut akan digunakan di bagian :

- Kantor bagian administrasi
- Kantor bagian personalia
- Kantor laboratorium
- Kantor bagian produksi

4.5.4. Sarana Penunjang Produksi

4.5.4.1.Kereta Dorong

Kereta dorong berfungsi untuk pengangkutan bahan baku berupa serat batang pisang dari gudang diangkut ke dalam ruang proses calendering dan untuk mengangkut kain nonwoven yang siap packing ke ruang packing. Kereta dorong yang dibutuhkan dalam pabrik ini berjumlah 10 buah.

4.5.4.2.Forklift

Forklift merupakan alat transportasi yang digunakan untuk mengambil dan mengangkut bahan baku dari truk ke dalam gudang dan produk jadi dari gudang untuk diangkut ke truk. Jumlah forklift yang dibutuhkan sebanyak 2 buah.

4.5.4.3.Mobil Box

Mobil box digunakan untuk mendistribusikan dan pengiriman kain nonwoven kepada pihak pemesan. Selain itu juga digunakan untuk pengangkutan bahan material lainnya yang diperlukan dalam kegiatan produksi.

4.5.4.4.Hidrant

Hidrant berfungsi untuk mengantisipasi resiko apabila pabrik mengalami kebakaran, hidran dipasang pada tempat-tempat dalam ruangan produksi dan ruang perkantoran, hidran juga ditempatkan di luar ruangan seperti di dekat jalan masuk ruarng produksi atau ruang perkantoran. Penempatan 2 buah disekitar ruang produksi, 1 buah di ruang maintenance, 2 buah diruang gudang bahan baku dan produk jadi, 1 buah di ruang dekat generator.

4.5.5. Unit Pembangkit Listrik

Dalam industri, tenaga listrik selain dipakai sebagai energi juga untuk penerangan. Penerangan merupakan salah satu faktor yang penting dalam lingkungan kerja, karena dapat memberikan :

1. Kenyamanan
2. Keamanan
3. Ketelitian.

Sehingga akan dapat :

a. Produksi yang diinginkan tercapai

b. Mengurangi tingkat kecelakaan yang terjadi

c. Memperbesar ketepatan (ketelitian) dan memperbaiki kualitas akan produk kain yang dihasilkan

d. Memudahkan pengamatan

4.5.5.1.Perancangan Kebutuhan Listrik untuk Mesin Produksi per Tahun

Hari efektif kerja pabrik ini adalah 312 hari dalam satu tahun dengan libur 4 hari setiap bulan. Jam kerja yang berlaku di pabrik ini adalah 16 jam kerja.

Kebutuhan Listrik untuk Mesin Carding

Pemakaian Listrik = Watt x Jumlah Mesin x Jam kerja x Hari

= 85 kW x 1 x 16 x 312

= 424.320 kWh

Kebutuhan Listrik untuk Mesin Calendering

Pemakaian Listrik = Watt x Jumlah Mesin x Jam kerja x Hari

= 90 kW x 1 x 16 x 312

= 449.280 kWh

Kebutuhan Listrik untuk Mesin Finishing

Pemakaian Listrik = Watt x Jumlah Mesin x Jam kerja x Hari

= 95 kW x 1 x 16 x 312

= 474.240 kWh

Tabel 4.3. Kebutuhan Listrik Mesin Produksi

Nama Mesin	Kebutuhan Listrik/Tahun (kWh)
Carding	424.320
Calendering	449.280
Finishing	474.240
Total	**1.347.840**

4.5.5.2.Perencanaan Kebutuhan Listrik untuk Alat Penunjang Produksi

Kebutuhan Listrik untuk AC (Air Conditioner)

Pemakaian Listrik = Watt x Jumlah Mesin x Jam kerja x Hari

= 0,84 kW x 8 x 16 jam/hari x 312

= 33.546,24 kWh

Kebutuhan Listrik untuk Fan

Pemakaian Listrik = Watt x Jumlah Mesin x Jam kerja x Hari

= 0,05 kW x 3 x 16 jam/hari x 312

= 748,8 kWh

Kebutuhan Listrik untuk Komputer dan printer

Pemakaian Listrik = Watt x Jumlah Mesin x Jam kerja x Hari

= 0,15 kW x 6 x 16 jam/hari x 312

= 4.492,8 kWh

Kebutuhan Listrik untuk Boiler

Pemakaian Listrik = Watt x Jumlah Mesin x Jam kerja x Hari

= 2,6 kW x 1 x 16 jam/hari x 312

= 12.979 kWh

Kebutuhan Listrik untuk Pompa Air

Pemakaian Listrik = Watt x Jumlah Mesin x Jam kerja x Hari

= 5,5 kW x 1 x 2 jam/hari x 312

= 3.432 kWh

Tabel 4.4. Kebutuhan Listrik untuk Alat Penunjang Produksi

Nama Mesin	Kebutuhan Listrik/Tahun (kWh)
AC (Air Conditioner)	33.546,24
Fan (Kipas Angin)	748,8
Komputer	4.492,8
Boiler	12.979
Pompa Air	3.432
Total	**55.198,84**

4.5.5.3.Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Area Produksi

4.5.5.3.1. Listrik untuk penerangan ruang produksi

Kekuatan penyinaran lampu di masing-masing ruang produksi ditetapkan sesuai dengan standar yang telah ditentukan yaitu 40 luments/ft^2 atau 430,52 lumens/m^2.

Penentuan kuat penerangan dapat diperoleh dengan formula:

Kuat penerangan = luas (m^2) x syarat penerangan (lumens/m^2)

Perhitungan kebutuhan jumlah titik lampu dan kuat penerangan tiap titik lampu dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Titik Lampu} = \frac{\text{total luas ruangan}}{\text{kuat penerangan}}$$

Sehingga kuat penerangan Lampu TL 8Philips 36 Watt:

$$\text{Kuat Penerangan} = \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}}$$

Maka kekuatan lampu tiap titik :

$$\text{kekuatan lampu} = \frac{\text{kuat penerngan lampu}}{\text{daya listrik pabrik}} \times \text{daya lampu}$$

Spesifikasi lampu yang digunakan di ruang bahan baku sebagai berikut:

- Jenis lampu : Lampu TL 8Philips 36 Watt
- Sudut sebaran sinar (ω) : 4 sr
- jarak lampu (r) : 5 meter
- Syarat peneranagn : 430,52 lumens/m^2
- Jumlah lumens (φ) : W x l/w
  : 36 watt x30 m
  : 1080 lumens

Untuk lampu TL 8Philips 36 Watt maka jumlah lumens 8640 lumen

Maka penentuan intensitas cahaya , kuat penerangan dan luas penerangan dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut :

Intensitas cahaya (I) $= \frac{\theta}{\omega}$

$= \frac{8640}{4}$

= 2160 Cd

Kuat penerangan (E) $= \frac{I}{r^2}$

$= \frac{2160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan (A) $= \frac{\varphi}{E}$

$= \frac{8.640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu $= \frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

$= \frac{750\ m^2}{100\ m^2}$

= 7,5 titik lampu

= 8 titik lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 750 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 322.890 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya = $\frac{jumla\ h\ peneran\ gan}{\varphi}$ x daya lampu

$= \frac{322.890}{8.640}$ x 36 watt

= 1.345,37 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 1.345,37 watt x 16 jam

= 6716087,04 watt

= 6.716,087 kWh per tahun

Tabel 4.5. Kebutuhan listrik untuk penerangan ruang produksi

No	Luas (m^2)	Jumlah penerangan (lumens)	Penerangan total (watt)	Kebutuhan/tahun (kWh)
1	750	322.890	1.345,37	6.716,087
			TOTAL	6.716,087

4.5.5.3.2. Listrik untuk penerangan Ruang Pendukung Produksi

a. Kebutuhan listrik untuk penerangan ruag generator

r = 4 meter

luas ruangan = 12 m^2

intensitas Cahaya (I) $= \frac{\varphi}{\omega}$

$= \frac{8640}{4}$

= 2160 cd

Kuat penerangan (E) $= \frac{I}{r^2}$

$= \frac{2160}{16}$

$= 135$ lux

Luas Penerangan $= \frac{\varphi}{E}$

$= \frac{8640}{135}$

$= 64\ m^2$

Jumlah titik lampu $= \frac{total\ \ luas}{luas\ \ penerangan}$

$= \frac{12\ m^2}{64\ m^2}$

$= 0.1875$

$= 1$ titik lampu

Jumlah penerangan = Total luas x syarat penerangan

$= 12\ m^2$ x 430,52 lumens/m^2

$= 5166{,}24$ lumens/m^2

Jumlah penerangan seluruhnya

$= \frac{jumla\ \ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

$= \frac{5166,24}{8640}$ x 36 watt

= 21,526 watt

Pemakaian listrik Setiap Tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 21,526 watt x 16 jam

= 107.457,8 watt

= 107,4578 kWh per tahun

b. Kebutuhan lampu untuk gudang bahan baku

r = 5 meter

luas ruangan = 40 m^2

Intensitas Cahaya (I) $= \frac{\varphi}{\omega}$

$= \frac{8640}{4}$

= 2160 cd

Kuat peerangan (E) $= \frac{I}{r^2}$

$= \frac{2160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan $= \frac{\varphi}{E}$

$= \frac{8640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu $= \frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

$= \frac{40\ m^2}{100\ m^2}$

= 1 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat peneranagan

= 40 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 17.220,8 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

$= \frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

$= \frac{17.220,8}{8.640}$ x 36 watt

= 71,75watt

Pemakaian Listrik Tiap Tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 71,75 watt x 16 jam

= 358.176 watt

= 358,176 kWh per tahun

c. Kebutuhan Lampu untuk gudang Bahan jadi

r = 5 meter

Luas Ruangan = 50 m^2

Intensitas cahaya = $\frac{\varphi}{\omega}$

= $\frac{8640}{4}$

= 2160 cd

Kuat penerangan (E) = $\frac{I}{r^2}$

= $\frac{2160}{25}$

= 86,4 lux

Luas Penerangan = $\frac{\varphi}{E}$

$= \frac{8640}{86,4}$

$= 100\ m^2$

Jumlah titik lampu $= \frac{total\ \ luas}{luas\ \ penerangan}$

$= \frac{50\ m^2}{100\ m^2}$

$= 0,5$

$= 1$ lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

$= 50\ m^2$ x 430,52 lumens/m^2

= 21.526 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

$= \frac{jumla\ \ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

$= \frac{21.526}{8640}$ x36 watt

= 89,691 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 86,691 watt x 16 jam

= 432.761,4 watt

= 432,7614 kWh per tahun

d. Kebutuhan lampu untuk ruang boiler

r = 5 meter

Luas Ruangan = 12 m^2

Intensitas Cahaya (I) = $\frac{\varphi}{\omega}$

$= \frac{8640}{4}$

= 2160 cd

Kuat penerangan (E) = $\frac{I}{r^2}$

$= \frac{2160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan = = $\frac{\varphi}{E}$

$= \frac{8640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu $= \frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

$= \frac{12\ m^2}{100\ m^2}$

= 0,12

= 1 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 12 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 5.166,24lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

$= \frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

$= \frac{5.166,24}{8640}$ x36 watt

= 21,526 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 21,526 watt x 16 jam

= 107.457,7 watt

= 107,4577 kWh per tahun

e. Kebutuhan listrik untuk ruang laboratorium

- Jenis lampu : Lampu TL 8Philips 36 Watt
- Sudut sebaran sinar (ω) : 4 sr
- Syarat peneranagan : 60 lumens/ft^2 = 645,8 lumens/m^2
- Jumlah lumens (θ) : 8640 lumens

Besar lumens pada ruang laboratorium adalah 60 lumens/ft2. Angka ini berbeda dengan ruang produksi dan ruang penunjang produksi karena ruang laboratorium membutuhkan penerangan yang lebih daripada ruang yang lain.

r = 5 meter

Luas Ruangan = 35 m^2

Intensitas Cahaya (I) = $\frac{\varphi}{\omega}$

$= \frac{8640}{4}$

= 2160 cd

Kuat penerangan (E) = $\frac{I}{r^2}$

$= \frac{2160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan = = $\frac{\varphi}{E}$

= $\frac{8640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu = $\frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

= $\frac{35\ m^2}{100\ m^2}$

= 0,35

= 1 titik lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 35 m^2 x 645,8 lumens/m^2

= 22.603 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

= $\frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

= $\frac{22.603}{8.640}$ x36 watt

= 94,17 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 94,17 watt x 16 jam

= 470.096,64 watt

= 470,096 kWh per tahun

f. Kebutuhan listrik untuk ruang utilitas

r = 5 meter

Luas Ruangan = 70 m^2

Intensitas Cahaya (I) = $\frac{\varphi}{\omega}$

$= \frac{.8640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) = $\frac{I}{r^2}$

$= \frac{2.160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan = $\frac{\varphi}{E}$

$= \frac{8.640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu = $\frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

= $\frac{70\ m^2}{100\ m^2}$

= 0,7

= 1 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 70 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 30.136,4 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

= $\frac{jumla\ \ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

= $\frac{30.136,4}{8.640}$ x 36 watt

= 125,568 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 125,568 watt x 16 jam

= 626.835 watt

= 626,835 kWh per tahun

Tabel 4.6. listrik untuk penerangan ruang pendukung produksi

No	Ruang Produksi	Luas Ruangan	Jml Penerangan (lumens)	Penerangan Total (watt)	Kebutuhan/tahun (kWh)
1	Ruang Generator	12 m^2	5166,24	21.526	107,4578
2	Ruang gudang bahan baku	40 m^2	17.220,8	71,75	358,176
3	Ruang gudang bahan jadi	50 m^2	21.526	89,691	432,7614
4	Ruang boiler	12 m^2	5.166,24	21,526	107,4577
5	Ruang laboratorium	35 m^2	22.603	94,17	470,096
6	Ruang utilitas	70 m^2	30.136,4	125,568	626,835
				Total	**2.102,783**

4.5.5.3.3. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Non Produksi

Jenis lampu : Lampu TL 8Philips 36 Watt

Sudut sebaran sinar (ω) : 4 sr

Syarat peneranagn : 430,52 lumens/m²

Jumlah lumens (φ) : 8.640

a. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Kantor

r = 5 meter

Luas Ruangan = 300 m^2

Intensitas Cahaya (I) = $\frac{\varphi}{\omega}$

= $\frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) = $\frac{I}{r^2}$

= $\frac{2.160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan = $\frac{\varphi}{E}$

= $\frac{8.640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu = $\frac{total\ luas}{luas\ penerang\ an}$

= $\frac{300\ m^2}{100\ m^2}$

= 3 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 300 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 129.156 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

= $\frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

= $\frac{129.156}{8.640}$ x 36 watt

= 538,15 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 538,15 watt x 16 jam

= 2.686.444,8 watt

= 2.686,444 kWh per tahun

b. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Aula

r = 5 meter

Luas Ruangan = 65 m^2

Intensitas Cahaya (I) = $\frac{\varphi}{\omega}$

= $\frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) = $\frac{I}{r^2}$

= $\frac{2.160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan = $\frac{\varphi}{E}$

= $\frac{8.640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu = $\frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

= $\frac{65\ m^2}{100\ m^2}$

= 0,65

= 1 titik lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 65 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 27.983,8 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

= $\frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

= $\frac{27.983,8}{8.640}$ x 36 watt

= 116,59 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 116,59 watt x 16 jam

= 582.017,28 watt

= 582,017 kWh per tahun

c. Kebutuhan Listrik untuk Ruang parkir motor

r = 7 meter

Luas Ruangan = 70 m^2

Intensitas Cahaya (I) $= \frac{\varphi}{\omega}$

$= \frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) $= \frac{I}{r^2}$

$= \frac{2.160}{49}$

= 44,08 lux

Luas penerangan $= \frac{\varphi}{E}$

$= \frac{8.640}{44,08}$

= 196 m^2

Jumlah titik lampu $= \frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

$= \frac{70m^2}{196\,m^2}$

= 1 titik lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 70 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 30.136,4 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

= $\frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

= $\frac{30.136,4}{8.640}$ x 36 watt

= 125,56 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 125,56 watt x 16 jam

= 626.795,52 watt

= 626,795 kWh per tahun

d. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Parkir Mobil

r = 7 meter

Luas Ruangan = 105 m^2

Intensitas Cahaya (I) = $\frac{\varphi}{\omega}$

= $\frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) = $\frac{I}{r^2}$

= $\frac{2.160}{49}$

= 44,08 lux

Luas penerangan = $\frac{\varphi}{E}$

= $\frac{8.640}{44,08}$

= 196 m^2

Jumlah titik lampu = $\frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

= $\frac{105\ m^2}{100\ m^2}$

= 1,05

= 2 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 105 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 45.204,6 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

$= \frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

$= \frac{45.204,6}{8.640}$ x 36 watt

= 188,35 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 188,35 watt x 16 jam

= 940.243,2 watt

= 940,24 kWh per tahun

e. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang IPAL

r = 5 meter

Luas Ruangan = 50 m^2

Intensitas Cahaya (I) $= \frac{\varphi}{\omega}$

$= \frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) $= \frac{I}{r^2}$

$= \frac{2.160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan $= \frac{\varphi}{E}$

$= \frac{8.640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu $= \frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

$= \frac{50\ m^2}{100\ m^2}$

= 1 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 50 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 21.526 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

$= \frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

= $\frac{21.526}{8640}$ x 36 watt

= 89,69 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 89,69 watt x 16 jam

= 447.732,48 watt

= 447,732 kWh per tahun

Tabel 4.7. Kebutuhan Listrik untuk Peerangan Ruangan Non Produksi

No	Ruang	Luas Bangunan (m^2)	Jml penerangan (lms)	Penerangan Total (watt)	Kebutuhan / bulan (kWh)
1	Ruang kantor	300 m^2	129.156	538,15	2.686,44
2	Ruang Aula	65 m^2	27.983	116,59	582,017
3	Ruang Parkir motor	70 m^2	30.136,4	125,56	626,796
4	Ruang Parkir mobil	105 m^2	45.204,6	188,35	940,24
5	Ruang IPAL	50 m^2	21.526	89,69	447,732
				Total	**5.283,225**

4.5.5.3.4. Penerangan untuk Masjid, Poliklinik, Satpam, Kantin, Kamar Mandi, dan Koperasi

Jenis lampu : Lampu TL 8Philips 36 Watt

Sudut sebaran sinar (ω) : 4 sr

Syarat peneranagan : 430,52 lumens/m²

Jumlah lumens (θ) : 8640 lumens

a. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Masjid

r = 5 meter

Luas Ruangan = 45 m^2

Intensitas Cahaya (I) = $\frac{\varphi}{\omega}$

$= \frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) = $\frac{I}{r^2}$

$= \frac{2.160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan = $\frac{\varphi}{E}$

$= \frac{8.640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu $= \frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

$= \frac{45\ m^2}{100\ m^2}$

= 0,45

= 1 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 45 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 19.373,4 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

$= \frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

$= \frac{19.373,4}{8.640}$ x 36 watt

= 80,72 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 80,72 watt x 16 jam

= 402.954,24 watt

= 402,954 kWh per tahun

b. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Poliklinik

r = 5 meter

Luas Ruangan = 35 m^2

Intensitas Cahaya (I) $= \frac{\varphi}{\omega}$

$= \frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) $= \frac{I}{r^2}$

$= \frac{2.160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan $= \frac{\varphi}{E}$

$= \frac{8.640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu $= \frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

$= \frac{35\ m^2}{100\ m^2}$

= 0,35

= 1 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 35 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 15.068,2 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

$= \frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

$= \frac{15.068,2}{8.640}$ x 36 watt

= 62,78 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 62,78 watt x 16 jam

= 313.398 watt

= 313,398 kWh per tahun

c. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Pos Satpam

r = 5 meter

Luas Ruangan = 20 m^2

Intensitas Cahaya (I) = $\frac{\varphi}{\omega}$

= $\frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) = $\frac{I}{r^2}$

= $\frac{2.160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan = $\frac{\varphi}{E}$

= $\frac{8.640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu = $\frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

$= \frac{20\ m^2}{100\ m^2}$

= 0,2

= 1 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 20 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 8.610,4 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

= $\frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

= $\frac{8.610,4}{8.640}$ x 36 watt

= 35,87 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 35,87 watt x 16 jam

= 179.063 watt

= 179,063 kWh per tahun

d. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Kantin

r = 5 meter

Luas Ruangan = 60 m^2

Intensitas Cahaya (I) = $\frac{\varphi}{\omega}$

= $\frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) = $\frac{I}{r^2}$

= $\frac{2.160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan = $\frac{\varphi}{E}$

= $\frac{8.640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu = $\frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

= $\frac{60\ m^2}{100\ m^2}$

= 1 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 60 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 25.831,2 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

= $\frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

= $\frac{25.831,2}{8.640}$ x 36 watt

= 107,63 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 107,63 watt x 16 jam

= 537.288,96 watt

= 537,288 kWh per tahun

e. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan WC ruang produksi

r = 5 meter

Luas Ruangan = 20 m^2

Intensitas Cahaya (I) = $\frac{\varphi}{\omega}$

= $\frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) = $\frac{I}{r^2}$

= $\frac{2.160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan = $\frac{\varphi}{E}$

= $\frac{8.640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu = $\frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

= $\frac{20\ m^2}{100\ m^2}$

= 0,2

= 1 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 20 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 8.610,4 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

= $\frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

= $\frac{8.610,4}{8.640}$ x 36 watt

= 35,87 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 35,87 watt x 16 jam

= 179.063,04 watt

= 179,063 kWh per tahun

f. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan WC Satpam

r = 5 meter

Luas Ruangan = 10 m^2

Intensitas Cahaya (I) = $\frac{\varphi}{\omega}$

= $\frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) = $\frac{I}{r^2}$

= $\frac{2.160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan = $\frac{\varphi}{E}$

= $\frac{8.640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu = $\frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

= $\frac{10\ m^2}{100\ m^2}$

= 0,10

= 1 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 10 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 4.305,2 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

= $\frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

= $\frac{4.305,2}{8.640}$ x 36 watt

= 17,93 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 17,93 watt x 16 jam

= 89.506,56 watt

= 89,506 kWh per tahun

g. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan WC Masjid

r = 5 meter

Luas Ruangan = 15 m^2

Intensitas Cahaya (I) = $\frac{\varphi}{\omega}$

= $\frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) = $\frac{I}{r^2}$

= $\frac{2.160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan = $\frac{\varphi}{E}$

= $\frac{8.640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu = $\frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

= $\frac{15\ m^2}{100\ m^2}$

= 0,15

= 1 lampu

2 tempat = 2 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 30 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 12.915,6 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

= $\frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

= $\frac{12.915,6}{8.640}$ x 36 watt

= 53,815 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 53,815 watt x 16 jam

= 268.644,48 watt

= 268,644 kWh per tahun

h. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Koperasi

r = 5 meter

Luas Ruangan = 35 m^2

Intensitas Cahaya (I) = $\frac{\varphi}{\omega}$

= $\frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) = $\frac{I}{r^2}$

= $\frac{2.160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan $= \frac{\varphi}{E}$

$= \frac{8.640}{86,4}$

$= 100\ m^2$

Jumlah titik lampu $= \frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

$= \frac{35\ m^2}{100\ m^2}$

$= 0,35$

$= 1$ lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

$= 35\ m^2$ x 430,52 lumens/m^2

= 15.068,2 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

$= \frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

$= \frac{15.068,2}{8.640}$ x 36 watt

= 62,78 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 62,78 watt x 16 jam

= 313.397 watt

= 313,397 kWh per tahun

i. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Taman I

r = 5 meter

Luas Ruangan = 20 m^2

Intensitas Cahaya (I) = $\frac{\varphi}{\omega}$

= $\frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) = $\frac{I}{r^2}$

= $\frac{2.160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan = $\frac{\varphi}{E}$

= $\frac{8.640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu = $\frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

= $\frac{20\ m^2}{100\ m^2}$

= 0,2

= 1 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 20 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 8.610,4 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

$= \frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

$= \frac{8.610,4}{8.640}$ x 36 watt

= 35,8 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 35,8 watt x 16 jam

= 178.713 watt

= 178,713 kWh per tahun

j. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Taman II

r = 5 meter

Luas Ruangan = 30 m^2

Intensitas Cahaya (I) $= \frac{\varphi}{\omega}$

$= \frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) $= \frac{I}{r^2}$

$= \frac{2.160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan $= \frac{\varphi}{E}$

$= \frac{8.640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu = $\frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

= $\frac{30\ m^2}{100\ m^2}$

= 0,3

= 1 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 30 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 12.915,6 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

= $\frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

= $\frac{12.915,6}{8.640}$ x 36 watt

= 53,81 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 53,81 watt x 16 jam

= 268.619 watt

= 268,619 kWh per tahun

k. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Taman III

r = 5 meter

Luas Ruangan = 10 m^2

Intensitas Cahaya (I) $= \frac{\varphi}{\omega}$

$= \frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) $= \frac{I}{r^2}$

$= \frac{2.160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan $= \frac{\varphi}{E}$

$= \frac{8.640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu $= \frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

$= \frac{10\ m^2}{100\ m^2}$

= 0,1

= 1 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 10 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 4.305,2 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

$= \frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

$= \frac{4.305,2}{8.640}$ x 36 watt

= 18 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 18 watt x 16 jam

= 89.856 watt

= 89,856 kWh per tahun

l. Kebutuhan Listrik untuk Toilet Kantin

r = 5 meter

Luas Ruangan = 35 m^2

Intensitas Cahaya (I) = $\frac{\varphi}{\omega}$

= $\frac{8.640}{4}$

= 2.160 cd

Kuat penerangan (E) = $\frac{I}{r^2}$

= $\frac{2.160}{25}$

= 86,4 lux

Luas penerangan = $\frac{\varphi}{E}$

= $\frac{8.640}{86,4}$

= 100 m^2

Jumlah titik lampu = $\frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

$= \frac{35\ m^2}{100\ m^2}$

= 0,35

= 1 lampu

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

= 35 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 15.068,2 lumens

Jumlah penerangan seluruhnya

= $\frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x Daya Lampu

= $\frac{15.068,2}{8.640}$ x 36 watt

= 62,78 watt

Pemakaian listrik setiap tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 62,78 watt x 16 jam

= 313.397 watt

= 313,397 kWh per tahun

Tabel 4.8. Rekapitulasi Penerangan Listrik untuk Fasilitas

No	Ruang Produksi	Luas Ruangan (m^2)	Jml Penerangan (lumens)	Penerangan Total (watt)	Kebutuhan/tahun (kWh)
1	Masjid	45	19.373,4	80,72	402,954
2	Poliklinik	35	15.068,2	62,78	313,398
3	Pos Satpam	20	8.610,4	35,87	179,063
4	WC Ruang Produksi	20	8.610,4	35,87	179,063
5	WC Satpam	10	4.305,2	17,93	89,506
6	WC Masjid	30	12.915,6	53,815	268,644
7	Koperasi	35	15.068,2	62,78	313,397
8	Kantin	60	25.831,2	107,63	537,288
9	Taman I	20	8.610,4	35,8	178,713
10	Taman II	30	12.915,6	53,81	268,619
11	Taman III	10	4.305,2	18	89,856
12	Toilet kantin	35	15.068,2	62,78	313,398
				Total	**3.133,899**

4.5.5.3.5. Penerangan untuk Lingkungan Pabrik

Jenis lampu : Mercury 100 watt

Jumlah Lumens (ϕ) : 21.000 lumens

Sudut Sebaran Sinar (ω) : 4 sr

Syarat Penerangan : 10 lumens/ft^2 = 107,63 lumens/m^2

Tinggi lampu : 86 meter

Kebutuhan Lampu Untuk Lingungan Pabrik

r = 10 meter

luas tanah = 6000 m^2

Intensitas cahaya (I) $= \frac{\varphi}{\omega}$

$= \frac{21.000}{4}$

= 5250 cd

Kuat Penerangan (E) $= \frac{I}{r^2}$

$= \frac{5250}{100}$

= 52,50 lux

Luas Penerangan $= \frac{\varphi}{E}$

$= \frac{21.000}{52,50}$

= 400 m^2

Jumlah Titik Lampu $= \frac{total\ luas}{luas\ penerangan}$

$= \frac{2.700\ m^2}{400\ m^2}$

= 7 titik lampu

Jumlah penerangan = Total Luas x Syarat penerangan

= 2.700 m^2 x 107,63 lumens/m^2

= 290.601 lumens

Jumlah Penerangan Seluruhnya

= $\frac{jumla\ h\ penerangan}{\varphi}$ x daya lampu

= $\frac{290.601\ lumens}{21.000\ lumens}$ x 100 watt

= 1.383,81 watt

Pemakaian Listrik setiap Tahun

= 312 hari x jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

= 312 hari x 1.383,81 watt x 10 jam

= 4.317.487,2 watt

= 4.317,487 kWh per tahun

Tabel 4.9. Kebutuhan Listrik untuk perusahaan

No.	Pemakaian Listrik Total	KWH/tahun
1	Mesin Produksi	1.347.840
2	Listrik Penunjang Produksi	55.198,84
3	Penerangan Ruang Produksi	6.716,087
4	Penerangan Ruang Pendukung Produksi	2.102,783
5	Penerangan Ruang Non Produksi	5.283,225
6	Penerangan Fasilitas Pabrik	3.133,899
7	Penerangan Lingkungan Pabrik	4.317,487

Jika 1 KWH = Rp 1.409,16

KWH Listrik keseluruhan/tahun : 1.424.592,33 KWH

Total Biaya Listrik Keseluruhan/tahun : Rp 2.007.478.528

4.5.5.4. Generator Cadangan

Generator cadangan berfungsi sebagai cadangan tenaga listrik apabila sewaktu-waktu sumber listrik dari PLN padam, sehingga proses produksidapat terus berjalan tanpa mengalami perhentian.

Spesifikasi dari generator ini adalah :

- Merk : Caterpillar
- Jenis : Generator diesel
- Jumlah generator : 1 buah
- Daya output : 450 kW
- Efisiensi : 85%
- Jenis bahan bakar : Solar
- Nilai pembakaran : 8700 kkl/kg
- Berat jenis : 0,870 kg/l

Generator cadangan dengan daya output sebesar 450 KW diprioritaskan untuk menghidupkan bagian-bagian yang penting dan berkaitan dengan proses produksi bila listrik dari PLN padam.

Bagian – bagian yang menggunakan generator adalah :

1. Mesin produksi

Mesin Carding	85 kW
Mesin Calendering	90 kW
Mesin Finishing	95 kW
Total keseluruhan daya	270 kW

2. Ruang penunjang produksi

Boiler	2,6 kW
AC	0,84 kW
Komputer	0,15 kW
Total keseluruhan daya	3,59 kW

Total keseluruhan output daya = 270 + 3,59 = 273,59 kW

- Daya input generator $= \frac{Daya\ \ Outp\,ut\ Generator}{Effisiensi}$

$= \frac{450\ KW}{85\ \%}$

= 529,4 kW

- Daya input generator/hari = 529,4 kW x 860 Kcal/kW

= 455.284 Kcal

- Kebutuhan bahan bakar dalam kg/hari $= \frac{Daya\ \ Input\ \ Generator}{Nilai\ \ Pembakaran\ \ \ Solar}$

  $= \frac{455.284\ Kcal}{8700 \frac{Kcal}{Kg}}$

  = 52,3 kg

- Kebutuhan bahan bakar dalam satu hari $= \frac{Kebutu\ han\ Solar\ \ (kg)}{Berat\ \ Jenis\ \ solar}$

  $= \frac{52,3\ kg}{0,870 \frac{kg}{l}}$

  = 60 liter

- Diperkirakan listrik dari PLN padam 10 jam tiap bulan, sehingga kebutuhan solar untuk generator cadangan per bulan adalah :

  = 10 jam/bulan x kebutuhan bahan bakar dalam satu hari

  = 10 jam/bulan x 60 liter

  = 600 liter / bulan

  Harga solar per liter Rp 5.150 (untuk industri)

- Total biaya generator cadangan per bulan adalah :

  = 5.150 x kebutuhan solar untuk generator cadangan per bulan

  = 5.150 x 600 liter

  = Rp 3.090.000 per bulan

  = Rp 37.080.000 per tahun

4.5.5.5.Kebutuhan Bahan Bakar Minyak untuk Transportasi kendaraan

Bahan bakar minyak yang digunakan adalah premium

a. Kendaraan premium untuk bahan bakar mobil kantor diasumsikan 20 liter/hari dalam perusahaan terdapat 1 uah mobil kantor

Kebutuhan bahan bakar mobil = 1 buah x 20 liter/hari

= 20 liter/hari x 30 hari

= 600 liter / bulan

Harga Premium 6.450 per liter = 600 liter x 6.450

= 3.870.000 per bulan

= 3.870.000 x 12 bulan

= 46.440.000 pertahun

b. Kebutuhan premium untuk bahan bakar mobil box diasumsikan 30 liter/hari . dalam perusahaan terdapat 1 buah mobil box .

Kebutuhan bahan bakar mobil box = 1 buah x 30 liter/hari

= 30 liter/hari x 30 hari

= 900 liter/bulan

Harga premium 6.450 per liter = 900 liter/hari x 6.450

= 5.805.000 per bulan

= 6.570.000 x 12

= 69.660.000 per thun

c. Kebutuhan premium untuk bahan bakar forklift diasumskan 10 liter/hari. Dalam perusahaan terdapat 2 buah forklift .

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

= 20 liter/hari x 30

= 600 liter/bulan

Harga premium 6.450 per liter = 600 liter x 6.450

= 3.870.000 per bulan

= 3.870.000 x 12

= 46.440.000 per tahun

Tabel 4.10. Kebutuhan bahan bakar minyak per tahun

No	Kendaraan	Kebutuhan bahan bakar minyak (premium 6.450/liter) per tahun
1	Mobil	46.440.000
2	Mobil box	69.660.000
3	Forklift	46.440.000
	Total	162.540.000

4.5.5.6. Kebutuhan Bahan Bakar Furnacew (FO)

Adalah bahan bakar untuk boiler

Untuk 3.000 liter menghasilkan 1.506,8 kg uap

Total kebutuhan air untuk boiler 36,6 liter/hari

Sehingga kebutuhan uap/hari $= \frac{total\ kebutu\ han\ air}{3000}\ x\ 1.506{,}8\ kg\ uap$

$= \frac{36{,}6}{3000}\ x\ 1.506{,}8\ kg\ uap$

= 18,38 kg

Asumsi kebutuhan FO = 50 liter/m^3 uap

= 50 liter/1000 kg uap

Kebutuhan FO/hari $= \frac{50}{1000}\ x\ keb\frac{uap}{hari}$

$= \frac{50}{1000}\ x\ 18{,}38$

= 1 liter

Kebutuhan FO/tahun = 1 liter/312

= 312 liter

Harga bahan bakar furnice adalah Rp 5.300

Sehingga biaya untuk kebutuhan bahan bakar furnice per tahunnya adalah

= Rp 5.300 x 312

= Rp 1.653.600

4.6. ORGANISASI PERUSAHAAN

4.6.1. Bentuk Perusahaan

Bentuk Perusahaan ini adalah Perseroan Terbatas (PT), bentuk ini merupakan suatu badan hokum yang disahkan oleh pemerintah , yang memisahkan dan membedakan antara pemilik dengan manager, dan memiliki

umur yang tidak terbatas, kepemilikan yang mudah dipindahkan, tanggung jawab yang terbatas, sehingga memudahkan perseroan untuk memperoleh tambahan dan di pasar modal.

Alasan dipilihnya Perseroan Terbatas adalah sebagai berikut :

1. Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan
2. Calon pembeli saham akan tertarik untuk membeli saham karena resikonya terbatas pada jumlah modal yang disertakan. Oleh karena saham dari perusahaan yang memasyarakat itu dapat dijualbelikan di bursa saham, sehingga orang dapat dengan mudah menjual saham yang dibelinya. Dengan cara itu ia lepas kembali dari resiko yang dirasakan menjadi lebih besar.
3. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pemimpin perusahaan
4. Para pemilik dan para pemimpin perusahaan dengan pasti dipisahkan fungsinya. Umur perusahaan tidak berhubungan atau tidak bergantung pada umur para pemimpin perusahaan.
5. Kesinambungan badan usahan lebih terjamin karena adanya kemungkinan bagi saham yang diterbitkannya berpindah tangan. Lagipula tidak adanya seorang pemilik tidak akan mempengaruhi stabilitas badan usaha. Karena itulah orang menyebut Perseroan Terbatas sebagai konsentrasi modal bukan konsentrasi orang-orang.

6. Lapangan usaha lebih luas Suatu perusahaan terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat sehingga dapat memperluas usahanya.

4.6.2. Struktur Organisasi

Struktur organisasi adalah alat atau wadah dimana orang-orang melakukan kegiatan untuk mencapai tujuan yang diharapkan.Sedangkan arti dari struktur organisasi adalah gambaran secara matematis tentang tugas dan tanggung jawab serta hubungan antara bagian-bagian dalam perusahaan.Dengan adanya struktur organisasi, seseorang dapat bekerja sesuai dengan wewenang dan tanggung jawab masing-masing.

Struktur pabrik pembuatan kain nonwoven dengan kapasitas 6.000 m per tahun disusun sedemikian rupa sehingga memenuhi standar internasional . Hubungan vertical dan hubungan horizontal perusahaan juga diatur dengan jelas. Sehingga setiap karyawan mengetahui dengan jelas hak dan kewajibannya. Ini dimaksudkan agar:

1. Kinerja perusahaan dapat berjalan dengan baik dan optimal
2. Mampu mengatasi permasalahan dengan cepat dan tuntas
3. Sistem birokrasi perusahaan yang ramping dan efisien
4. Tidak terjadi tumpang tindih kewenangan
5. Dengan manajemen yang baik dan benar, seluruh sumber daya perusahaan dapat tergali secara optimal.

Pembagian tugas, wewenang dan tanggung jawab dari masing – masing bagian adalah sebagai berikut :

1. Pemegang saham

   Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut.Para pemilik saham adalah pemilik perusahaan.Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Pada rapat umum tersebut, para pemegang saham memiliki wewenang :

   - Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
   - Mengangkat dan memberhentikan Direktur Utama Perusahaan
   - Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan diperusahaan

2. Dewan Komisaris

   Tugas dan Wewenang :

   - Pemegang saham dan penentu kebijakan perusahaan.
   - Mengatur dan mengkoordanasi kepentingan para pemegang saham sesuai dengan ketentuan yang digariskan dalam anggaran dasar perusahaan.
   - Memberikan penilaian dan mewakili pemegang saham atas pengesahan.

3. Direktur Utama
    - Sebagai pejabat tinggi, memimpin perusahaan bersama-sama seluruh Kepala Departemen
    - Mengawasi langsung hasil-hasil kegiatan staf perencanaan dan pengembangan perusahaan internal auditor serta kepala sekretariatan perusahaan.
    - Bertanggung jawab atas tercapainya sasaran-sasaran produksi, baik kualitas maupun jadwalnya.
    - Mengatur dan mengkoordinir kepentingan para pemegang saham sesuai dengan ketentuan yang digariskan dalam anggaran dasar perusahaan.
    - Memberikan penilaian dan mewakili para pemegang saham atas pengesahan neraca dan perhitungan rugi laba tahunan serta laporan lain yang disampaikan oleh redaksi.
    - Menentukan kebijakan mikro perusahaan.
4. Manager Administrasi Umum dan Keuangan

    Tugas dan Wewenang :
    - Bertanggung jawab terhadap direktur utama dan perusahaan dalam bagian administrasi umum, personalia, humas, keamanan serta perusahaan.
    - Memberi pedoman kepada bawahan, menetapkan kebijaksanaan dan mengkoordinir kerja bawahannya

- Mengatur penerimaan dan pemberhentian karyawan.
- Mengatur hal-hal yang berkaitan dengan kesejahteraan karyawan.

Manager administrasi membawahi :

a.) Kepala Bagian administrasi dan Keuangan

Yang membawahi tugas dan Wewenang :

- Bertanggung jawab terhadap manager administrasi dan keuangan perusahaan dalam hal pekerjaan yang menyangkut administrasi dan keuangan.
- Memberikan arahan dan kebijakan kepada bawahannya dalam melaksanakan tugasnya.
- Melaksanakan absensi karyawan keuangan.
- Melakukan control perapian dan kebersihan ruangan kerja.

Kabag. Adminisitrasi dan Keuangan membawahi :

a. Karyawan (staf) Keuangan

- Bertanggung jawab kepada bagian administrasi dan keuangan dalam pekerjaan yang menyangkut administrasi dan keuangan.

b.) Kepala Bagian Personalia

Yang membawahi tugas dan Wewenang :

- Merencanakan, mengawasi dan melaksanakan kebijakan perusahaan yang berkenaan dengan pengarahan, penempatan pegawai, system penggajian, serta tunjangan kesejahteraan pegawai, promosi, pemindahan dan pemberhentian pegawai.
- Menyelesaikan keluh kesah karyawan dengan baik dan tuntas, sesuai dengan peraturan-peraturan perusahaan supaya semangat kerja karyawan terjaga
- Mengadakan balai latihan bagi pegawai baru maupun pegawai lama yang dipromosikan jabatannya.

Kabag. personalia membawahi :

1. Bagian Kesejahteraan dan Training
2. Dokter
3. Perawat
4. Petugas Kebersihan

Tugas:

- Membersihkan ruangan produksi.

- Membersihkan ruang-ruang penunjang produksi, seperti : ruang staf dan direksi.
- Merawat, mengumpulkan dan mengatur barang-barang yang masih berharga.

5. Karyawan Logistik
6. Sopir

c.) Kepala Bagian Humas dan Keamanan

Tugas :

- Melakukan hubungan-hubungan dan interaksi dengan instansi lain, pegawai dan masyarakat sekitar.
- Menjaga keamana di lingkungan kerja dan sekitar pabrik.
- Membai dan mengatur anggota keamanan dalam menjalankan tugasnya.
- Kepala bagian keamanan bertanggung jawab atas keamanan yang beranggotakan Satpam.

d.) Kepala Bagian Pemasaran

Yang membawahi tugas dan wewenang :

- Merencanakan, mengatur dan mengawasi pelaksanaan program pemasaran yang telah disetujui Direktur Utama.

- Mengikuti perkembangan pasar terutama terhadap barang-barang perusahaan dan pada umumnya terhadap barang-barang sejenis dari para competitor perusahaan

6. Manager Produksi

Yang membawahi tugas dan wewenang :

- mengkoordinir ,mengarahkan,mengawasi seluruh kegiatan operasi produksi dan maintenance untuk menjamin tercapainya target production performance yang ditetapkan division manager production.

- Manager juga bertanggung jawab dalam melaksanakan inspeksi yang ada, memelihara hubungan dan kondisi serta situasi kerja yang produktif.

- Menjalankan tugas *konseling* dan menyelesaikan persoalan karyawan yang ada.

- Mencari dan mengembangkan unit.

- Membimbing bawahan secara langsung untuk dapat mencapai sasaran perusahaan.

- Senantiasa berusaha memperbaiki proses produksi untuk meningkatkan produktivitas.
- Memberikan laporan mengenai hasil produksi kepada pimpinan perusahaan.
- Melakukan pengujian bahan baku, bahan yang sedang diproses, dan bahan jadi.

Manager produksi membawahi :

a.) Kepala Bagian Penerimaan, Penyimpanan dan Gudang

Tugas dan wewenang :

- Mengatur dan mencatat keluar masuknya barang.
- Mengatur transportasi perpindahan barang.
- Membuat analisa kebutuhan bahan baku yang harus dipersiapkan.
- Melakukan segala aktifitas penyimpanan baik berupa bahan baku maupun suku cadang.

b.) Kepala Bagian Produksi dan Pengendalian Kualitas

Tugas dan wewenang :

- Mengendalikan system quality control pada semua bagian.
- Memberikan pemahaman kepada setiap operator mengenai quality control.
- Menciptakan system quality control pada semua bagian dengan mengacu pada ISO dan SNI yang ada.

Kepala Bagian Produksi dan Pengendalian Kualitas membawahi :

1.) Kepala Shift

Tugas dan Wewenang :

- Mengatur pekerjaan dan karyawan bawahannya.
- Mengatur perubahan pergantian shift bagi operator.
- Bertanggung jawab tentang disiplin bawahannya.
- Melaksanakan rencana kerja sesuai dengan kebutuhan.
- Bekerja sama dengan masing-masing bagian dan antar shift.
- Mengadakan pengecekan rutin terhadap produksi.
- Membuat laporan kerja setiap akhir shift.
- Melaksanakan perintah atasan dan mematuhi perintah perusahaan.

2.) Operator mesin

Tugas dan wewenang :

- Bertanggung jawabatas terlaksananya produksi dan quality sesuai target yang ditentukan dengan melaksanankan instruksi kerja produksi non woven
- Menerapkan dan melaksanakan tata cara yang efektif dan effisien dengan disiplin yang tinggi
- Bertanggung jawab pada mesin yang dioperasikan.
- Melaporkan kepada kepala regu bila mesin ada ketidak beresan.
- Bertanggung jawab terhadap kualitas produksi.
- Menjaga kerapihan dan kebersihan lingkungan kerja.

3.) Kepala Bagian Maintenance, Utilitas dan Bengkel

Tugas dan wewenang :

- Penanganan masalah utilitas dan maintenance.
- Perawatan masalah mesin produksi, mesin pendukung dan pengadaan suku cadang.

  Bertanggung jawab atas pelaksanaan :

  1.) bidang operasional : merawat mesin-mesin diwilayah preparation agar selalu dalam keadaan jalan/beroperasi dengan lancar.

2.) bidang personalia : mengatur,mengkoordinir serta melakukan pembinaan moral disiplin,tata cara kerja, tata hubungan kerja

3.) bidang perlengakapan : bertanggung jawab terhadap pengadaan atau pengeluaran serta keutuhan peralatan kerja dan spare part

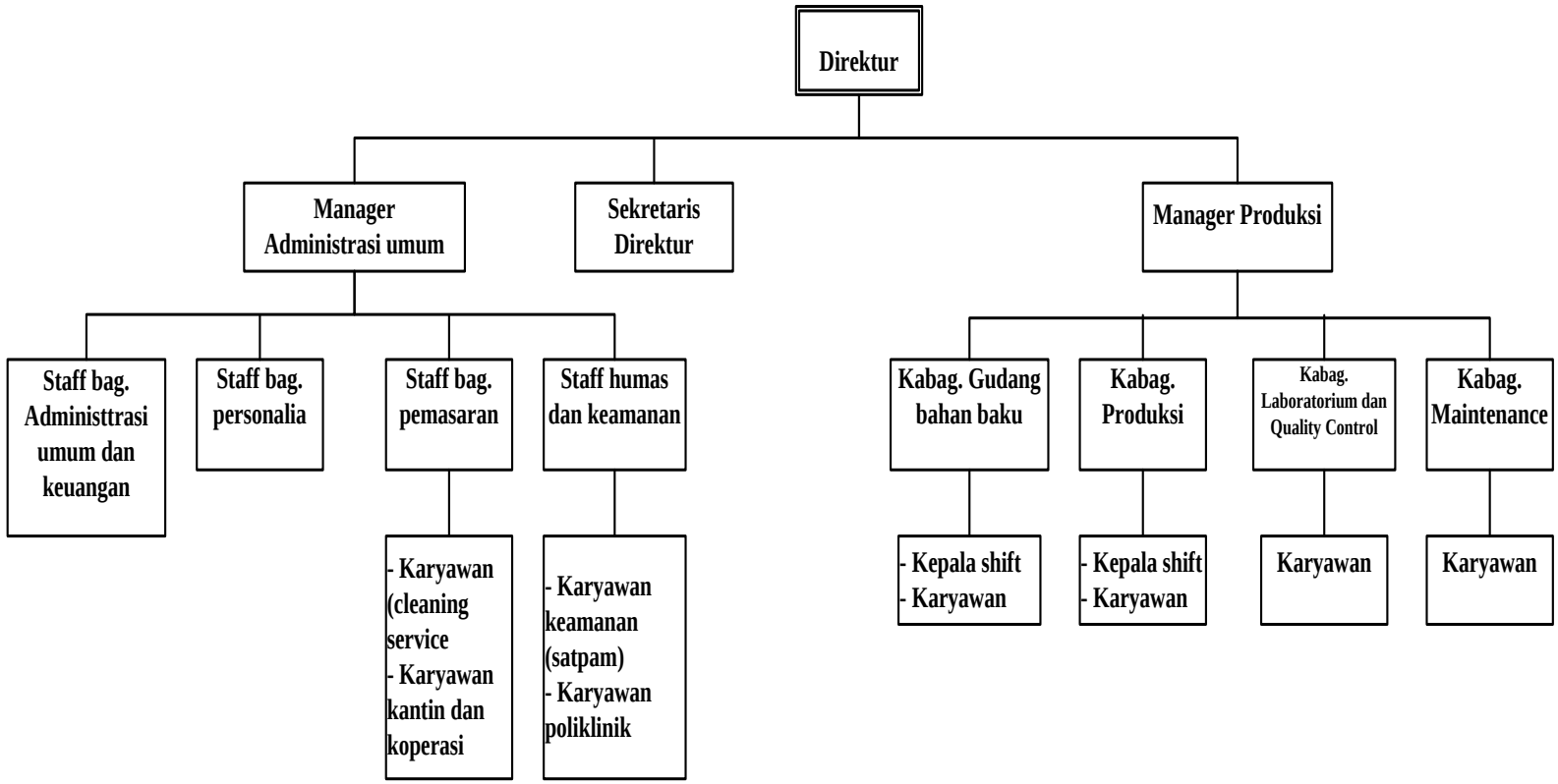
- Mengawasi dan mengatur pekerjaan maintenance.
- Perawatan dan pengawasan system kelistrikan dan instalansinya.
- Menangani kerusakan, perbaikan listrik, air, gas, dan utilitas lainnya.
- Mengontrol kebutuhan listrik, air, gas dan utulitasnya.

c.) Kepala Bagian Marketing

- Bertanggung jawab kepada manajer umum dalam meningkatkan market perusahaan
- Menetapkan standar kerja dan kebijaksanaan terhadap karyawan
- Mengkoordinir dan mengawasi kerja karyawan

d.) Kepala Bagian Kesehatan

- Memberikan teguran bagi pekerja yang tidak mengindahkan pemakaian alat keselamatan dan kesehatan kerja.
- Bertanggung jawab atas kesehatan karyawan.



Gambar 4.3. Organisasi Perusahaan

4.6.3. Rekruitmen Karyawan

Untuk meningkatkan kestabilan produksi, perusahaan ini memperkerjaan karyawan yang berpendidikan dan tingkat pendidikan disesuaikan dengan jabatan.

Tabel 4.11. Jumlah Karyawan Pabrik

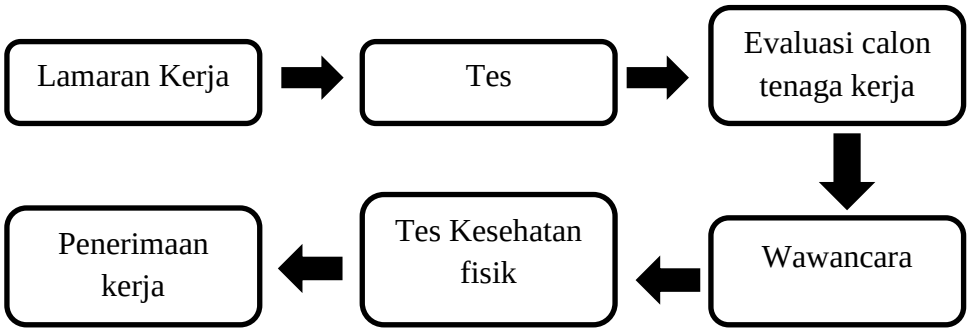
No.	Jabatan	Jenjang Pendidikan	Jumlah
1.	Direktur utama	S2 Tekstil	1 orang
2.	Sekretaris Direktur	S1 Ekonomi	1 orang
3.	Manager Administrasi umum dan keuangan	S1 Ekonomi	1 orang
	a. Staf bagian administrasi umum dan keuangan	D3-S1 Ekonomi	2 orang
	b. Staf bagian personalia	D3-S1 Management	2 orang
	c. Staf bagian pemasaran	D3-S1 Ekonomi	2 orang
	d. Staf Humas	S1 psikologi / management	2 orang
4.	Manager produksi	S1-S2 Tekstil	1 Orang
	a.) Bagian gudang bahan baku		
	a. Kepala shift	S1 Tekstil	2 orang
	b. Karyawan	SLTA	5 orang
	b.) Bagian Produksi		
	a. Kepala Shift	S1 Tekstil	2 orang
	b. Karyawan	SLTA	10 orang
5.	Laboratorium dan Quality	S1 Tekstil	2 orang

	control		
6.	Bagian Maintenance	D3-S1 elektro dan mesin	4 orang
7.	Bagian Instalasi limbah	D3-S1 teknik Lingkungan	2 orang
8.	Satpam	Diklat keamanan	4 orang
9.	Cleaning service	Minimal SLTP	5 orang
10.	Sopir	Minimal SLTA	3 orang
11.	Poliklinik	D3-S1 perawat	3 orang
12.	Kantin	Minimal SLTP	2 orang
		TOTAL	56 orang

Rekruitment karyawan

Untuk Meningkatkan kestabilan produksi, perusahaan ini mempekerjakan karyawan yang berpendidikan dan tingkat pendidikan disesuaikan dengan jabatan.

Oleh karena itu perusahaan mengadakan recruitment karyawan yang sesuai untuk menempti jabatan-jabatan yang penting sesuai dengan tingkat pendidikan dari calon karyawan itu sendiri. Mekanisme karyawan yang digunakan dalam perusahaan ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.4. Flowchart Rekruitment karyawan

4.6.4. Riset dan pengembangan perushaan

Perusahaan ini terdapat seksi riset dan pengembangan perusahaan yang bertugas memberikan kontribusi yan gtepat guna pengembangan dankemajuan perusahaan. Adapun riset dan pengembangan yang dilakukan departemen ini adalah terlepas dari kontak dengan buyer, perusahaan yang diharapkan memiliki produk yang dapat diandalkan dimasa yang akan datang. Hal ini dilakukan oleh bagian riset dan pengembangan dengan jalan :

a. Riset pasar dan pesaing

   Dengan melakukan pemantauan terhadap pasar secara kontinyu diharapkan dapat mengetahui kondisi pasar sekarang maupun peramalan kondisi dimasa mendatang. Selain kondisi pasar, pemantauan terhadap perusahaan lain juga dilakukan secara kontinyu agar dapat lebih unggul dalam mencari konsumen.

b. Riset dan pengembangan produk

Dari survey pasar dan perusahaan saingan diharapkan dapat menciptakan produk yang lebih unggul dan dapat diterima oleh konsumen secara umum. Riset ini meliputi desain produk, jenis produk dan jumlah produk yang akan diproduksi.

Riset dan Pengembangan perusahaan walaupun secara teoritis tanggung jawab terbesar pada bagian ini , tetapi pada suatu perusahaan yang mana setiap perusahaan harus dapat bekerjasama dan membantu demi kemajuan perusahaan . hubungan ini dapat dilakukan baik antara bdirektur utama dengan bagian ini ataupun anatara bagian riset dengan bagian yang laina sebagai contoh direktur utama denagn bagian lain memberikan informasi kepada bagian riset dan bagian riset memberikan masukkan kepada direktur utama ataupun manajer lain misalnya dalam hal training yang diperlukan .

4.6.5. Sistem kepegawaian

suatu perusahaan dapat berkembang denagn baik jika didukung oleh beberapa factor, dan salah satu factor yang mendukung perkembangan perusahaan adalah jasa karyawan, maka dari itu, loyalitas dan kedisiplinan karyawan harus dijaga dan dikembangkan. Untuk itu harus dijaga hubungan karyawan denagn perusahaan, karena hubungan yang harmonis akan menimbulkan semangat kerja dan dapat meningkatkan produktifitas kerjanya, yang pada akhirnya akan meningkatkan produktifitas perusahaan.

Hubungan tersebut dapat dicapai bila ada komunikasi dan pemberian fasilitas kepada karyawan secara layak, salah satu contoh adalah system penggajian yang sesuai Upah Minimum regional (UMR), pemberian gaji lembur dan fasilitas kesehatan yang baik sehingga kesejahteraan karyawan meningkat.

1. **Status dan system upah Karyawan**

   System upah karyawan perusahaan ini berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab, dan keahlian.

   Menurut status karyawan perusahaan imi dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu :

   a. Karyawan tetap

      Karyawan yang diangkat dan diperhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

   b. Karyawan harian

      Karyawan yang diangkat dan diperhentikan Direksi tanpa SK dan mendapat upah harian yang dibayar pada tiap akhir pekan.

   c. Karyawan borongan

      Karyawan borogan adalah karyawan yang digunakan oleh perusahaan bila diperlukan saja, system upah yang diterima berupa borongan untuk suatu pekerjaan .

2. **Jam kerja karyawan**

Pabrik ini direncanakan beroperasi setiap hari dengan efisiensi kerja , dengan kerja :

a. Karyawan shift

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi . karyawn shift dibagi menjadi 2 group (group A dan group b) yang bekerja dalam 2 shift.

Pembagian jam kerja shift sebagai berikut :

- Shift I : pukul 06.00-14.00
- Shift II : pukul 14.00-22.00

4.6.6. Kesejahteraan karyawan

Perushaan memberikan berbagai fasilitas kepada karyawan untuk memenuhi kebutuhan karyawan selama bekerja seingga merekan dapat bekerja dengan nyaman .fasilitas-fasilitas tersebut adalah :

1. Poliklinik

Perusahaan menyediakan fasilitas yang menyangkut masalah kesehatan yaitu dengan didirikannya poliklinik serta penyediaan tenaga medis (dokter) di dalam area pabrik. Poliklinik ini disediakan untuk semua karyawan tanpa dipungut biaya.

2. Pakaian Kerja

   Pakaian kerja diberikan kepada karyawan sejumlah 2 stel setiap karyawan setiap tahunnya.

3. Tunjangan Hari Raya (THR)

   Diberikan kepada karyawan yang memiliki masa kerja selama di pabrik dan THR ini biasanya diberikan 1 kali dalam setahun menjelang hari raya idul fitri.

4. BPJS Ketenagakerjaan

   Jaminan ini diberikan pada karyawan yang sudah menjadi karyawan tetap (telah lepas training). BPJS Ketenagakerjaan memberikan jaminan berupa jaminan kecelakaan kerja, jaminan hari tua (JHT) dan jaminan pensiun.

5. Koperasi karyawan

   Untuk lebih meningkatkan kesejahteraan karyawan maka koperasi karyawan juga didirikan di pabrik. Koperasi ini akan membantu karyawan dalam memenuhi kebutuhan setiap hari.

6. Hak cuti

   1. Cuti tahunan

      Setiap karyawan berhak atas cuti tahunan maksimum 12 hari dalam setahun.

   2. Cuti massal (cuti bersama)

Dalam 1 tahun perusahaan mengadakan cuti kecuali hari libur nasional, misalnya setiap hari raya idul fitri, biasanya selama 1 minggu.

3. Cuti hamil

   Setiap karyawan wanita yang akan melahirkan berhak atas cuti hamil selama 3 bulan, yaitu 1,5 bulan sebelum melahirkan dan 1,5 bulan setelah melahirkan. Selama cuti hamil gaji tetap dibayarkan dengan ketentuan bahwa anak tersebut anak pertama dan anak kedua dengan jarak kelahiran minimal 3 tahun.

7. Masjid dan kegiatan kerohanian

   Sebagai sarana ibadah dan kegiatan rohani maka didirikan masjid di lingkungan pabrik

8. Kantin

   Keberadaan kantin sangat diperlukan . selain sebagai tempat untuk makan, dapat pula digunakan sebagai tempat istirahat untuk memulihkan kondisi badan dan pikiran . pengelolaan diserahkan kepada karyawan kantin.

4.6.7. Kesehatan dan keselmatan kerja (K3)

1. Factor yang berpengaruh

   - Sikap dari pekerja
   - Sikap dari pekerjaan

- Pemerintah
- Serikat pekerja
- Tujuan dari manajemen (apakah mengutamakan safety first atau profit oriented)
- Kondisi ekonomi

2. Bahaya terhadap kesehatan
   - Aspek lingkungan pekerjaan
   - Bersifat kumulatif
   - Berakibat kemunduran kesehatan
3. Bahaya terhadap keselamatan
   - Aspek dari lingkungan pekerjaan
   - Berpotensi terjadinya kecelkaan secara cepat dan bersifat fatal
4. Hal-hal yang menimbulkan kecelakaan
   - Factor lingkungan
   - Factor manusia
   - Tidak menggunakan alat pengaman
   - Kombinasi factor lingkungan dan manusia
5. Pendekatan meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja
   a. Prevensi dan desain
      - Mempelajari factor manusia
      - Dicari hal-hal yang mempermudah pekerjaan

- Memperlakukan factor pendukung

b. Inspeksi dan riset

- Aturan tentang alat yang digunakan
- Apakah ada bahaya potensial
- Riset terhadap kecelakaan

c. Training dan motivasi

- Program orientasi
- Simulasi kecelakaan
- Lomba dan komunikasi

4.6.8. Kewajiban dan hak pekerja

a. Memberikan keterangan yang benar bila diminta oleh tenaga pegawai pengawas dan ahli keselamatan
b. Memakai alat-alat perlindungan diri diwajibkan
c. Memenuhi dan mentaati semua syarat-syarat K3 yang diwajibkan .
d. Meminta pada pengurus agar dilaksanakan semua syarat k3 yang diwajibkan

4.7. ANALISIS EKONOMI

4.7.1. Modal Investasi

Adalah modal yang tertanam pada perusahaan dan digunakan untuk membangun fasilitas-fasilitasnya. Modal investasi terdiri dari tanah dan

bangunan, mesin-meisn produksi, utlitias dan mesin pembantu, instalasi dan pemasangan, transportasi, inventaris, notaris dan perijinan.

4.7.1.1.Tanah dan Bangunan

Tabel 4.12. Biaya Tanah, Bangunan dan Trotoar depan Pabrik

No.	**Keterangan**	**Luas (m^2)**	**Harga/satuan (Rp)**	**Total Harga (Rp)**
1	Tanah	2.700	150.000	405.000.000
2	Bangunan	1,904	500.000	952.000.000
3	Luas Jalan/Lingkungan Pabrik	796	110.000	87.560.000
			Total	1.444.560.000

4.7.1.2.Mesin – mesin produksi

Tabel 4. 13 Biaya Mesin – mesin Produksi

No.	**Keterangan**	**Jumlah Unit**	**Harga/unit (Rp)**	**Total Harga (Rp)**
1	Mesin Carding	1	30.000.000	30.000.000
2	Mesin Calendering	1	180.000.000	180.000.000
3	Mesin Finishing	1	115.000.000	115.000.000
			Total	325.000.000

4.7.1.3. Transportasi

Tabel 4.14 Biaya Transportasi

No.	Keterangan	Jumlah Unit	Harga/unit (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Mobil Dinas	1	120.000.000	120.000.000
2	Mobil Box	1	100.000.000	100.000.000
3	Forklit	2	25.000.000	50.000.000
4	Kereta Dorong	5	300.000	1.500.000
			Total	271.500.000

4.7.1.4. Utilitas

Tabel 4.15. Biaya Utilitas

No.	Keterangan	Jumlah Unit	Harga/unit (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Pompa Air	1	1.200.000	1.200.000
2	Generator	1	175.000.000	175.000.000
3	Lampu Lampu TL 8Philips 36 Watt	35	40.000	1.400.000
4	Lampu Mercury 100 watt	7	100.000	700.000
5	Hydran	5	350.000	1.750.000
6	AC	8	2.500.000	20.000.000
7	Kipas Angin	3	300.000	900.000
8	Peralatan Laboratorium		250.000.000	250.000.000
9	Boiler	1	90.000.000	90.000.000
			Total	540.950.000

4.7.1.5. Inventaris

Tabel 4.16. Inventaris

No.	**Keterangan**	**Jumlah Unit**	**Harga/unit (Rp)**	**Total Harga (Rp)**
1	Komputer dan Printer	5	4.000.000	20.000.000
2	Peralatan Tulis	-	800.000	800.000
3	Perlengkapan Satpam	4	1.200.000	4.800.000
4	Mebel	-	20.000.000	20.000.000
5	Peralatan Poliklinik	-	8.000.000	8.000.000
			Total	53.600.000

4.7.1.6. Instalasi dan Pemasangan

Tabel 4.17. Biaya Instalasi dan Pemasangan

No.	Keterangan	Total Harga (Rp)
1	Pemasangan Instalasi Listrik	15.000.000
2	Pemasangan Instalasi Air serta pipa	5.000.000
3	Pemasangan Instalasi Telepon	1.800.000
	Total	21.800.000

4.7.1.7. Notaris dan Perijinan = Rp 32.000.000

Tabel 4.18 Rekapitulasi modal tetap

No.	Jenis modal tetap	Total Harga (Rp)
1	Tanah dan Bangunan	1.444.560.000
2	Mesin Produksi	325.000.000
3	Transportasi	271.500.000
4	Utilitas	540.950.000
5	Inventaris	53.600.000
6	Instalasi dan pembangunan	21.800.000
7	Notaris dan Perijinan	25.000.000
	Total	2.682.410.000

4.7.2. Modal Kerja

4.7.2.1. Bahan Baku

Diketahui :

- Kebutuhan bahan baku serat batang pisang 1 tahun = 40.000 kg
- Jumlah hari kerja dalam satu tahun = 312 hari
- Cadangan bahan baku = 4.000 kg
- Total kebutuhan bahan baku (kg/tahun) = 44.000 kg

Harga per kilogram bahan baku serat staple sebesar Rp 35.000 sehingga biaya yang dikeluarkan untuk 1 tahun adalah :

= 35.000/kg x 44.000 kg/tahun

= Rp 1.540.000.000/tahun

4.7.2.2. Biaya Listrik, Utilitas dan Bahan Bakar

Tabel 4.19. Biaya Listrik, Utilitas dan Bahan Bakar

Biaya	Harga/tahun
Total biaya listrik	2.007.478.528
Total biaya bahan bakar generator cadangan	37.080.000
Total biaya bahan bakar premium untuk transportasi	162.540.000
Total biaya bahan bakar untuk boiler	1.653.600
Total	2.208.752.128

4.7.2.3. Gaji Karyawan

Tabel 4.20. Gaji Karyawan

No	Jabatan	jumlah	Gaji/bulan/ Orang	Total
1	Direktur utama	1 orang	11.000,000	11.000,000
2	Sekretaris Direktur	1 orang	4.000.000	4.000.000
3	Manager Administrasi umum dan keuangan	1 orang	8.000.000	8.000.000
	a. Staf bagian administrasi umum dan keuangan	2 orang	3.500.000	7.000.000
	b. Staf bagian personalia	2 orang	3.500.000	7.000.000
	c. Staf bagian pemasaran	2 orang	3.500.000	7.000.000
	d. Staf humas	2 orang	3.500.000	7.000.000
4.	Manager produksi	1 orang	8.000.000	8.000.000
	a.) Bagian gudang bahan baku			

	a. Kepala shift	2 orang	3.500.000	7.000.000
	b. Karyawan	5 orang	1.400.000	7.000.000
	b.) Bagian produksi			
	a. Kepala shift	2 orang	3.500.000	7.000.000
	b. Karyawan	10 orang	1.400.000	14.000.000
5.	Laboratorium dan Quality control	2 orang	3.700.000	7.400.000
6.	Bagian Maintenance	4 orang	3.200.000	12.800.000
7.	Bagian instalasi limbah	2 orang	3.200.000	6.400.000
8.	Satpam	4 orang	1.500.000	6.000.000
9.	Cleaning service	5 orang	1.100.000	5.500.000
10.	Sopir	3 orang	1.000.000	3.000.000
11.	Poliklinik	3 orang	2.500.000	7.500.000
12.	Kantin	2 orang	1.000.000	2.000.000
	Total	56		144.600.000

Gaji karyawan per tahun = Rp. 144.600.000 x 12 = Rp 1.735.200.000

4.7.2.4.Biaya lain - lain

= 1 % x (Bahan baku + Utilitas)

= 1 % x (1.540.000.000 + 540.950.000)

= 1% x 2.080.950.000

= Rp 20.809.500

Tabel 4.21. Modal kerja

No.	Jenis modal kerja	Jumlah/tahun (Rp)
1	Bahan baku	1.540.000.000
2	Gaji karyawan	1.446.00.000
3	Utilitas	540.950.000
4	Biaya lain – lain	20.809.500
	Total	2.246.359.500

4.7.3. Total Modal Perusahaan

= Modal Tetap + Modal Kerja

= 2.682.410.000 + 2.246.359.500

= 4.928.769.500

4.7.4. Sumber Pembiayaan

Sumber biaya pada pabrik ini diperoleh dari 40% investasi modal, 60% kredit perbank dengan suku bunga 15% dari nilai kredit. Biaya administrasi diambil dari total pinjaman bank.

4.7.5. Pembayaran Pinjaman Bank

Pembayaran pinjaman bank adalah jumlah uang yang menjadi kompensasi atas pinjaman pada periode tertentu. Pembayaran dilakukan dengan cara membayar pokok pinjaman dan bunga dengan jumlah yang sama pada setiap akhir.

Dimana,

Total Pinjaman

= 60% x (Modal investasi/tetap + Modal kerja)

= 60% x (2.682.410.000 + 2.246.359.500)

= 60% x 4.928.769.500

= 2.957.261.700

I = Suku bunga (15%)

N = Lama pinjaman 10 tahun

Maka uang yang harus dikeluarkan pabrik untuk membayar pinjaman bank setiap periodenya dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 4.22. Pembayaran Pinjaman Bank

Tahun ke	Sisa Hutang (Rp)	Angsuran/Tahun (Rp)	Bunga 15% (Rp)	Total Pembayaran (Rp)
0	2.957.261.700	0	0	0
1	2.957.261.700	295.726.170	443.589.255	739.315.425
2	2.661.535.530	295.726.170	399.230.329	694.956.499
3	2.365.809.360	295.726.170	354.871.404	650.597.574
4	2.070.083.190	295.726.170	310.512.478	606.238.648
5	1.774.357.020	295.726.170	266.153.553	561.879.723
6	1.478.630.850	295.726.170	221.794.627	517.520.797
7	1.182.904.680	295.726.170	177.435.702	473.161.872
8	887.178.510	295.726.170	133.076.776	428.802.946
9	591.452.340	295.726.170	88.717.851	384.444.021
10	295.726.170	295.726.170	44.358.925	340.085.095

4.7.6. Depresiasi

Perusahaan nonwoven ini juga mengalami sebuah depresiasi. Depresiasi merupakan biaya yang timbul karena usia mesin, peralatan, perlengkapan dan gedung yang menurunkan nilai investasi perusahaan. Nilai depresiasi dihitung

berdasarkan atas asumsi bahwa berkurangnya nilai suatu asset yang berlangsung secara linier.

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai depresiasi adalah

$$\text{Depresiasi} = \frac{P-S}{N}$$

Dimana P = Nilai awal dari asset

S = Nilai akhir dari asset

N = umur

Besarnya pengaruh nilai penyusutan ditentukan berdasarkan umur barang sejak dibeli hingga lama pemakaian.

Rincian Biaya Depresiasi

Tabel 4.23. Depresiasi

No	Aset	P (Rp)	%	S	N	D (Rp)
1	Bangunan	1.444.560.000	20	288.912.000	20	57.782.400
2	Mesin – mesin produksi	325.000.000	10	32.500.000	10	29.250.000
3	Utilitas	540.950.000	10	54.095.000	10	48.685.500
4	Instalasi dan pemasangan	21.800.000	10	2.180.000	10	1.962.000
5	Transportasi	271.500.000	10	27.150.000	10	19.935.000
6	Inventaris	53.600.000	10	5.360.000	10	4.824.000
					Jumlah	166.938.900

4.7.7. Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan dalam 1 tahun adalah 2% dari nilai asset perusahaan

Tabel 4.24. Biaya Pemeliharaan

No.	Asset	Nilai (Rp)	Biaya pemeliharaan (Rp)
1	Bangunan	1.444.560.000	28.891.200
2	Mesin – mesin produksi	325.000.000	6.500.000
3	Instalasi dan pemasangan	21.800.000	436.000
4	Utilitas dan mesin pembantu	540.950.000	10.819.000
5	Transportasi	271.500.000	5.430.000
6	Inventaris	53.600.000	1.072.000
		Total	53.148.200

4.7.8. Biaya asuransi

Biaya asuransi yang dibebankan adalah sebesar 0,7% dari nilai asset yang ada.

Tabel 4.25. Biaya Asuransi

No.	Asset	Nilai (Rp)	Biaya pemeliharaan (Rp)
1	Bangunan	1.444.560.000	10.111.920
2	Mesin – mesin produksi	325.000.000	2.275.000
3	Instalasi dan pemasangan	21.800.000	152.600
4	Utilitas dan mesin pembantu	540.950.000	3.786.650
5	Transportasi	271.500.000	1.900.500
6	Inventaris	53.600.000	375.200
		Total	18.601.870

4.7.9. Biaya Telepon

Asumsi biaya telepon/bulan

= 500.000/bulan x 12 bulan

= 6.000.000 per tahun

4.7.10. Pajak dan Retribusi

Pajak yang harus dibayar adalah sebesar 5% dari tanah dan bangunan

= (Tanah dan Bangunan) x 5%

= Rp 1.444.560.000 x 5%

= Rp 72.228.000

4.7.11. Biaya Promosi dan Zakat

- Promosi 0,5% dari hasil produksi

  = 0,5% x Rp 684.827.193

  = Rp 3.424.135

- Zakat 2,5% dari hasil produksi

  = 2,5% x Rp 684.827.193

  = Rp 17.120.679

4.7.12. Kesejahteraan Karyawan

Terdiri dari uang makan, transportasi, asuransi, seragam dan tujangan hari raya.

- Biaya seragam karyawan

Setiap karyawan mendapatka fasilitas baju kerja sebanyak 2 stel setiap tahun

Rumus seragam karyawan

= (56 orang x @ 25.000) x 2 stel

= Rp 2.800.000

- Uang makan

  = Rp 5.000 x jumlah karyawan x 312

  = Rp 5.000 x 56 x 312

  = Rp 87.360.000

- Premi Asuransi

  = Rp 1.000 x jumlah karyawan x 312

  = Rp 1.000 x 56 x 312

  = Rp 17.472.000

- Tunjangan Hari Raya = 1 bulan gaji

  Rp 17.472.000

Total biaya kesejahteraan Karyawan

= Rp 2.800.000 + Rp 87.360.000 + Rp 17.472.000 + Rp 17.472.000

= Rp 125.104.000

4.7.13. Analisa Ekonomi

4.7.13.1. Biaya Produksi

4.7.13.1.1. Fixed Cost (FC)

Fixed cost atau biaya tetap adalah biaya yang besarnya mempunyai kecenderungan tetap untuk memproduksi produk tertentu.

Fixed Cost terdiri dari :

Tabel 4.26. Biaya Tetap

No	Evaluasi Ekonomi	Jumlah (Rp)
1	Depresiasi	166.938.900
2	Biaya Pemeliharaan	53.148.200
3	Biaya Asuransi	17.472.000
4	Biaya Telepon	6.000.000
5	Kesejahteraan Karyawan	125.104.000
6	Pajak	72.228.000
7	Gaji Karyawan	144.600.000
8	Angsuran Bank	295.726.170
	Total	881.217.270

4.7.13.1.2. Variabel Cost (VC)

Variabel Cost atau biaya tidak tetap adalah biaya yang besarnya mempunyai kecenderungan berubah sesuai dengan besarnya produksi dan segala aktifitas perusahaan.

Variabel Cost terdiri dari :

Tabel 4.27. Variable Cost

No	Evaluasi Ekonomi	Jumlah (Rp)
1	Bahan Baku	1.540.000.000
2	Biaya Listrik, Bahan Bakar dan Utilitas	2.208.752.128
3	Biaya lain – lain	20.809.500
	Total	3.769.561.628

4.7.13.1.3. Harga kain per meter

- Biaya Tetap/meter (FCp) $= \frac{Fixed\ Cost}{Produksi\ per\ tahun}$

$= \frac{881.217.270}{6.000}$

= Rp 146.869

Biaya Tidak Tetap (VCp) $= \frac{Variable\ Cost}{Produksi\ per\ tahun}$

$= \frac{3.769.561.628}{6.000}$

= Rp 628.260

Harga Pokok/meter = FCp/meter + VCp/meter

= 146.869 + 628.260

= Rp 775.129

Keuntungan Kain/meter = 10% x Harga pokok/meter

= 10% x 775.129

= Rp 77.512

Harga pokok dan keuntungan = harga pokok + keuntungan

= 775.129 + 77.512

= Rp 852.642

Pajak Penjualan = 5% x harga pokok dan keuntungan

= 5% x 852.642

= Rp 42.632

- Harga Jual Kain/meter = Harga Pokok dan keuntungan + pajak penjualan

= 852.642 + 42.632

= Rp 895.274

4.7.13.1.4. Analisa Keuntungan

- Total Biaya Produksi = fixed Cost + Variable Cost

= 881.217.270 + 3.769.561.628

= Rp 4.650.778.898

Harga Penjualan Produk = harga jual kain/meter x kap. Prod

= 895.274 x 6.000 meter

= Rp 5.371.649.627

Keuntungan sebelum pajak = harga penjualan produk-total biaya prod

= 5.371.649.627 - 4.650.778.898

= Rp 720.870.729

- Pajak penjualan = 5% x keuntungan sebelum pajak

  = 5% x 720.870.729

  = Rp 36.043.536

- Keuntungan setelah pajak = keuntungan sebelum pajak – pajak penjualan

  = Rp 720.870.729 - Rp 36.043.536

  = Rp 684.827.192

4.7.13.1.5. Regulated annual (Ra)

Regulated annual adalah biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan secara rutin per tahun. Biaya-biaya tersebut adalah :

1. Promosi = Rp 3.424.135
2. Karyawan = Rp 144.600.000
3. Pemeliharaan dan Perbaikan = Rp 53.148.200
4. Kesejahteraan Karyawan = Rp 125.104.000

Total Ra = Rp 326.276.336

4.7.13.1.6. Sales annual (Sa)

= Kapasitas produksi/tahun x harga jual

= 6.000 m x 895.274

= Rp 5.371.649.627

4.7.13.1.7. Variabel annual (Va)

Bahan baku + Utilitas = 1.540.000.000 + 2.208.752.128 = 3.748.752.128

4.7.13.1.8. Fixed annual (Fa)

Fixed annual merupakan pengeluaran rutin perusahaan pertahun yang nilainya konstan pada semua level produksi. Biaya – biaya tersebut antara lain:

Tabel 4.28. Rekapitulasi Biaya Fixed Annual

No	Fix Annual	Jumlah (Rp)
1	Depresiasi	166.938.900
2	Pajak Retribusi	72.228.000
3	Asuransi	17.472.000
4	Angsuran bank	295.726.170
5	Telepon	6.000.000
	Total	558.365.070

4.7.13.1.9. Analisa Shut Down Point (SDP)

Analisis Shut Down point dimaksudkan untuk menyatakan kondisi perusahaan ketika mengalami kerugian yang biasanya disebabkan karena biaya operasional pabrik yang terlalu besar. Standar SDP dinyatakan < 20 %, SDP ditentukan dengan formula sebagai berikut :

$$\text{SDP} = \frac{0{,}3\ Ra}{Sa - Vc - 0{,}7\ Ra}$$

$$= \frac{0{,}3\ X\ (326.276.336)}{5.371.649.627 - 3.769.561.628 - (0{,}7\ X\ 326.276.336)}\ x\ 100\%$$

= 7%

Kapasitas Produksi pada saat SDP

= 7% x 6.000 m/tahun

= 420 m

Penjualan Pada SDP

= kapasitas produksi SDP x harga jual

= 420 m/tahun x 895.274

= Rp 376.015.473

4.7.13.1.10. Return On Investment (ROI)

Return On Investment (ROI) adalah perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahunnya, yang didasarkan pada kecepatan pengambilan modal tetap.

% ROI Kena Pajak modal tetap

$$= \frac{keuntungan}{modal\ \ tetap + modal\ \ kerja}\ x\ 100\%$$

$$= \frac{684.827.192}{2.682.410.000 + 2.246.359.500}\ x\ 100\%$$

= 14 %

4.7.13.1.11. Pay Out Time (POT)

Merupakan waktu pengembalian modal yang didapat berdasarkan keuntungan yang dicapai. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam beberapa tahun investasi yang dikeluarkan akan kembali.

Perhitungan waktu pengembalian tersebut menyertakan modal investasi dan modal kerja. Dengan data-data dibawah, dapat ditentukan waktu pengembalian modal sebagai berikut :

POT $= \frac{modal\ \ investasi\ + modal\ \ kerja}{keuntungan\ \ \ bersi\ h}$

$= \frac{2.682.410.000 + 2.246.359.500}{684.827.192}$

= 7,1 tahun

= 7 tahun 1 bulan

4.7.13.1.12. Break Event Point (BEP)

Analisis Break Event Point dimaksudkan untuk menyatakan kondisi perusahaan tidak untung dan tidak rugi. BEP ditentukan dengan formula sebagai berikut :

$$\textbf{\% BEP} = \frac{\boldsymbol{Fa + 0.3\ Ra}}{\boldsymbol{Sa - Va - 0.7\ Ra}}\ \boldsymbol{x}\ \mathbf{100}\ \%$$

Keterangan

BEP : Break even Point

Fa : Fixed Annual

Sa : Sales Annual

Va : Variabel Annual

Ra : Regulate Annual

Dengan rumus tersebut maka diperoleh

$$\textbf{\% BEP} = \frac{\boldsymbol{Fa + 0.3\ Ra}}{\boldsymbol{Sa - Va - 0.7\ Ra}}\ \boldsymbol{x}\ \mathbf{100}\ \%$$

$$\%\ \text{BEP} = \frac{558.365.070 + (0.3\ X\ 326.276.336)}{5.371.649.627 - 3.748.752.128 - (0.7\ X\ 326.276.336)}\ X\ 100\%$$

= 47%

Banyaknya produk saat mencapai BEP adalah :

= % BEP x kapasitas produksi

= 47% x 6.000 m/tahun

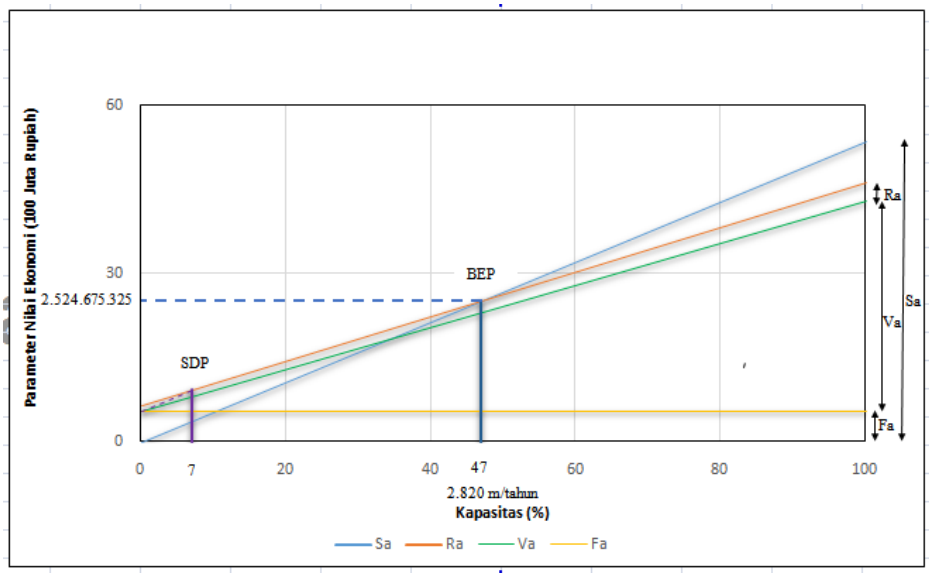
= 2820 m/tahun

Maka harga jual saat mencapai BEP adalah :

= banyaknya produksi saat BEP x harga jual

= 2820 m/tahun x 895.274

= Rp 2.524.675.325 per tahun



Gambar 4.5. Break Event Point (BEP) untuk produksi Non woven bahan diapers per tahun

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa, baik ditinjau secara teknik maupun ekonomi, maka tugas prarancangan pabrik *nonwoven* dari serat batang pisang sebagai lapisan *baby diapers* dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pabrik *nonwoven* dari serat batang pisang di bidang *medical textile* sangat dibutuhkan untuk mengurangi penggunaan bahan sintetik yang tidak dapat diurai secara alamiah. Serta meningkatkan penggunaan sumber daya alam yang ada di Indonesia secara maksimal. Selain itu kebutuhan kain *nonwoven medical textile* lapisan *baby diapers* akan terus berkembang seiring meningkatnya pengguna *baby diapers* di Indonesia.
2. Dari segi bahan baku, pemasaran dan lingkungan, lokasi pabrik berada di daerah Klaten Jawa Tengah sangat menguntungkan karena kemudahan dalam mendapatkan bahan baku, tenaga kerja, pengembangan pabrik, ketersediaan air dan listrik serta mempunyai prospek pemasaran yang cerah.
3. Target produksi kain nonwoven ini memenuhi kapasitas dibawah 1% dari permintaan ekspor yaitu 6.000 m/tahun.

4. Berdasarkan perhitungan analisa ekonomi yang telah dibuat, maka dapat dilihat bahwa :
   a. Modal Investasi = Rp 2.682.410.000
   b. Modal kerja = Rp 2.246.359.500
   c. Harga kain/meter = Rp 895.274
   d. Sales annual = Rp 5.371.649.627
   e. Variabel annual = Rp 3.748.752.128
   f. Fixed annual = Rp 558.365.070
   g. Regulated annual = Rp 326.276.336
   h. Break Even Point (BEP)% BEP = 47%
   i. Shut Down Point = 7%
   j. Pay Out Time (POT) = 7 tahun 1 bulan
5. Berdasarkan perhitungan – perhitungan dan data pendukung diatas, maka pabrik ini dinyatakan layak untuk didirikan.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, penulis mengajukan saran sebagai bahan pertimbangan pembaca ataupun mahasiswa lainnya yang akan menjadikan pra rancangan ini sebagai referensi.

1. Pabrik ini memiliki prospek yang bagus sehingga diharapkan bisa memberikan peluang untuk membantu perekonomian Negara dengan mengurangi pengangguran di Indonesia.

2. Permintaan pasar akan kain *nonwoven* yang terus mengalami peningkatan setiap tahunnya memberi peluang dalam pendirian pabrik ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ahyar, 1990. *Manajemen Produksi*. Edisi keempat. Jilid kedua. BPFE. Yogyakarta

Ana Perwita Sari. 2014. *Proses Pembuatan Kain Nonwoven di PT. Hilon Felt Tangerang*., Skripsi, UGM

Anonim. Nonwovens Manufacturing. File tersedia di http://www.tikp.co.uk/knowledge/technology/nonwovens/under-construction/ diakses pada 25 Agustus pukul 16.41

Badan Pusat Statistika, Bappenas dan UNFPA Indonesia. 2005. Proyeksi Penduduk Indonesia (Indonesia Population Projection) 2000 – 2025, Jakarta

Buzanowski, W.C. Cutie S.S., Howell, R., Papenfuss, R., Smith, C. 1994. Determination of sodium polyacrylate by pirolisi gas chromatografi. Journal of Chromatography volume 677 issue 2 p 355 - 364

Campbell, R.L., Seymour, J.L. Stone, L. C., Milligan, M. C. 1987. *Clinical Studies disposable diapers containing gelling material : evaluation on effect on infant skin condition. Journal of the American Academy of Dermatology*. Volume 17, issue 6, Desember 1987 pages 978 – 987.

Dahiya, Atul., M.G. Kamath., Raghavendra R. Hegde. 2004. *Dry-Laid Nonwovens*. Xiao Gao and Hsu-Yeh Huang. File tersedia di http://www.engr.utk.edu/mse/Textiles/Dry%20Laid%20Nonwovens.htm diakses pada 25 Agustus 2016 pukul 17.00

Firdaus,M., R. Oktaviani, A.Asmara, dan Sahara. 2008. *Analisis Struktur, Perilaku dan Kinerja Industri Manufaktur di Indonesia.* Working Papers Series No. 04/A/III/2008. Institut Pertanian Bogor

Handbook of medical textiles. 2011. Edited by V. T. Bartels. The Textile Institute

Handbook of nonwovens. Edited by S.J. Russell. The Textile Institute CRC press, Boca Raton Boston New York Washington, DC

Hilman, Iman dan Nurita Toruan-Mathius. 2001. *Budidaya dan Prospek pengembangan ABAKA*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Hua, F. 2001. Synthesis of self crosslinking sodium polyacryliate hydrogeal and water absorbing mevhanisme. Journal of Material Science 36 (2001) 731 – 738. Page 731

Ita Puspita.2009. *Analisa Pengendalian Mutu Untuk Mencapai Standar Kualitas Produk Pada PT. Central Power Indonesia*. Fakultas Ekonomi Universitas Gunadarma Bekasi

Kadin. 2007. Ringkasan Eksekutif : Visi 2030 dan Roadmap 2010 Industri Nasional. Jakarta : KADIN Indonesia

Keswick, Bruce, Seymour, John L. M.C. Milligan. 1987. Diaper Area Skin Microflora of Normal Children and children with Atopic Dermatitis. *Journal of the American Academy of Dermatology.* Volume 17, Issue 6, Pages 988 – 997, December

Lakitan.B. 1993. *Dasar – dasar fisiologi tumbuhan*. Jakarta : Rajawali press. Hal 91 – 92

Langenhove, L. Van. 2007. *Smart Textile for Medicine and Healthcare*. *Woodhead Publishing and CRC Press LLC*. North America.

Lokantara, P., 2007, *Analisis Kekuatan Impact Komposit Polyester - Serat Tapis Kelapa Dengan Variasi Panjang Dan Fraksi Volume Serat Yang Diberi Perlakuan NaOH*. Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia.

Lokantara, I, P. 2010. *Pengaruh Panjang Serat Pada Temperatur Uji Yang Ber TerhadapKekuatan Tarik Komposit PolyesterSerat Tapis Kelapa*, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Universitas Udayana, Bali.

Malichah M, Dantik PS, Nurul K, Ilma F. 2015. *"Paman Bogsang" Pemanfaatan Gedebog Pisang Guna Menggantikan Lapisan Baby Diapers Anti Bakteri. Penelitian.* UII : Yogyakarta

Maimunah, Navi. 2006. *Pemanfaatan serat pisang sebagai bahan kerajinan tekstil di perusahaan tenun dan kerajianan kreatif ridaka Pekalongan.* Other thesis : Universitas Sebelas Maret

Mulyati, S. 2004. *Pembuatan pupfluff dari serat Abaka (Musa textilis Nee) dengan proses soda dan soda antrakinon*

Noni Nopriantina. 2013. *Pengaruh Ketebalan Serat Pelepah Pisang Kepok (Musa Paradisiaca) Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Polyester – Serat Alam*. Diploma Thesis, Universitas Andalas

Nonwovens : Tutorial. 2000 – 2010. NC State University

Ramadhani Bagus. 2014. Penyempurnaan Khusus Baik Secara Kimia Maupun Fisika. File tersedia di http://borosh.blogspot.co.id/2014/02/p-e-n-y-e-m-p-u-r-n-a-n-k-h-u-s-u-s.html diakses pada 15 februari 2016 jam 12.03

Sharhanis, A., Turn, CJ. Laughry, EM, Hartin, K, Hayes, MK. 2011. *Sustainability Assesments : Seven Generation Diapers versus gDiapers. Sustainability Science.* The University of Vermont. 1 - 31

Subagyo Asmanto. 2012. Bahan Ajar Kuliah Sistem Manufaktur Serat Alam. UII : Yogyakarta

Supriyadi. 2008. *"Pisang" Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pasar. Edisi Revisi. Penebar Swadaya*, Jakarta

The nonwovens, Reference Books of Textile Technologies. Edited by Geovanni Tanchis. FONDAZIONE ACIMIT

Theresia Mutia, Rufaida Eriningsih, Ratu Safitri. 2011. *Membran Alginat Sebagai Pembalut Luka Primer dan Media Penyampaian Obat Topikal Untuk Luka Yang Terinfeksi*. Jurnal Riset Industri Vol. V, No. 2, 2011, Hal 161 - 174

Thoso Priharnowo. *Analisa Perbandingan Intensitas Perdagangan dan Tingkat Daya Saing Ekspor Tekstil dan Produk Tekstil.*

Wiwid Widhi Astuti, "*Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik Kain Tenun Denim 100 % Cotton dengan Kapasitas Produksi 1.000.000 m/Tahun*, Skripsi, FTI UII, 2008

Yana Rohmana, Suci Aprilliani Utami. *Analisa Intensitas Faktor Tenaga Kerja dan Modal Pada Industri Tekstil dan Produk Tekstil (TPT) di Indonesia Periode 1987 – 2008 (Dengan Mneggunakan Fungsi Produksi Constant Elasticity of Substitution*

LAMPIRAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN : TEKNIK KIMIA, TEKNIK INDUSTRI, TEKNIK INFORMATIKA, TEKNIK ELEKTRO DAN TEKNIK MESIN
Kampus : Jl. Kaliurang Km. 14,5 Telp. (0274) 895287 / Facs. (0274) 895007 Sleman Yogyakarta 55584
http://www.uii.ac.id atau http://www.fit.uii.ac.id e-mail : fti@uii.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS PRA RANCANGAN PABRIK

Nama Mahasiswa : Malichah Muhtarrohmah
No. MHS : 12521217
Nama Mahasiswa : Nurul Khadaryati
No. MHS : 12521106

Judul Pra Rancangan Pabrik)* : PRA RANCANGAN PABRIK BAHAN DIAPERS DENGAN METODE NONWOVEN DARI BAHAN BAKU SERAT BATANG PISANG KAPASITAS 6.000 METER / TAHUN

Mulai Masa Bimbingan : 28 Maret 2016
Selesai Masa Bimbingan : 9/24/2016

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	2 Februari 2016	Konsultasi Judul dan Latar Belakang	
2.	9 Februari 2016	BAB I (Perhitungan Kapasitas, tinjauan pustaka)	
3.	16 Februari 2016	Revisi perhitungan kapasitas	
4.	25 Februari 2016	BAB II (Perancangan Produk)	
5.	4 Maret 2016	Revisi BAB II	
6.	11 Maret 2016	BAB III (Perancangan Proses)	
7.	18 Maret 2016	Pengajuan Revisi perancangan proses dan analisa	
		kebutuhan mesin.	
8.	22 Maret 2016	Revisi perancangan proses	
9.	29 Maret 2016	BAB IV (Lokasi Pabrik, Layout Pabrik,	
		Layout tata letak mesin)	
10.	1 April 2016	Revisi layout, perhitungan utilitas	

Disetujui Draft Penulisan:
Yogyakarta, 13 Mei 2016
Pembimbing,

Asmanto Subagyo, M.Sc

)* Judul Tugas Pra Rancangan Pabrik Ditulis dengan Huruf Balok
- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Tugas Pra Rancangan Pabrik
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN : TEKNIK KIMIA, TEKNIK INDUSTRI, TEKNIK INFORMATIKA, TEKNIK ELEKTRO DAN TEKNIK MESIN
Kampus : Jl. Kaliurang Km. 14,5 Telp. (0274) 895287 / Facs. (0274) 895007 Sleman Yogyakarta 55584
http://www.uii.ac.id atau http://www.fit.uii.ac.id e-mail : fti@uii.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS PRA RANCANGAN PABRIK

Nama Mahasiswa : Malichah Muhtarrohmah
No. MHS : 12521217
Nama Mahasiswa : Nurul Khadaryati
No. MHS : 12521106

Judul Pra Rancangan Pabrik)* : .....
.....
.....

Mulai Masa Bimbingan : 28 Maret 2016
Selesai Masa Bimbingan : 9/24/2016

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
11.	6 April 2016	Revisi perhitungan, organisasi perusahaan	
12.	12 April 2016	Analisa Ekonomi	
13.	15 April 2016	Revisi Analisa ekonomi dan Grafik BEP	
14.	22 April 2016	Revisi analisa ekonomi	
15.	03 Mei 2016	Analisa ekonomi	
16.	10 Mei 2016	Pengajuan BAB I – BAB V	
17.	13 Mei 2016	ACC Tugas Akhir.	

Disetujui Draft Penulisan:
Yogyakarta, 13 Mei 2016
Pembimbing,

Asmanto Subagyo, M.Sc

)* Judul Tugas Pra Rancangan Pabrik Ditulis dengan Huruf Balok
- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Tugas Pra Rancangan Pabrik
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy