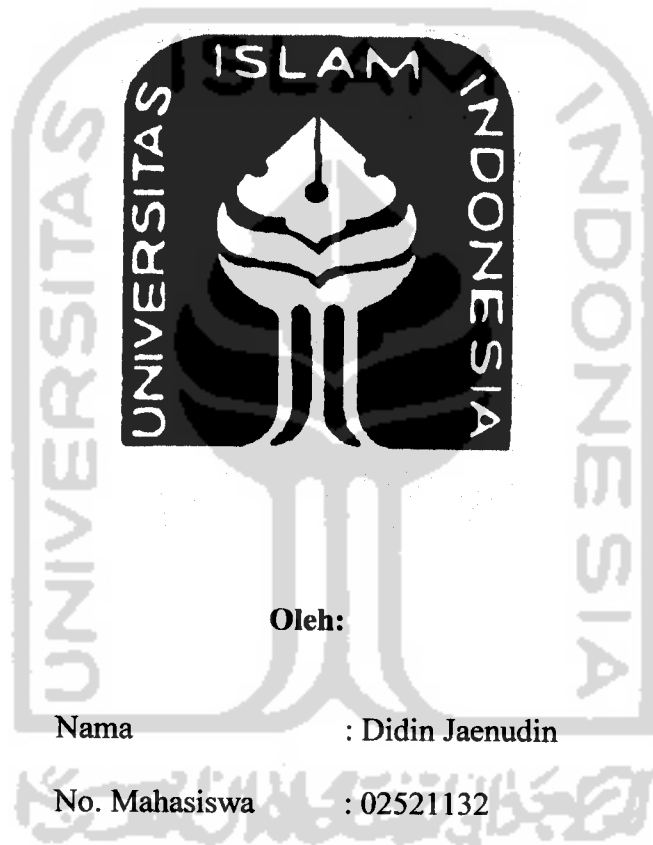


PRA-PERANCANGAN
PABRIK TEKSTIL NONWOVEN (GEOTEXTILE)
DENGAN KAPASITAS 4.200.000 KG PERTAHUN

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Tekstil



Oleh:

Nama : Didin Jaenudin

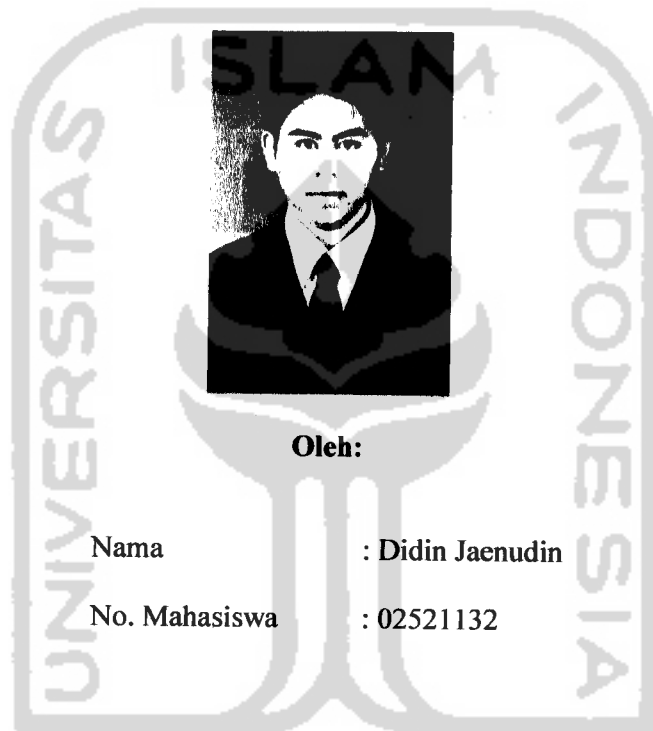
No. Mahasiswa : 02521132

PROGRAM STUDI TEKNIK TEKSTIL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2007

**PRA-PERANCANGAN
PABRIK TEKSTIL NONWOVEN (GEOTEXTILE)
DENGAN KAPASITAS 4.200.000 KG PERTAHUN**

TUGAS AKHIR



Nama : Didin Jaenudin

No. Mahasiswa : 02521132

**PROGRAM STUDI TEKNIK TEKSTIL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

YOGYAKARTA

2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PRA-PERANCANGAN
PABRIK TEKSTIL NONWOVEN (GEOTEXTILE)
DENGAN KAPASITAS 4.200.000 KG PERTAHUN
TUGAS AKHIR



Yogyakarta, Desember 2006

Pembimbing,

Ir. Hj. Indah Molektuz Z., M.Sc., Ph.D., C.Text.FTI.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRA-RANCANGAN
PABRIK TEKSTIL NONWOVEN (GEOTEXTILE)
DENGAN KAPASITAS 4.200.000 KG PERTAHUN
TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Didin Jaenudin

No. Mahasiswa : 02521132

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Tekstil Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 27 Januari 2007

Tim Penguji,

1. Ir.Hj.Indah Molektuz Z.,M.Sc.,Ph.D.,C.Tex.FTI.
2. Ir. Agus Taufiq, MSc.
3. Ir. H. Sukirman, MM.

Tanda Tangan

(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui,

Kajur. Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Kamariah Anwar MS.

MOTTO

❧ Hai orang-orang beriman apabila telah dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", Maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", Maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. dan Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan.

(QS. Al mujaadilah ayat 11)

❧ Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.

(QS. Ar Ra'd ayat 11)

❧ Ridho Ibu merupakan rizki yang tak ada nilainya.

❧ Dalam hidup ini jadilah seperti mutiara yang cahayanya berkilau indah, sehingga setiap orang menginginkannya, walaupun untuk mewujudkannya terkadang harus melewati lautan pasir yang luas (lautan itu dapat berupa cobaan, rintangan, rasa senang, sedih, kemelut, pengorbanan, kesabaran, keikhlasan, cinta, benci, dll); " karena suatu kesuksesan 1% nya adalah karena ide yang hebat, tetapi 99% nya adalah karena kerja keras dan keringat yang bercucuran".

Pesan dan Kesan

Kadang dengan bercanda akan mewujudkan kenyataan yang sulit untuk dibayangkan dan dikatakan, inilah yang menjadi kenangan manis yang selalu akan terkenang dengan sendirinya. Tapi tidak semua kenangan pahit dapat dilupakan begitu saja, kesedihan akan larut dengan rasa kegembiraan dan keceriaan dengan kebersamaan dan tali persahabatan yang tak kan pernah putus. Terimakasih atas kekompakan, kebersamaan, persahabatan selama ini. Semua pengalaman ini kan kujadikan "kenangan yang terindah".

Bila ketetapan Allah SWT telah ditetapkan, maka tetaplah sudah, dan tidak akan ada sesuatupun yang dapat merubah, dan tak'kan bisa berubah. Maka seyogyanya kita harus merelakan semua ini, dan menerima bahwa semuanya adalah yang terbaik, tetapi sebagai manusia, kita tetap harus berusaha (berikhtiar) dan berdoa, karena kita tidak tahu apa yang akan terjadi esok hari. Masih hidup-tak kita?... Maka hadapilah semuanya dengan Senyuman, Sabar, dan Tawakal. Allah tidak akan memberikan ujian diluar kemampuan hamba-Nya. Sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar dan tawakal.

LEMBAR PERSEMBAHAN



Dengan penuh rasa syukur dan bahagia...

Kupersembahkan tugas akhir ini untuk:

Ayahanda (Rosidin) dan Ibunda (Mintarsih) tercinta yang selalu berkorban baik secara moral maupun materil, demi untuk tercapainya cita-citaku.

Kakak dan Adik-adikku yang selalu memberikan dukungan, dan sebagai penyemangatku untuk merubah hidup menjadi lebih baik lagi.

_____ yang tersayang

ABSTRACT

Pre-liminary design of nonwoven (geotextile) factory with total capacity 4.200.000 kg per year is targetted for fulfill domestic demand and export quota. The factory is planned to be built in Bawen, Semarang, Central Java.

Raw material is supplied by Fiber Visions Denmark for Polypropylene and ES Fiber Visions Asia for bicomponent. By using 60% polypropylene fibres and 40% bicomponent fibres, the production process will be carry out using high technology production lines under lisenche of Trutzschler and Fleissner company of Duetschland. The product of nonwoven geotextile is planned to have a specific product for geomechanic textile, separating layers, and drainage with variety of weight between 100-1000 GSM under lisenche of EN ISO (European International Standard Organization).

The factory will be operated for 24 hours per day or 360 days per year with 205 employees. The machinery needed are; 1 Bale Opener machine, 1 Separator machine, 1 Mixer machine, 2 Fiber Opener machine (1 Tuftomat and 1 FOL opener machine), 1 Tuft feeder machine, 1 Heat Bonding machine, and 1 Winder machine, which is controlled by computerized system.

The factory will be covered by capital investment of about Rp.81.041.400.000,- and working capital of about Rp.10.697.351.886,73,- (at least for the first three months production period). Based on the economic analysis indicated that the value of Break Even Point (BEP) is 40,36% and Shutdown Point (SDP) 29,12%. The capital investment will return in 7 years 13 days.

Based on visibility analysis resulted that the value of Return of Investment (ROI) is 13%, Minimum Attractive Rate of Return (MARR) greater than Cost of Capital it's mean a positive point for investation.

Based on the above factors can be concluded that the pre-liminary factory of nonwoven geotextile visible to be built.

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan Pembimbing.....	ii
Lembar Pengesahan Penguji.....	iii
Abstract.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II PERANCANGAN PRODUK.....	5
2.1 Spesifikasi Produk.....	5
2.1.1 Karakteristik Fisik.....	7
2.1.2 Karakteristik Mekanik.....	7
2.1.3 Karakteristik Hidrolik.....	8
2.1.4 Karakteristik Ketahanan.....	9
2.2 Spesifikasi Bahan Baku.....	10
2.2.1 Polypropylene.....	10
2.2.2 Ethylene.....	12
2.2.3 Bicomponent.....	13
2.3 Komposisi Raw Material.....	15

2.4 Pengendalian Kualitas	15
2.4.1 Evaluasi Bahan Baku Di Stroge	16
2.4.2 Evaluasi Bahan Baku Sebelum Proses	16
2.4.2.1 Kandungan Air Dan Finish	16
2.4.2.2 Panjang Serat (Staple)	17
2.4.2.3 Kekuatan Dan Mulur Serat.....	17
2.4.3 Evaluasi Tahapan Proses.....	18
2.4.3.1 Pemeriksaan Proses Pada Mesin Tuft Feeder.....	18
2.4.3.2 Pemeriksaan Proses Pada Mesin Bonding.....	18
2.4.3.3 Pemeriksaan Proses Pada Mesin Winding	18
2.4.4 Evaluasi Produk.....	19
2.4.4.1 Pengujian GSM	19
2.4.4.2 Pengujian Ketebalan (Thickness).....	19
2.4.4.3 Pengujian Kekuatan Tarik (Tensile Test).....	19
2.4.4.4 Brust Test	21
2.4.4.5 Puncture Test.....	22
2.4.4.6 Pengujian Water Permeability.....	23
2.4.4.7 Pengujian Apparent Opening Size	24
BAB III PERANCANGAN PROSES	25
3.1 Uraian Proses Pembuatan Tekstil Nonwoven Geotextile.....	25
3.1.1 Persiapan Bahan Baku (Raw Material)	26
3.1.2 Bale Opening.....	26
3.1.3 Separating.....	27

3.1.4	Mixing	29
3.1.5	Fiber Opening I	30
3.1.6	Fiber Opening II	31
3.1.7	Feeding	32
3.1.8	Bonding	33
3.1.9	Winding	34
3.2	Spesifikasi Mesin	35
3.2.1	Mesin Utama	35
3.2.2	Material Transport (Alat Pengangkut Material)	45
3.3	Rencana Perhitungan Produksi	49
3.4	Desain Proses	55
BAB IV PERANCANGAN PABRIK		57
4.1	Tata Letak Pabrik	57
4.1.1	Perencanaan Lokasi Pabrik	57
4.1.2	Perencanaan Tata Letak Pabrik	59
4.1.3	Perencanaan Tata Letak Alat	61
4.1.4	Tata Letak Pada Ruang Produksi	61
4.1.5	Ruang Pendukung	67
4.2	Utilitas	68
4.2.1	Unit Penyediaan Air	68
4.2.1.1	Air Untuk Sanitasi Dan Konsumsi	69
4.2.1.2	Air Untuk Produksi	70
4.2.1.3	Air Untuk Kebutuhan Lain	70

4.2.2 Unit Penataan Udara.....	71
4.2.3 Unit Penanggulangan Kebakaran	74
4.2.4 Unit Kompresor.....	77
4.2.5 Unit Penyediaan Listrik.....	77
4.2.5.1 Listrik Pencerangan.....	78
4.2.5.1.1 Ruang Produksi	78
4.2.5.1.2 Ruang Non-produksi	82
4.2.5.1.3 Penerangan Jalan Dan Lingkungan Pabrik.....	90
4.2.5.2 Listrik Mesin Produksi	92
4.2.5.3 Listrik Peralatan Laboratorium	94
4.2.5.4 Listrik Alat Penata Udara Dan Pompa	95
4.2.5.5 Listrik Lain-Lain	96
4.2.6 Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	97
4.2.6.1 Bahan Bakar Generator	98
4.2.6.2 Bahan Bakar Alat Transportasi	101
4.2.7 Unit Pemeliharaan Dan Perawatan Mesin.....	102
4.3 Bentuk Perusahaan, Struktur Organisasi, Serta Wewenang Dan Tanggung Jawab.....	103
4.3.1 Bentuk Perusahaan	103
4.3.2 Tugas Dan Wewenang.....	107
4.3.3 Sistem Kepegawaian	113
4.3.4 Status Karyawan.....	114
4.3.5 Jam Kerja Karyawan	114
4.3.6 Jumlah Karyawan, Sistem Gaji, Dan Jenjang Pendidikan	117

4.3.6.1 Perincian Tenaga Kerja	117
4.3.6.2 Perincian Sistem Gaji	118
4.3.6.3 Rincian Sistem Kerja Lembur	119
4.4 Fasilitas Karyawan	119
BAB V EVALUASI EKONOMI	121
5.1 Strategi Pemasaran	121
5.1.1 Strategi Pembelian Bahan Baku	121
5.1.2 Strategi Lokasi	122
5.1.3 Strategi Distribusi Produk	122
5.1.4 Strategi Promosi	123
5.1.5 Strategi Sumber Daya Manusia	123
5.1.6 Strategi Proses	123
5.2 Analisis Finansial	124
5.2.1 Modal Dan Biaya Operasional Perusahaan	124
5.2.1.1 Modal Investasi	124
5.2.1.2 Biaya Operasional	128
5.2.2 Sumber Pembiayaan	135
5.3 Harga Jual Produk Per Kilogram	136
5.4 Analisis Break Even Point (BEP)	139
5.5 Analisis Shutdown Point (SDP)	140
5.6 Analisa Kelayakan	143
5.6.1 Metode Pay Back Periad	143
5.6.2 Return Of Invesment (ROI)	144

5.6.3 Minimum Attractive Rate Of Return (MARR).....	144
BAB VI SIMPULAN	147
DAFTAR PUSTAKA	149
LAMPIRAN	151



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Konsep Produk Kualitas Optimum.....	6
Gambar 2.2. Reaksi Pembuatan Polypropylene	11
Gambar 2.3. Reaksi Pembuatan Polyethylene.....	13
Gambar 2.4. Visualisasi Serat Bicomponent Sheath Core	13
Gambar 2.5. Metode Pengujian Wide Width Tensile Strength.....	20
Gambar 2.6. Metode Pengujian Grab Tensile Strength.....	21
Gambar 2.7. Visualisasi Brust Tester.....	22
Gambar 2.8. Metode Pengujian Puncture Strength	23
Gambar 3.1. Flow Chart Pembuatan Tekstil Nonwoven Geotextile.....	25
Gambar 3.2. Visualisasi Skema Mesin Bale Opener.....	27
Gambar 3.3. Visualisasi Skema Mesin Separator	29
Gambar 3.4. Visualisasi Skema Mesin Mixer.....	30
Gambar 3.5. Visualisasi Skema Mesin Fiber Opener I.....	31
Gambar 3.6. Visualisasi Skema Mesin Fiber Opener II.....	32
Gambar 3.7. Visualisasi Skema Mesin Tuft Feeder.....	33
Gambar 3.8. Visualisasi Skema Mesin Bonding.....	34
Gambar 3.9. Visualisasi Skema Mesin Winder.....	35
Gambar 3.10. Visualisasi Mesin Bale Opener	36
Gambar 3.11. Visualisasi Mesin Separator	37
Gambar 3.12. Visualisasi Mesin Multi Mixer.....	39
Gambar 3.13. Visualisasi Mesin Fiber Opener I.....	40
Gambar 3.14. Visualisasi Mesin Fiber Opener II.....	41

Gambar 3.15. Visualisasi Mesin Tuft Feeder.....	42
Gambar 3.16. Visualisasi Mesin Bonding.....	44
Gambar 3.17. Visualisasi Mesin Winding.....	45
Gambar 3.18. Visualisasi Transport Fan.....	46
Gambar 3.19. Visualisasi Mesin Station Cleaner.....	48
Gambar 3.20. Visualisasi Instalasi Mesin Station Cleaner	49
Gambar 3.21. Diagram Alir Kuantitatif Pabrik Nonwoven Geotextile.....	56
Gambar 4.1. Lokasi Pendirian Pabrik Nonwoven Geotextile	58
Gambar 4.2. Layout Pabrik Tekstil Nonwoven Geotextile.....	60
Gambar 4.3. Layout Gedung Penyimpanan Bahan Baku	62
Gambar 4.4. Layout Mesin Di Ruang Produksi	64
Gambar 4.5. Layout Ruang Inspecting, Packing, Dan Produk.....	66
Gambar 4.6. Visualisasi Mesin Water Jet Pump.....	69
Gambar 4.7. Visualisasi AC Chiller.....	72
Gambar 4.8. Struktur Organisasi Pabrik Nonwoven Geotextile	106
Gambar 5.1. Grafik Hubungan Antara BEP Dan SDP Terhadap Kapasitas Produksi.....	142

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Konsumsi Dunia Terhadap Technical Textile Dan Nonwoven Berdasarkan Wilayah (1000 Ton)	2
Tabel 1.2. Konsumsi Dunia Terhadap Technical Textile Dan Nonwoven Berdasarkan Aplikasinya (1000 Ton).....	3
Tabel 2.1. Spesifikasi Produk Tekstil Nonwoven Geotextile	5
Tabel 2.2. Spesifikasi Serat Polypropylene Fiber Visions® Nforz.....	12
Tabel 2.3. Spesifikasi Serat Bicomponent ES-Delta.....	14
Tabel 4.1. Jenis Dan Ukuran Ruang Pendukung.....	67
Tabel 4.2. Luas Tanah Dan Data Penggunaan Tanah	68
Tabel 4.3. Kebutuhan Air Untuk Sanitasi	70
Tabel 4.4. Penggunaan Air Untuk Industri.....	70
Tabel 4.5. Kebutuhan Total Air Untuk Industri	71
Tabel 4.6. Rencana Penggunaan AC Window Type.....	73
Tabel 4.7. Rencana Kebutuhan Kipas Angin	74
Tabel 4.8. Kebutuhan Alat Pendeteksi Kebakaran.....	75
Tabel 4.9. Kebutuhan Kran Hidrant	76
Tabel 4.10. Syarat Kuat Penerangan Lampu.....	78
Tabel 4.11. Perencanaan Kebutuhan Listrik Penerangan Pada Ruang Produksi ..	81
Tabel 4.12. Perencanaan Kebutuhan Listrik Penerangan Untuk Ruang Non Produksi I	85
Tabel 4.13. Perencanaan Kebutuhan Listrik Penerangan Pada Ruang Non Produksi II.....	89



Tabel 4.14. Jumlah Total Perencanaan Kebutuhan Listrik Penerangan.....	92
Tabel 4.15. Kebutuhan Tenaga Listrik Mesin Produksi.....	93
Tabel 4.16. Rencana Kebutuhan Listrik Peralatan Laboratorium	94
Tabel 4.17. Rencana Pemakaian Listrik Peralatan Penata Udara Dan Pompa.....	95
Tabel 4.18. Kebutuhan Listrik Komputer Dan Rumah Tangga	97
Tabel 4.19. Kebutuhan Suplai Listrik Tiap Bulan Dari Generator	98
Tabel 4.20. Jadwal Kerja Karyawan Shift.....	115
Tabel 4.21. Penggolongan Jenjang Jabatan Berdasarkan Jenjang Pendidikan.....	117
Tabel 5.1. Biaya Pembelian Tanah, Bangunan, Dan Pembuatan Jalan.....	125
Tabel 5.2. Biaya Pembelian Mesin-Mesin Produksi	125
Tabel 5.3. Biaya Pembelian Aksesoris.....	125
Tabel 5.4. Biaya Pembelian Peralatan Service Dan Laboratorium	126
Tabel 5.5. Biaya Pengadaan Sarana Transportasi	126
Tabel 5.6. Biaya Instalasi, Utilitas, Dan Izin Usaha.....	127
Tabel 5.7. Rincian Modal Kerja	128
Tabel 5.8. Biaya Asuransi	129
Tabel 5.9. Biaya Perawatan.....	129
Tabel 5.10. Biaya Depresiasi.....	130
Tabel 5.11. Biaya Seragam Dan Tunjangan Karyawan	130
Tabel 5.12. Rekapitulasi Fixed Cost	131
Tabel 5.13. Total Variabel Cost Kapasitas Produksi 100%	131
Tabel 5.14. Total Harga Bahan Baku	132
Tabel 5.15. Rekapitulasi Biaya Import Serat Polypropylene	132
Tabel 5.16. Rekapitulasi Biaya Import Serat Bicomponent.....	133

Tabel 5.17. Total Biaya Pengemasan	133
Tabel 5.18. Rekapitulasi Analisis Finansial Aliran Kas Proyek Perancangan Pabrik Nonwoven Geotextile	134
Tabel 5.19. Rincian Sumber Dana Dan Kegunaannya	135
Tabel 5.20. Angsuran Kredit Bank	135
Tabel 5.21. Nilai Break Even Point	140
Tabel 5.22. Nilai Shutdown Point	141
Tabel 5.23. Hasil Perhitungan Investasi Dengan Metode Pay Back Period	143



BAB I

PENDAHULUAN

Dalam memasuki era globalisasi pengembangan dibidang industri dan teknologi sangat diperlukan oleh suatu negara untuk dapat bersaing dengan negara-negara lain di dunia. Indonesia sebagai negara berkembang yang sedang mengalami krisis ekonomi, sangat perlu melakukan pengembangan di segala bidang untuk dapat meningkatkan perekonomian nasional. Dewasa ini produk tekstil merupakan salah satu produk yang kompetitif di arena pasar bebas. Dengan adanya sistem pasar bebas tersebut maka terciptanya kualitas dan varietas produk baru benar-benar merupakan tantangan dan eksistensi suatu negara. Selama ini industri tekstil Indonesia sebagian besar berkecimpung dalam produk sandang, hanya sebagian kecil yang bergerak dalam bidang produk *non* sandang.

Produk *non* sandang khususnya untuk *technical textile* merupakan salah satu bidang yang sangat dinamis dan menjanjikan untuk industri tekstil saat ini. Kemajuan teknologi *technical textile* disupport oleh kemajuan teknologi polimer, serat, dan teknologi pembuatan *web*.

Kemajuan yang pesat dalam perkembangan teknologi serat khususnya pada dua dekade terakhir menunjukkan adanya perluasan dan peningkatan aplikasi material serat dalam berbagai sektor *non* sandang seperti pada sektor peralatan medis, komponen automotif, material bangunan (*geotextile*), pertanian, dan lain-lain yang kesemuanya tampil dengan karakteristik material tekstil yang spesifik termasuk sifat fisik, mekanik, dan hidrolik dengan *performance* yang baik seperti

kekuatan, *durabilitas* dan stabilitas dimensi, absorbansi, membrane, yang nantinya digunakan untuk fungsi tertentu seperti mengeliminir beban gaya.

Berdasarkan estimasi data David Rigby & Associate's sebaran wilayah konsumsi untuk *technical textile* meliputi USA, Europe, Asia dan lain-lain dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1.1. Konsumsi dunia terhadap *technical textile* dan *nonwoven* berdasarkan wilayah (1000 ton) [10]

Wilayah	Tahun				Persentase kenaikan dalam periode 5 tahun		
	1995	2000	2005	2010	95-00	00-05	05-10
USA	4.288	5.031	5.777	6.821	3,2 %	2,8 %	3,4 %
Europe	3.949	4.162	4.773	5.577	3,6 %	2,8 %	3,2 %
Asia	5.716	6.963	8.504	10.645	4,0 %	4,1 %	4,6 %
Other	473	558	628	730	3,3 %	2,4 %	3,1 %
Total	13.971	16.714	19.683	23.774			
Rata-rata kenaikan dalam periode 5 tahun					3,7 %	3,3 %	3,8 %

Dari Tabel 1.1 dapat terlihat bahwa konsumsi *technical textile* terbesar adalah wilayah Asia. Hal ini merupakan tantangan bagi industri tekstil Indonesia untuk dapat berkompetisi dalam memenuhi kebutuhan *technical textile* ini, khususnya untuk *nonwoven (geotextile)*.

Sementara konsumsi *technical textile* berdasarkan aplikasinya sampai tahun 2010 dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1.2. Konsumsi dunia terhadap *technical textile* dan *nonwoven* berdasarkan aplikasinya (1000 ton) [10]

Aplikasi	Tahun				Persentase kenaikan dalam periode 5 tahun		
	1995	2000	2005	2010	95-00	00-05	05-10
<i>Agriculture</i>	1.173	1.381	1.615	1.958	3,3 %	3,2 %	3,9 %
<i>Building</i>	1.261	1.648	2.033	2.591	5,5 %	4,3 %	5,0 %
<i>Apparel</i>	1.072	1.238	1.413	1.656	2,9 %	2,7 %	3,2 %
<i>Geotextile</i>	196	255	319	413	5,4 %	4,6 %	5,3 %
<i>Home Textile</i>	1.864	2.186	2.499	2.853	3,2 %	2,7 %	2,7 %
<i>Industrial</i>	1.864	2.205	2.624	3.257	3,6 %	3,5 %	4,4 %
<i>Medical</i>	1.228	1.543	1.928	2.380	4,7 %	4,6 %	4,3 %
<i>Transport</i>	2.117	2.479	2.828	3.338	3,2 %	2,7 %	3,4 %
<i>Packaging</i>	2.189	2.552	2.990	3.606	3,1 %	3,2 %	3,8 %
<i>Protective</i>	184	238	279	3.405	3,0 %	3,3 %	4,0 %
<i>Sport</i>	841	989	1.153	1.382	3,3 %	3,1 %	3,7 %
Total	13.971	16.714	19.683	23.774			
Rata-rata kenaikan dalam periode 5 tahun					3,7 %	3,3 %	3,8 %

Dari tabel tersebut dapat terlihat bahwa nilai persentase kenaikan produk *geotextile* sangat signifikan dibanding produk *technical textile* lainnya, hal ini menunjukkan bahwa pasar *geotextile* dunia memberikan peluang yang sangat baik.

Di sisi lain pemerintah merencanakan untuk melakukan pembangunan sarana fisik seperti pembangunan jalan tol, dermaga, bandara, irigasi, jembatan, dan lain-lain, hal ini merupakan suatu peluang bagi pembangunan pabrik *geotextile* mengingat wilayah Indonesia merupakan wilayah yang rawan terhadap gempa (mempunyai kondisi tanah yang kurang stabil), sehingga pembangunan sarana fisik tadi memerlukan suatu unsur penguat supaya kondisi tanah menjadi stabil. *Geotextile* dalam hal ini merupakan material yang ditargetkan dapat memberikan stabilitas konstruksi bangunan sehingga dapat memenuhi standar bangunan yang kuat. Pembangunan sarana fisik yang kuat saat ini merupakan langkah strategi yang sangat penting karena berdampak langsung terhadap banyak

hal, terutama pertumbuhan perekonomian Negara. Fenomena ini merupakan strategi penting bagi pemerintah sekaligus merupakan tantangan bagi industri tekstil nasional khususnya industri tekstil nonwoven untuk memenuhi kebutuhan geotextile dalam negeri.

Pembangunan pabrik tekstil *nonwoven* pada perancangan ini ditargetkan dapat memproduksi *geotextile* dengan kapasitas 4.200.000 kg/tahun dengan GSM 100-1000, dengan target dapat memenuhi kurang lebih 1% kebutuhan *geotextile* dunia. Kapasitas produksi dengan jumlah tersebut ditargetkan dapat memenuhi *market share* produk *geotextile*, sehingga dapat membangkitkan gairah industri dalam negeri.

Berdasarkan beberapa faktor di atas maka pendirian pabrik tekstil *nonwoven geotextile* dari bahan baku serat *polypropylene* dan serat *bicomponent (polypropylene/polyethylene)* mengindikasikan adanya bisnis yang menjanjikan, sehingga sangat perlu untuk direalisasikan.

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

Perancangan pabrik tekstil *nonwoven geotextile* dengan menggunakan bahan baku serat *polypropylene* dan serat *bicomponent* yang ditargetkan untuk memenuhi kebutuhan tekstil *non* sandang khususnya *geotextile* yang mempunyai fungsi sebagai *geomechanic textile*, *separating layers*, dan *drainage*.

2.1 Spesifikasi produk

Spesifikasi produk pada perancangan pabrik tekstil *nonwoven geotextile* dari serat *polypropylene* dan *bicomponent* disajikan pada Tabel 2.1. Untuk GSM 150, standar pengujian yang digunakan adalah EN ISO dan ASTM baik untuk pengujian sifat fisik (GSM, *Thickness*), sifat mekanik (*tensile strength*, *elongation*, dan *puncture forces*) dan sifat hidrolis (AOS dan *water permeability*). data spesifikasi produk ditabulasikan sebagai berikut:

Tabel 2.1. Spesifikasi produk tekstil *nonwoven (geotextile)*

PENGUJIAN	ANGKA NOMINAL	METODE
<i>Mass per unit area</i>	150 g/m ²	EN ISO 9864 (EN 965)
<i>Thickness</i>	0,25 mm	EN ISO 9863 (EN 964-1)
<i>Tensile Strength MD/CD</i>	6.0 kN/m / 11.0kN/m	EN ISO 10319
<i>Elongation MD/CD</i>	50%/50%	EN ISO 10319
<i>Puncture forces</i>	45 N	EN ISO 12236
<i>Apparent Opening Size</i>	#20mm	ASTM D4751
<i>Water Permeability</i>		
<i>VI_{H50}-Index</i>	1.1x10 ⁻¹ m/s	EN ISO 11058
<i>Flow rate_{H50}</i>	110 l/sm ²	EN ISO 11058
<i>Water Flow Capacity</i>		
<i>Transmissivity at 2 k Pa</i>	4.5x10 ⁻⁵ m ² /s	EN ISO 12958
<i>Flow of capacity at 2 k Pa</i>	4.5x10 ⁻² l/(ms)	EN ISO 12958

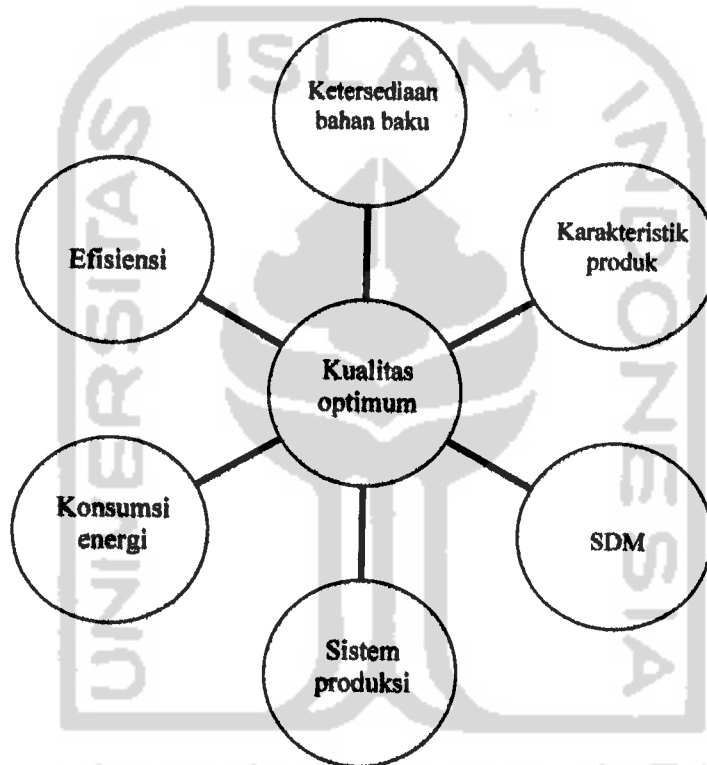


Keterangan:

MD = *Machine Direction*

CD = *Cross Direction*

Dalam perancangan pabrik tekstil *nonwoven geotextile* ini didasarkan pada konsep produk dengan kualitas optimum. Visualisasi konsep produk kualitas optimum disajikan pada gambar sebagai berikut:



Gambar 2.1. Konsep produk kualitas optimum [7]

Tekstil *nonwoven* adalah suatu struktur tekstil yang terbentuk oleh ikatan antar serat yang disempurnakan oleh proses *bonding* berupa *mechanical bonding*, *chemical*, *thermal*, atau larutan dan kombinasi dari semuanya [17].

Dalam rangka menjaga kualitas produk, pabrik menetapkan standar kualitas berdasarkan EN ISO (*European International Standard Organisation*)

dan ASTM (*American Society for Testing of Material*). Target kualitas tekstil *nonwoven geotextile* pada perancangan ini didasarkan pada sifat-sifat fisik, mekanik, hidrolis, dan ketahanan kimiawi.

2.1.1 Karakteristik fisik.

Beberapa karakteristik pokok yang berkaitan dengan kualitas produk *nonwoven geotextile* meliputi:

- 1) Massa per satuan luas (*mass per unit area*), yang dinyatakan sebagai massa dari lembaran tekstil *nonwoven geotextile* terhadap satuan luas GSM (*gram per square meter*). GSM untuk produk *nonwoven geotextile* ditetapkan sebesar 100-1000 GSM.
- 2) Ketebalan (*thickness*), merupakan jarak antara permukaan sampai bagian bawah yang diukur pada tekanan tertentu. Pada perancangan ini ketebalan *geotextile* berkisar antara 0,25-7,5mm.
- 3) Kekakuan (*stiffness*), menunjukkan tingkat fleksibilitas dari *nonwoven geotextile* yang diinginkan, dengan kekakuan *nonwoven geotextile* dibuat sekecil mungkin.

2.1.2 Karakteristik mekanik

Karakteristik ini berhubungan dengan pengaruh gaya-gaya yang bekerja yang berasal dari gerakan mekanik tanah. Karakteristik ini meliputi:

- 1) Kekuatan tarik (*tensile strength*) merupakan suatu tingkat yang menunjukkan kekuatan tekstil *nonwoven geotextile* terhadap pengaruh

tarikan. Didalam tekstil *nonwoven geotextile* digunakan dua istilah arah tarikan yaitu MD (*Machine Direction*) dan CD (*Cross Direction*). Standar yang digunakan EN ISO 10319.

- 2) *Elongation at max tensile strength*, merupakan kekuatan ketika tekstil tersebut mengalami tarikan hingga sobek, terdapat istilah CD dan MD. Standar pengukuran yang digunakan EN ISO 10319.
- 3) Kekuatan jebol (*Burst test*), merupakan kekuatan bahan dalam menerima beban terpusat dalam arah tegak lurus lembaran tekstil *nonwoven geotextile*, Standar yang digunakan adalah ASTM D3786
- 4) *Puncture resistance*, merupakan kekuatan bahan dalam menerima gaya tekanan maksimum. Standar yang digunakan EN ISO 12236.
- 5) Ketahanan gosok (*Abrasion resistance*), merupakan ketahanan dimensi dalam struktur *nonwoven geotextile* terhadap pengaruh gosokan basah dan gosokan kering, pengujian dengan menggunakan standar ASTM D4886.

2.1.3 Karakteristik hidrolik

Karakteristik untuk tekstil *nonwoven geotextile* pada perancangan ini ditetapkan terhadap variable:

- 1) *Water permeability* (permeabilitas), merupakan koefisien rembesan fluida terhadap arah normal bidang tekstil *nonwoven geotextile*. Nilai permeabilitas ditulis dalam satuan m/s. Standar yang digunakan EN ISO 11058.

- 2) *Characteristic opening size* (COS), sebagai indikator ukuran yang menunjukkan diameter tertentu terhadap efek pembentukan lubang-lubang antar serat dalam kain *nonwoven*. Standar yang digunakan EN ISO 12956.
- 3) *Transmissivitas*, merupakan koefisien rembesan air ke arah sejajar bidang *nonwoven*, untuk ketebalan tertentu dan jenis kain *nonwoven* yang digunakan. Standar yang digunakan EN ISO 12958.
- 4) *Blocking*, merupakan penurunan permeabilitas *geotextile* karena butiran-butiran tanah menutup sebagian atau seluruh permukaan pori-pori *geotextile*. Standar yang digunakan EN ISO 11058.
- 5) *Clogging*, merupakan penurunan sifat permeabilitas *geotextile* karena terjebaknya butiran halus di dalam *nonwoven geotextile*. nilai *clogging* dicari dengan membandingkan permeabilitas kain *geotextile* yang terkontaminasi dengan butiran halus dengan kain *geotextile* yang tidak terkontaminasi. Standar yang digunakan EN ISO 11058.

2.1.4 Karakteristik ketahanan

Karakteristik ketahanan (*endurance properties*) merupakan sifat yang dimaksudkan untuk mengetahui ketahanan bahan oleh pengaruh lingkungan, karakteristik ini meliputi:

- 1) Ketahanan terhadap bahan kimia

Hal ini untuk mengetahui tingkat kemampuan tekstil *nonwoven geotextile* terhadap degradasi dari bahan kimia yang sering dijumpai dalam aplikasinya. Tekstil *nonwoven geotextile* dalam aplikasinya melakukan

kontak langsung dengan permukaan tanah atau didalam tanah sehingga sangat dimungkinkan untuk berinteraksi dengan berbagai macam fluida, polusi air, polusi udara, dan berbagai jenis logam yang terdapat didalam tanah.

Polypropylene merupakan bahan baku yang tepat karena mempunyai ketahanan terhadap bahan kimia baik bersifat asam maupun bersifat basa.

2) Ketahanan terhadap mikroorganisme

Ketahanan terhadap mikroorganisme merupakan faktor yang sangat penting. Serat *polypropylene* merupakan serat yang tahan terhadap serangan jamur dan bakteri.

3) Ketahanan terhadap sinar, udara, dan panas.

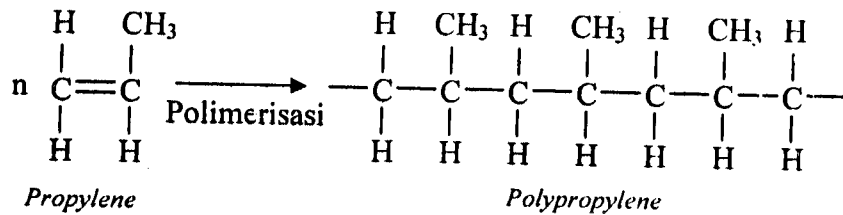
Serat *polypropylene* yang digunakan sebagai bahan baku harus memiliki sifat ketahanan terhadap sinar, udara, dan panas. Hal ini dapat dicapai dengan menggunakan bahan baku *polypropylene* khusus yang sudah mengandung zat tambahan (*additive*) yang berfungsi sebagai UV stabiliser (contoh: *carbon black*), untuk mendukung sifat fisik *nonwoven geotextile* yang diinginkan.

2.2 Spesifikasi Bahan Baku

2.2.1 *Polypropylene*.

Polypropylene sebetulnya merupakan hasil samping penyulingan minyak bumi dan diproduksi dalam jumlah besar dibanding *ethylene*. Reaksi pembuatan

serat *polypropylene* dengan menggunakan katalisator Ziegler disajikan pada gambar berikut:












Gambar 2.2. Reaksi pembuatan *polypropylene*[21]

Proses pembuatan *polypropylene* dengan menggunakan katalisator Ziegler (*Titanium Chlorida*), ko-katalisator *aluminium trietil*, tekanan 30 atm, suhu 100°C dan waktu reaksi 8 jam maka dihasilkan serat *polypropylene* dengan berat molekul 80.000, dengan kondisi reaksi di atas maka serat yang dihasilkan merupakan polimer isostatic yang dapat dijadikan serat pada proses *melt spinning* [13].

Pada perancangan ini, serat *polypropylene* yang digunakan adalah serat *polypropylene* dengan nama dagang *FiberVision® Nforz* produksi perusahaan serat *FiberVision Denmark* dimana serat ini khusus dibuat untuk digunakan sebagai bahan baku produk *nonwoven* untuk *technical textile* yang menggunakan proses *thermal bonding* sehingga dapat memberikan hasil kain *nonwoven* yang mempunyai kekuatan dan *elongation* yang baik[27].

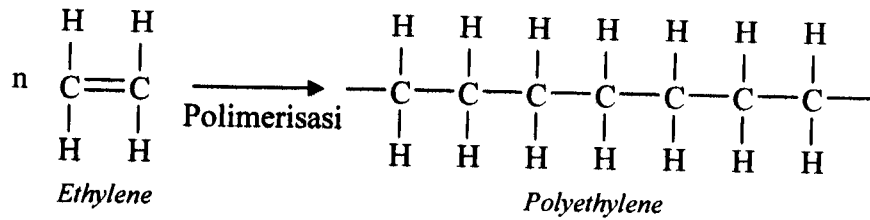
Spesifikasi serat *Fibervisions® Nforz* disajikan pada Tabel 2.2. berikut:

**Tabel 2.2. Spesifikasi serat polypropylene FiberVisions® Nforz[27]
Produced by ES FiberVisions
Europe/Middle East**

		Nforz	
Measure		Measure	Nom. Value
	The weight in grams of a fiber of 10 km length	Internal FV test	1.7 -10 dtex
	Tensile strength of the fibre	Internal FV test	2.8 -3.6 cN/dtex
	Elongation at break	Internal FV test	180-240%
	Fiber length (under a prescribed load)	Internal FV test	40-60mm
	Soft. point Melting point		140°C 162°C
	Crimp frequency (KD) no. of crimps/10 cm	Internal FV test	Acc. to customer's requirements
	Crimp contraction (EK)-ability to retain crimp after load	Internal FV test	14-17%
	Spin finish level as weight %	Internal FV test	0.3-0.4%
	Additive		Carbon black

2.2.2 Polyethylene

Ethylene mudah dibentuk menjadi bentuk *polyethylene* dengan cara memberikan suhu dan tekanan yang sangat tinggi. Reaksi *polyethylene* disajikan pada gambar berikut ini:

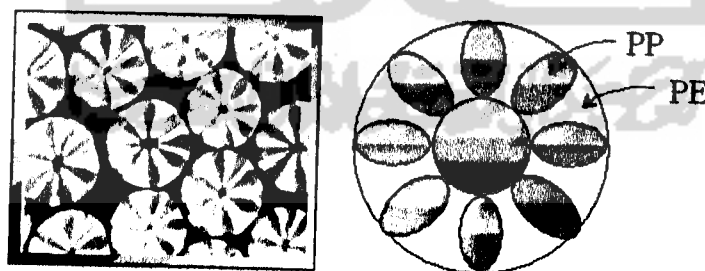


Gambar 2.3. Reaksi pembentukan *polyethylene*[21]

Ethylene dipolymerisasikan dalam autoklaf pada suhu 200°C dengan tekanan 1500 atm dengan bantuan katalisator oksigen sekitar 0,01%, dengan kondisi tersebut maka akan dihasilkan *polyethylene* dengan berat molekul 15000 [13].

2.2.3 Bicomponent









Serat *bicomponent* merupakan serat yang terdiri dari gabungan dua jenis polimer yang berbeda susunan kimianya atau propertisnya yang diproduksi dengan cara ekstrusi dua jenis polimer yang berbeda pada lubang *spinneret* yang sama [1]. Visualisasi serat *bicomponent* ditunjukkan pada Gambar 2.4. berikut:



Gambar 2.4. Visualisasi serat *bicomponent sheath core*[27]

Pada perancangan ini, serat *bicomponent* yang digunakan adalah serat *bicomponent* dengan nama dagang ES-Delta yang diproduksi oleh perusahaan ES-Fibervisions yang berada di Jepang yang merupakan anak perusahaan Fibervisions Denmark. Spesifikasi serat *bicomponent* disajikan pada Tabel 2.3. berikut:

Tabel 2.3. Spesifikasi serat *bicomponent* ES-Delta [27]

Produced by ES FiberVisions Asia		ES-Delta	
Measure	Measure	Nom. Value	
 The weight in grams of a fiber of 10 km length	Internal FV test	1.7 -10 dtex	
 Tensile strength of the fibre	Internal FV test	3.0 - 4.0 cN/dtex	
 Elongation at break	Internal FV test	100-160%	
 Fiber length (under a prescribed load)	Internal FV test	40-60mm	
 Raw material Soft. point Melting point		PE 124°C 130°C	PP 140°C 162°C
 Crimp frequency (KD) no. of crimps/10 cm	Internal FV test	Acc. to customer's requirements	
 Crimp contraction (EK)-ability to retain crimp after load	Internal FV test	8-10%	
 Spin finish level as weight %	Internal FV test	0.35%	

Konsep pemilihan bahan baku dari serat *polypropylene* dan *bicomponent* (*polypropylene-polyethylene*) didasarkan atas sifat serat *polyethylene* dan *polypropylene* yang memiliki sifat ketahanan yang baik terhadap asam, basa dan garam-garam mineral tanah [21].

Serat *polyethylene* memiliki titik leleh yang lebih rendah daripada *polypropylene* sehingga pada aplikasinya nanti *polyethylene* yang menjadi

pengikat antar serat, sementara *polypropylene* berfungsi sebagai serat yang memberikan kekuatan pada konstruksi kain *nonwoven geotextile*.

Pemilihan *bicomponent* sebagai bahan baku pada proses pembuatan kain *nonwoven geotextile* ini selain mendukung sifat kain yang diinginkan juga memberikan banyak keuntungan karena dalam proses pembuatannya tidak memerlukan bahan kimia sebagai *adhesive*, proses produksi yang lebih sederhana dan tidak dihasilkannya limbah sebagai hasil samping dari proses pengikatan antar serat.

2.3 Komposisi Raw Material

Dalam penentuan komposisi serat antara *polypropylene* dan *bicomponent* ditetapkan sebesar 60% dan 40%.

2.4 Pengendalian Kualitas

Dalam perancangan ini untuk dapat mempertahankan standar kualitas produk maka ditetapkan suatu sistem kontrol dengan menggunakan sistem komputerisasi sehingga pengendalian kualitas dapat dilakukan dengan tingkat ketelitian yang baik. Pengontrolan *output* dilakukan pada setiap mesin mulai dari proses *feeding* sampai proses *winding*.

Tugas QC (*Quality Control*) yaitu menyangkut segala macam evaluasi dari muali bahan baku sampai produk jadi. Melakukan tindakan pengecekan ulang terhadap setiap proses untuk dapat mencapai kualitas produk yang telah ditargetkan.

2.4.1 Evaluasi Bahan Baku di *Storage*

Bahan baku yang akan digunakan disimpan digudang (*storage*) sebagai tempat penyimpanan sementara. Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui kondisi bahan baku karena pengaruh suhu dan kelembaban ruang penyimpanan, maka temperatur ruangan selalu dipertahankan pada kondisi standar ($25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) dan *relative humidity* ($\text{RH } 65\% \pm 1\%$)

2.4.2 Evaluasi Bahan Baku Sebelum Proses

Evaluasi ini dilakukan untuk menyatakan kelayakan bahan baku (*raw material*) sebelum diproses di mesin *bale opener*. Evaluasi yang dilakukan antara lain:

2.4.2.1 Kandungan Air dan *Finish*

Berat perdagangan tiap pengiriman serat didasarkan pada berat kering ditambah jumlah kandungan air (*MR*) dan *finish* waktu pembuatannya. Berat nyata pengiriman dimungkinkan berbeda dari berat perdagangan apabila *regain* nyata berbeda dengan *regain* yang diterima dalam perdagangan. Maka diperlukan analisa kuantitas kandungan air dan *finish* untuk menginformasikan akurasi berat serat (dicatat dalam *invoice*)[11].

Metode evaluasi *regain* dilakukan dengan cara pengeringan. Tahapan evaluasi sebagai berikut:

- 1) Menimbang berat bersih bahan baku sebanyak 40% dari berat *bruto* pengiriman.

- 2) Memasukan bahan baku pada oven bersuhu 105°C-110°C konstan selama 15 menit, kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat kering.
- 3) Menempatkan bahan baku pada bejana yang sudah diisi dengan sabun netral dan air, kemudian memasaknya hingga mencapai suhu 90°C. Kemudian dicuci dengan air pada suhu kamar selama 10 menit, dikeringkan dan ditimbang.

Untuk serat *polypropylene regain* yang diperbolehkan adalah < 0,05%[21]

2.4.2.2 Panjang Serat (*Staple*)

Panjang *staple* merupakan faktor yang sangat penting karena berpengaruh pada kualitas *web* yang dihasilkan. Pengukuran panjang *staple* dilakukan dengan cara meluruskan sejumlah serat, kemudian diukur dengan mistar secara acak agar diketahui tingkat keseragamannya. Pengukuran lebih lanjut dengan menggunakan diagram *Cleg* untuk menentukan panjang efektif dan *prosentase staple*.

2.4.2.3 Kekuatan dan Mulur Serat

Dalam evaluasi serat sebelum proses, kekuatan dan mulur serat merupakan faktor yang sangat penting untuk diperhitungkan karena akan berpengaruh terhadap produk akhir. Sehingga kualitas produk yang dihasilkan akan sesuai dengan target. Penentuan kekuatan serat dilakukan dengan cara penentuan kehalusan serat (*Denier*) terlebih dahulu, dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Kehalusan serat (denier)} = 9000 \times \frac{\text{PanjangSerat}}{\text{BeratSerat}} \quad \dots(2.1)$$

$$\text{Tenacity (gr/denier)} = \frac{\text{PutusSeratPadaPembebanan}}{\text{KehalusanSerat}} \dots(2.2)$$

2.4.3 Evaluasi Tahapan Proses

Untuk memenuhi target kualitas produk pada perancangan ini, proses evaluasi dilakukan pada tahap-tahap proses seperti proses di mesin *feeding*, *bonding*, dan *winding*.

2.4.3.1 Pemeriksaan Proses Pada Mesin *Tuft Feeder*

Pada pemeriksaan ini, yang dilakukan adalah mengevaluasi nilai GSM, dan kerataan *web* sesuai dengan standar yang telah ditetapkan yang dihasilkan pada lembaran *web* pada awal, pertengahan, dan akhir setiap shiftnya. Untuk mempermudah pemeriksaan, pada setiap mesin telah dipasang sensor.

2.4.3.2 Pemeriksaan Proses Pada Mesin *Bonding*

Pemeriksaan pada proses *bonding* yaitu dengan membandingkan suhu dan tekanan yang tertulis pada monitor dengan suhu pada indikator yang terdapat di mesin *bonding*.

2.4.3.3 Pemeriksaan Proses Pada Mesin *Winding*

Pemeriksaan pada proses penggulungan dilakukan dengan cara menetapkan besar dan berat gulungan dari produk *nonwoven geotextile*. besar maupun berat gulungan disesuaikan dengan *setting* yang telah ditetapkan pada

mesin. Perubahan dimensi *packing* dari penggulungan dapat dilakukan dengan merubah *setting* secara otomatis.

2.4.4 Evaluasi Produk

Pengujian produk *nonwoven geotextile* meliputi : GSM (*gram per square meter*), ketebalan (*Thickness*), kekuatan tarik (*Tensile Strength*), kekuatan jebol (*Burst & Puncture Strength*), permeabilitas (*Water Permeability*), dan *apparent opening size*.

2.4.4.1 Pengujian GSM

Pengujian ini dilakukan dengan cara menimbang berat kain *geotextile* dengan dimensi tertentu.

2.4.4.2 Pengujian Ketebalan (*Thickness*)

Pengukuran ketebalan kain *nonwoven geotextile* dilakukan dibawah tekanan 2 kPa sampai 200 kPa.

2.4.4.3 Pengujian Kekuatan Tarik (*Tensile Test*)

Pengujian kekuatan tarik *nonwoven geotextile* ini menggunakan metode *wide width tensile test* dan *grab tensile test*, dihitung dengan persamaan hubungan antara *tensile strength* dengan ketebalan tekstil (GSM) dengan rumus sebagai berikut:

$$R = \frac{F}{bo.mo} \quad \dots(2.3)$$

Keterangan:

R : Kekuatan tarik berdasarkan ketebalan (N.m^{-1})

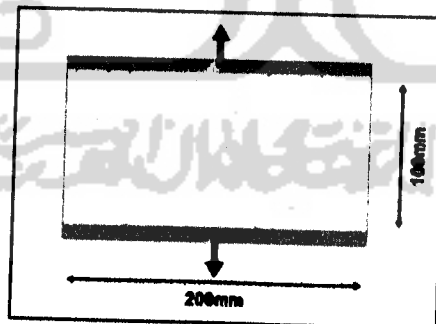
b_0 : Lebar bahan uji (mm)

m_0 : GSM (g.m^{-2})

F : Beban yang diberikan (N)

a. Metode *wide width tensile test*

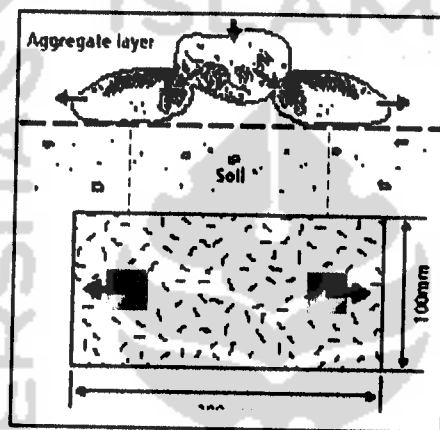
Pengujian ini biasanya dilakukan pada semua jenis *geotextile* dan *geogrid*. Sebuah sampel dengan ukuran lebar 200 mm dan panjang 100 mm digunakan pada pengujian ini. Gaya longitudinal diberikan pada sampel sampai terjadi *rupture* saat kekuatan tarik maksimum, mulur dan penyerapan energi juga terukur pada metode ini. Dalam pengujian ini kain *geotextile* ditargetkan mampu menahan gaya hingga 6 kN/m. Pengujian dengan metode *wide width tensile test* digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.5. Metode pengujian *wide width tensile strength*[26]

b. Metode *grab tensile test*.

Metode ini merupakan penentuan kemampuan bahan dalam menyebar muatan atau beban tarik terpusat dengan arah sejajar lembaran *nonwoven*. Pengujian ini mensimulasikan keadaan dimana kain *geotextile* menderita beban tegangan (tekanan) pada sebagian permukaan akibat bergesernya batuan pada arah yang berlawanan. Keadaan ini dapat diilustrasikan pada gambar berikut:



Gambar 2.6. Metode pengujian *grab tensile strength* [26]

2.4.4.4 *Burst test*.

Bertujuan untuk menentukan seberapa besar kemampuan sampel dalam menahan beban terpusat.

Pengujian dilakukan dengan menjepit sampel dan *rubber diaphragm* pada *annular clamp*. Dibawah *annular clamp* diberi tekanan hidrolis. Tekanan yang diberikan dapat membuat *diaphragm* menggelembung. Tekanan yang ada dapat menjadi beban terpusat pada sampel. Tekanan terus diberikan hingga sampel jebol. Kekuatan jebol sampel dihitung dengan formula sebagai berikut:

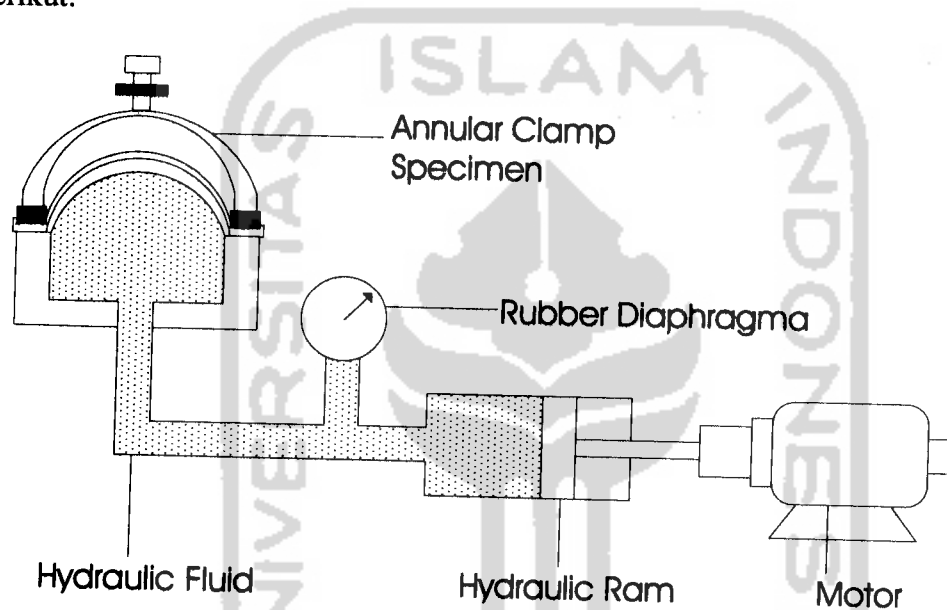
$$\text{Kekuatan jebol} = P_j - P_d \quad \dots(2.4)$$

Keterangan:

P_j = Tekanan saat jebol.

P_d = Tekanan saat *diaphragma*.

Visualisasi skema pengujian *burst strength* disajikan pada gambar sebagai berikut:

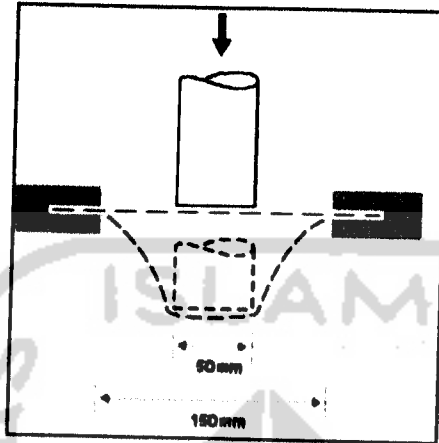


Gambar 2.7. Visualisasi *burst tester*[9]

2.4.4.5 Puncture test

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur beban maksimum yang diberikan pada permukaan *nonwoven geotextile*. Pada pengujian ini batang silinder baja dengan diameter 50 mm, ditekan pada pusat sampel yang dijepit diantara dua buah ring baja. Gaya tekan maksimum dan *displacement* pada gaya maksimum dapat diukur. Pada perancangan ini kain *geotextile* ditargetkan mampu menahan beban

sampai 450 N. Pengujian *puncture strength* disajikan pada gambar sebagai berikut:



Gambar 2.8. Metode pengujian *puncture strength*[26]

2.4.4.6 Pengujian *Water Permeability*

Pada pengujian ini digunakan *constant head method*. Metode ini dapat digunakan untuk menentukan koefisien permeabilitas, k , dan permitifitas, Ψ . Untuk nilai permitifitas karena nilai k dipengaruhi secara langsung oleh ketebalan *geotextile* dan ketebalan *geotextile* dalam satu lembaran kain sangat bervariasi. Permitifitas diartikan sebagai kecepatan penyaringan per satuan gradient hidrolik.

Berikut formula untuk menghitung nilai permitifitas:

$$\Psi = \frac{q}{(\Delta h \cdot A)} \left(\frac{\eta_t}{\eta_{20}} \right) \quad \dots(2.5)$$

Dimana:

q = Kuantitas aliran air yang melewati *geotextile* per satuan waktu
(m^3/s)

Δh = Perbedaan hidrolik *head* yang melewati *sample* (m)

A = Luas aliran (m^2)

η_t = Viskositas dinamis pada suhu pengujian, $t^\circ C$ (m^2/s)

η_{20} = Viskositas dinamis pada suhu $20^\circ C$ (m^2/s)

koefisien permeabilitas dapat ditentukan dengan menggunakan nilai permitifitas dengan formula:

$$k = T_g \cdot \Psi \quad \dots(2.6)$$

Dimana:

k = Koefisien permeabilitas (m/s)

T_g = Tebal nominal *geotextile* (m)

Ψ = Permitifitas (s^{-1})

2.4.4.7 Pengujian *Apparent Opening Size*

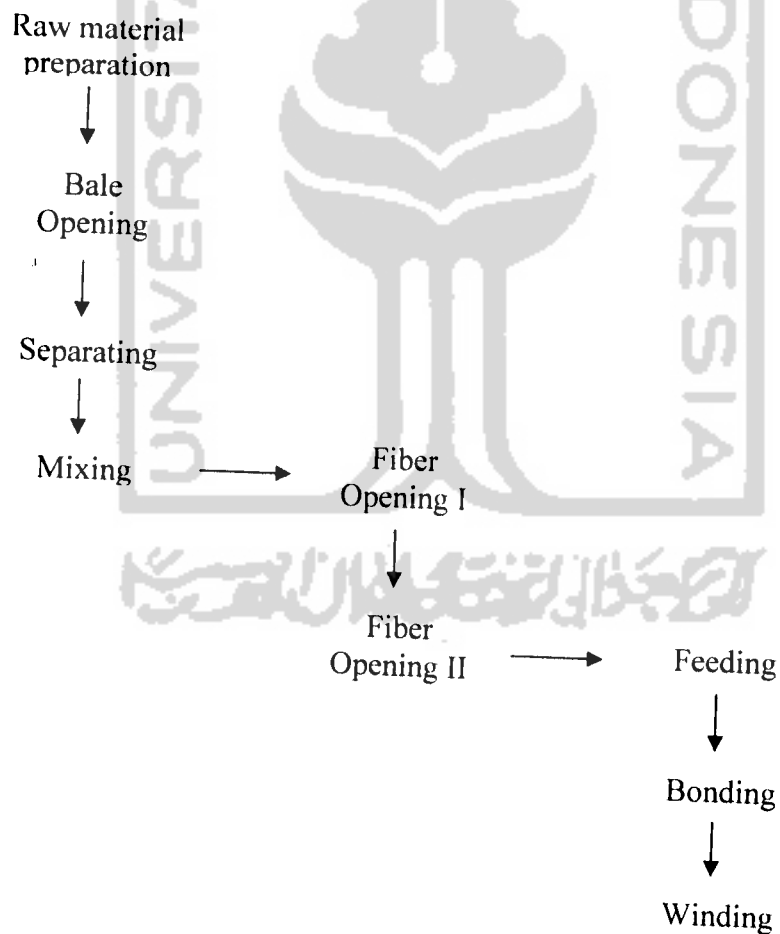
Parameter *apparent opening size* dapat ditentukan dengan menggunakan *sieve test* dimana *geotextile* ditempatkan didalam *sieve frame* dengan ukuran standar (diameter 0,2 m), dan digunakan untuk menyaring pasir.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses Pembuatan Tekstil *Nonwoven Geotextile*

Proses pembuatan tekstil *nonwoven geotextile* menggunakan sistem *cohesive bonding* dengan bantuan panas. Bahan baku yang digunakan adalah serat *polypropylene* dan serat *bicomponent* dengan perbandingan 60% : 40%. Alur proses produksi tekstil *nonwoven geotextile* adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1. Flow chart pembuatan tekstil *nonwoven geotextile*

3.1.1 Persiapan Bahan Baku (*Raw Material*)

Bahan baku yang akan digunakan yaitu serat *polypropylene* dan serat *bicomponent* disimpan terlebih dahulu di gudang, sebagai tempat penampungan sementara. Disini bahan baku ditempatkan pada ruangan dengan kondisi standar ($25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, dan $\text{RH } 65\% \pm 1\%$).

Tahap persiapan *raw material* yaitu dengan melakukan pengecekan terhadap serat *polypropylene* dan serat *bicomponent* dengan cara evaluasi berat/*bale* dan evaluasi sifat fisik dengan metode-metode yang telah ditetapkan.

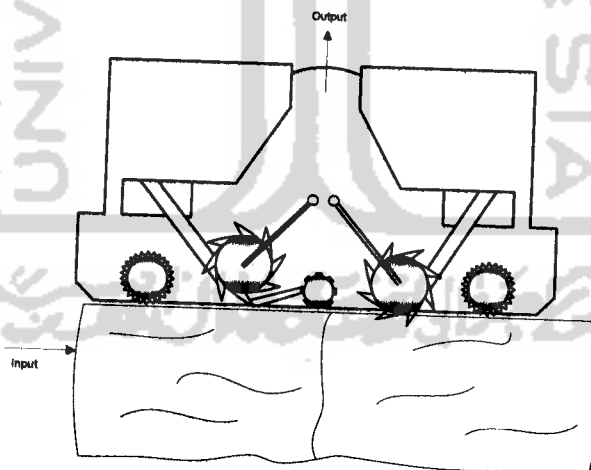
3.1.2 *Bale Opening*

Proses pembukaan serat dari bentuk *bale* serat menjadi gumpalan serat yang lebih kecil, pembukaan serat ini dilakukan oleh *roll-roll* yang ada pada unit *detacher*.

Mekanisme proses pembukaan *bale* serat adalah sebagai berikut:

Bale serat *polypropylene* dan *bale* serat *bicomponent* yang akan diproses diletakan di sepanjang *operation area* secara berselang-seling. *Operation area* akan dilalui oleh unit *detacher*. Selama proses pergerakan unit *detacher* terjadi proses pembukaan *bale* serat secara terus menerus. Proses pembukaan awal *bale* serat dilakukan oleh *stipper roll* yang kemudian disusul oleh *detacher roll* untuk pencabikan yang lebih besar. Serat yang sudah tercabik menjadi gumpalan yang lebih kecil akan dihisap secara pneumatic dengan bantuan *delivery roll*. Ketika unit *detacher* bergerak kearah kanan maka seluruh *roll* akan berputar kearah kanan kecuali *detacher roll* sebelah kiri akan melakukan gerakan pasif karena

detacher roll tersebut terangkat dan tidak bersentuhan dengan *bale* serat sehingga tidak melakukan pencabikan serat, sedangkan *detacher roll* sebelah kanan akan bekerja aktif melakukan pencabikan serat. Unit *detacher* akan merubah arah gerak berlawanan dengan arah sebelumnya ketika sudah sampai pada batas ujung paling kanan, begitu pula dengan seluruh *roll* yang ada pada unit *detacher*. Pada saat unit *detacher* bergerak kearah kiri, maka *detacher roll* sebelah kiri akan bekerja aktif melakukan pencabikan sedangkan *detacher roll* sebelah kanan akan bekerja pasif. Proses ini akan berlangsung terus menerus sampai seluruh *bale* serat pada *operation area* habis terhisap. Ketinggian unit *detacher* menurun seiring dengan menurunnya ketinggian *bale* serat. *Output* dari proses *bale opening* merupakan *input* untuk proses selanjutnya yaitu proses *separating*. Visualisasi skema mesin *bale opener* disajikan pada gambar sbb:



Gambar 3.2. Visualisasi skema mesin *bale opener*

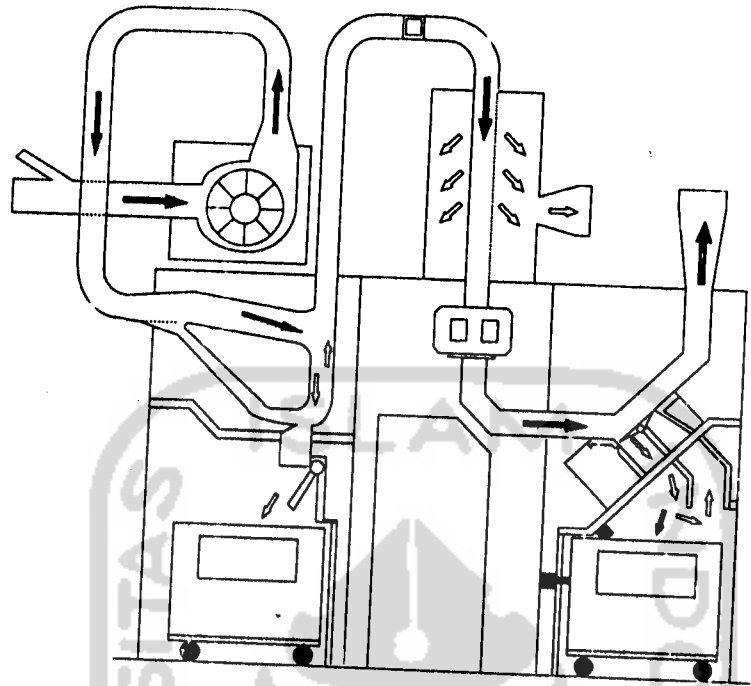
3.1.3 Separating

Proses *separating* dilakukan untuk mendeteksi sedini mungkin adanya benda-benda asing pada *raw material* dan memisahkannya dari aliran material.

Proses *separating* ini memiliki tujuan untuk mencegah adanya logam, partikel berat, serat asing, debu halus, ataupun bahan yang terbakar. Hal ini dilakukan untuk melindungi bahan baku dan mesin serta untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan.

Mekanisme proses *separating* adalah sebagai berikut:

Serat masuk ke mesin *separator* karena adanya *fan* pada mesin yang menyedot serat dari *bale opener* kemudian mentransfernya ke dalam mesin, *fan* terkontrol secara otomatis sehingga menjamin meratanya volume udara pada mesin. Kemudian material akan melewati bagian *aerodynamic heavy part separator*, pada bagian ini terjadi pemisahan yang pertama dimana material asing yang lebih berat dibanding serat akan dipisahkan secara aerodinamis kemudian serat akan melalui *spark sensor*, sensor ini berfungsi untuk mendeteksi adanya bahan yang terbakar yang terhubung dengan *diverter* yang otomatis akan terbuka jika terdeteksi adanya bahan yang terbakar dan membuangnya pada *waste container*. Setelah itu serat akan melewati *air flow separator* yang berfungsi untuk memisahkan debu-debu yang halus pada serat, bagian ini terhubung dengan *filter station*. Serat kemudian akan melewati *metal detector* yang juga terhubung dengan *diverter* yang secara otomatis akan terbuka jika terdeteksi adanya logam pada aliran bahan dan membuangnya pada *waste container*. Kemudian bahan akan ditransfer ke mesin *mixing* untuk proses selanjutnya. Visualisasi skema mesin *separator* disajikan pada gambar berikut:



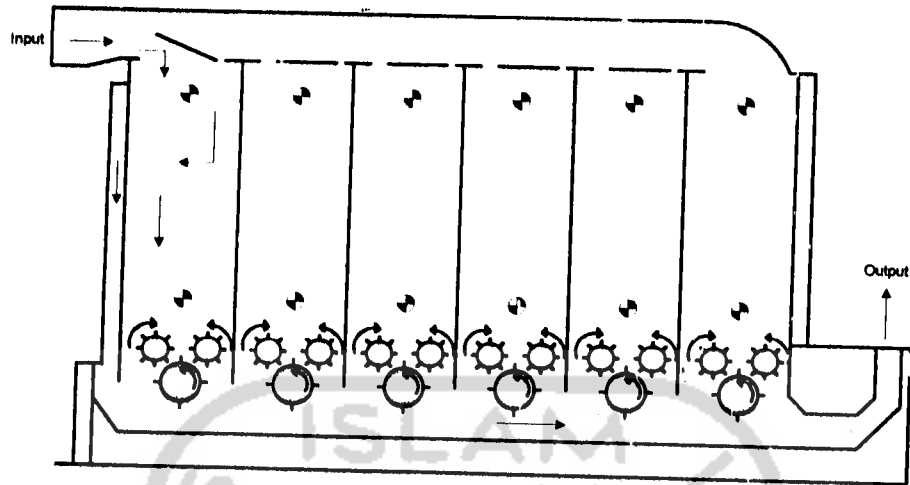
Gambar 3.3. Visualisasi skema mesin separator

3.1.4 Mixing

Proses pencampuran antara serat *polypropylene* dan serat *bicomponent* dilakukan pada poses *mixing* sehingga diperoleh campuran serat yang baik.

Mekanisme proses *mixing* adalah sebagai berikut:

Serat disuapkan secara bertahap pada masing-masing *chamber*. Pada masing-masing *chamber* terdiri dari dua *delivery roll* dan *opening roll*. Serat yang ada pada masing-masing *chamber* akan disuapkan oleh *delivery roll* menuju *opening roll* untuk proses pembukaan serat. Semua serat yang sudah melewati *opening roll*, jatuh pada wadah yang sama yang disebut *blending duct*. Serat ini kemudian akan disedot secara *pneumatic* menuju ke proses selanjutnya yaitu *fiber opening I* melalui *material suction funnel*. Visualisasi skema mesin *mixer* disajikan pada gambar sbb:



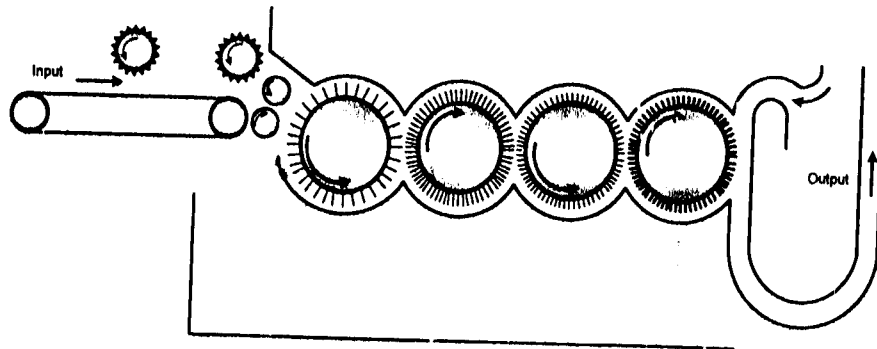
Gambar 3.4. Visualisasi skema mesin *mixer*

3.1.5 *Fiber opening I*

Merupakan proses pembukaan lebih lanjut pada serat yang telah bercampur pada proses *mixing* sehingga diperoleh campuran serat yang memiliki derajat pembukaan yang lebih baik.

Mekanisme proses *fiber opening I* adalah sebagai berikut:

Serat dari proses *mixing* disuapkan menggunakan *feed conveyor*, serat akan mendapat tekanan dari dua buah *pressure rolls*, yang kemudian serat-serat akan disuapkan dengan *feed rolls* menuju *needle roll*, *coarse saw tooth roll*, *medium saw tooth roll*, dan *fine saw tooth roll*. Dimana ke empat *roll* tersebut mempunyai ketajaman permukaan yang berbeda beda. Serat serat yang sudah mengalami pembukaan tersebut akan dikirim ke proses pembukaan serat tahap ke 2. Visualisasi skema mesin *fiber opener I* disajikan pada gambar sebagai berikut:



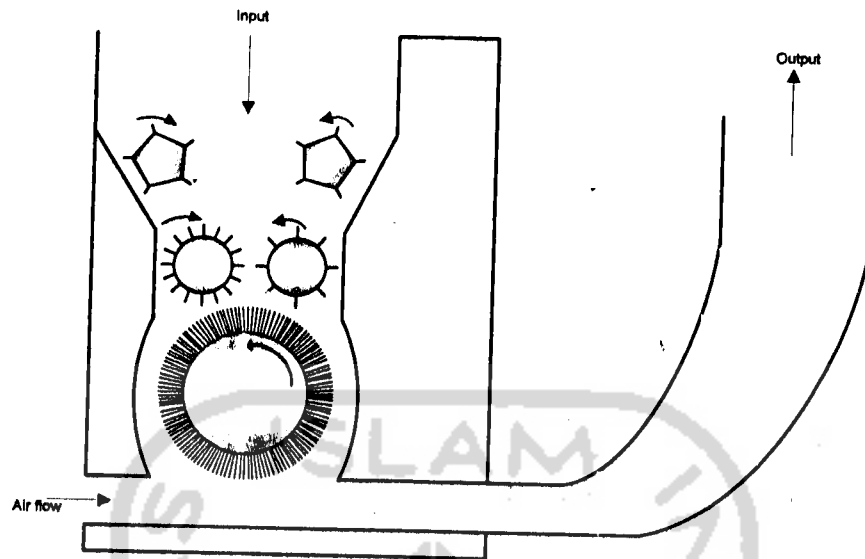
Gambar 3.5. Visualisasi skema mesin *fiber opener I*

3.1.6 *Fiber opening II*

Merupakan proses pembukaan lebih lanjut setelah proses *fiber opening I* sehingga diperoleh derajat pembukaan serat yang lebih baik lagi, dan juga campuran serat yang diperoleh akan lebih sempurna.

Mekanisme proses *fiber opening II* adalah sebagai berikut:

Serat disuapkan oleh dua buah *feed roll* menuju ke *delivery roll* yang kemudian dihantarkan menuju ke *opening roll*. Serat akan mengalami proses pembukaan oleh paku-paku pencabik yang ada pada *opening roll*. Serat yang sudah terbuka yang merupakan hasil dari proses *fiber opening II* merupakan *input* bagi proses selanjutnya yaitu proses *feeding*. Visualisasi skema mesin *fiber opener II* disajikan pada gambar sebagai berikut:



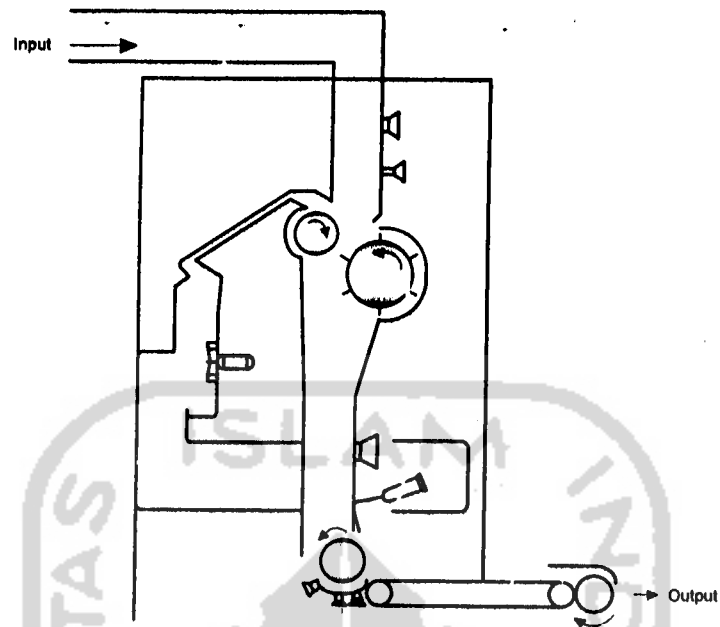
Gambar 3.6. Visualisasi skema mesin *fiber opener II*

3.1.7 Feeding

Proses *feeding* merupakan proses penyuaapan serat menuju ke mesin selanjutnya yaitu mesin *bonder*. Ketebalan *web* yang akan disuapkan diatur oleh sebuah alat yang disebut *web tickness adjustment*.

Mekanisme proses *feeding* adalah sebagai berikut:

Serat yang berasal dari *fiber opener II* akan disuapkan oleh *feed roll* menuju ke *opening roll*. Serat akan mengalami proses pembukaan lagi oleh *opening roll* sehingga pembukaan serat menjadi lebih sempurna lagi. Serat yang telah melewati *opening roll* akan ditampung pada *feed trunk*. Selanjutnya serat akan disuapkan oleh *delivery roll* menuju ke *transfer belt* untuk proses di mesin selanjutnya. Visualisasi skema mesin *tuft feeder* disajikan pada gambar sebagai berikut:



Gambar 3.7. Visualisasi skema mesin tuft feeder

3.1.8 Bonding

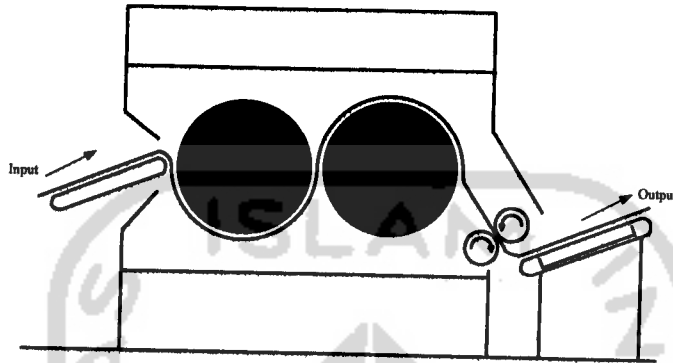
Proses *bonding* adalah proses penyatuan struktur *web* dengan menggunakan bantuan panas sehingga akan terjadi ikatan antar serat, dengan adanya interaksi antar serat maka lembaran tekstil yang dihasilkan akan mempunyai kekuatan.

Mekanisme proses *bonding* adalah sebagai berikut:

Web dari mesin tuft feeder disuapkan dengan *feed conveyor* menuju suatu *perforated drum* yang bersuhu tinggi, disini suhu disetting sesuai dengan titik leleh serat *polyethylene bicomponent* pada 130°C yang bertujuan agar serat *polyethylene* mudah mengikat serat *polypropylene* sehingga terjadi interaksi antar serat untuk membentuk ikatan. Selain itu waktu juga disetting sesuai dengan ketebalan *web*. Kemudian tekstil *nonwoven* yang terbentuk akan dihantarkan oleh

delivery roll menuju *conveyor belt* untuk proses selanjutnya yaitu proses *winding*.

Visualisasi skema mesin *bonding* disajikan pada gambar sbb:



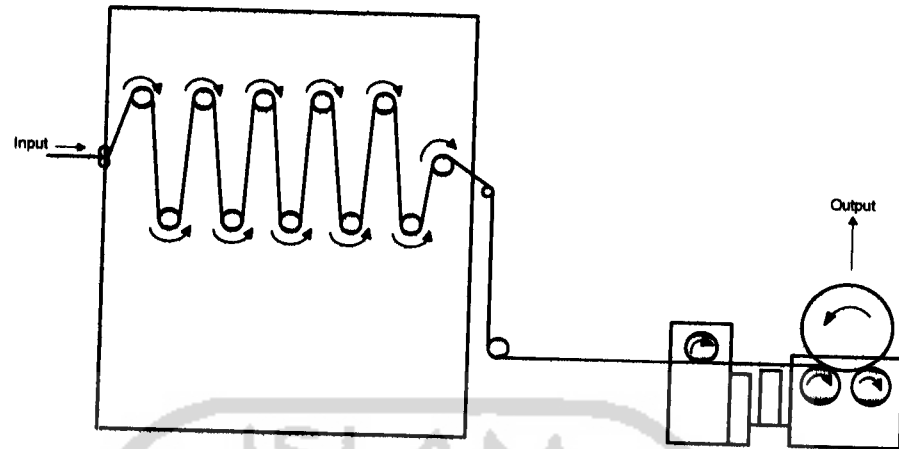
Gambar 3.8. Visualisasi skema mesin *bonding*

3.1.9 *Winding*

Proses *winding* merupakan proses terakhir dalam pembuatan tekstil *nonwoven* (*geotextile*). Yaitu dengan menggulung lembaran tekstil *nonwoven* yang sudah jadi.

Mekanisme proses *winding* adalah sebagai berikut:

Lembaran tekstil *nonwoven* dari proses *bonding* akan melewati *roll-roll* pendingin yang ada pada unit *cooling zone* untuk menurunkan kondisi suhu. Unit *cooling zone* bertujuan untuk menstabilkan ikatan antar serat pada struktur *web* tekstil *nonwoven*, selanjutnya akan melewati *tension roll* dan digulung pada sebuah *roll* dengan bantuan *winding roll*. Visualisasi skema mesin *winder* adalah sebagai berikut:



Gambar 3.9. Visualisasi skema mesin winder

3.2 Spesifikasi Mesin

Dalam perancangan ini, untuk memenuhi kualitas dan target produksi maka pemilihan mesin produksi dilakukan secara selektif, dalam hal ini ditetapkan menggunakan mesin-mesin buatan Jerman. Untuk mencapai hasil produksi yang optimal maka digunakan mesin-mesin yang dilengkapi dengan sistem otomatisasi berbasis komputer.

3.2.1 Mesin Utama

a) Bale opener

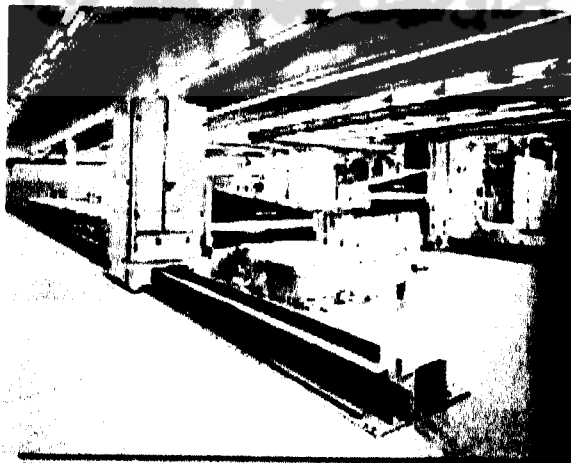
Spesifikasi mesin

- Merk : Trutzschler
- Type : BDT 019
- Buatan : Jerman
- Tahun : 1999
- Kapasitas : 300 – 1500 kg/jam

Tugas Akhir

- Konsumsi daya : 4 – 6 KW
- Ukuran mesin
 - Tinggi mesin : 2900 mm
 - Panjang mesin : 10760 mm
 - Lebar mesin : 5164 mm
- Ukuran kerja mesin
 - Tinggi bale maksimum : 1700 mm
 - Panjang mesin : 10000 mm
 - Lebar mesin : 5050 mm
 - Kecepatan detacher : 6 -13 m/menit
- Berat bersih : 3500 kg
- Efisiensi : 99%
- Hasil produksi : opened fiber
- Limbah : 1%
- Jumlah mesin : 1 mesin

Visualisasi mesin *bale opener* disajikan pada gambar sebagai berikut:



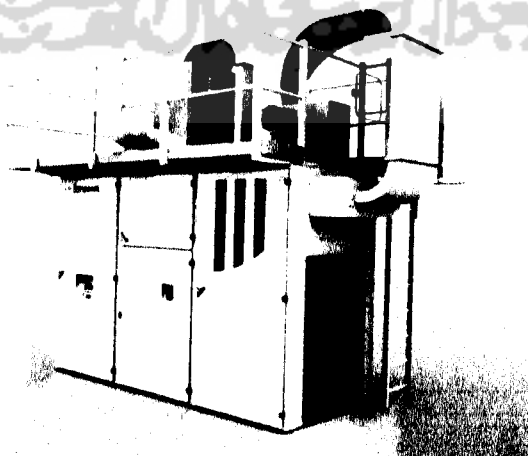
Gambar 3.10. Visualisasi mesin *bale opener* [19]

b) Separator

Spesifikasi mesin

- Merk/Buatan : Truetzschler / Jerman
- Type : SP-MF
- Kapasitas Max : 1500 kg/jam
- Ukuran mesin
 - Tinggi : 4140 mm
 - Lebar : 1664 mm
 - Panjang : 4485 mm
- Konsumsi daya : 6,3 KW
- Efisiensi : 99%
- Limbah : 1%
- Hasil produksi : Clean Fiber
- Jumlah mesin : 1 mesin

Visualisasi mesin *separator* disajikan pada gambar berikut:



Gambar 3.11. Visualisasi mesin *separator*[19]

c) *Multi mixer*

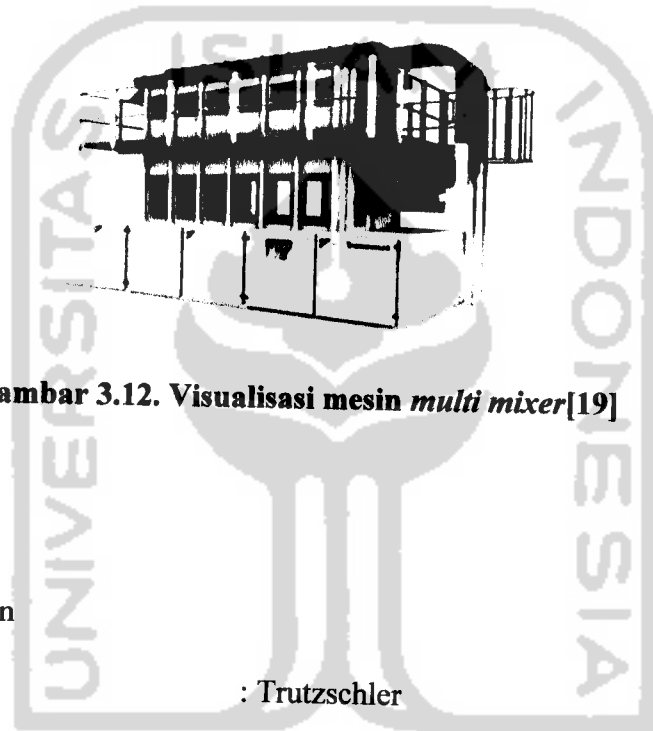
Spesifikasi mesin

- Merk : Trutzschler
- Type : MPM 6
- Buatan : jerman
- Tahun : 1999
- Kapasitas : 800 kg/jam
- Konsumsi daya : 3,2 KW
- Delivery roll : 0,0058 KW x 12
- Opening roll : 0,3 KW x 6
- Ukuran mesin
 - Tinggi mesin : 4000 mm
 - Panjang mesin : 4633 mm
 - Lebar mesin : 2264 mm
- Ukuran kerja mesin
 - Tinggi : 4000 mm
 - Panjang : 4500 mm
 - Lebar : 1600 mm
- Jumlah chamber : 6 chamber
- Lebar chamber : 500 mm
- Kedalaman chamber : 1600 mm
- Konsumsi tekanan udara : 1,36 N/menit
- Berat bersih : 2000 kg

Tugas Akhir

- Efisiensi : 98%
- Hasil produksi : mixed fiber
- Limbah : 0,1%
- Jumlah mesin : 1 mesin

Visualisasi mesin *mixer* disajikan pada gambar sebagai berikut:



Gambar 3.12. Visualisasi mesin *multi mixer* [19]

d) *Fiber opener I*

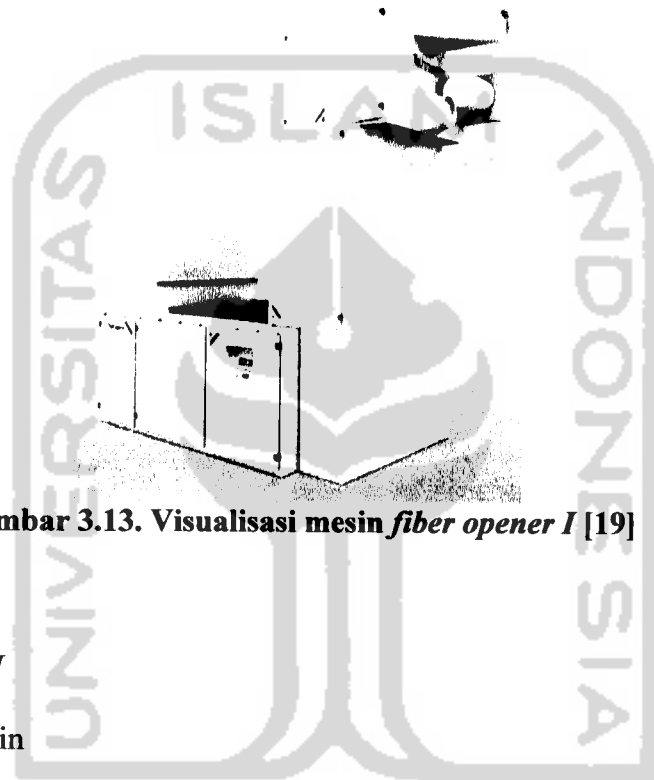
Spesifikasi mesin

- Merk : Trutzschler
- Type : TO-T4
- Buatan : Jerman
- Kapasitas : 800 kg/jam
- Ukuran mesin
 - Tinggi : 1250 mm
 - Lebar : 2264 mm
 - Panjang : 2995 mm
- Konsumsi daya : 11 KW

Tugas Akhir

- Efisiensi : 98%
- Limbah : 0,1%
- Jumlah mesin : 1 mesin

Visualisasi mesin *Fiber Opener I* disajikan pada gambar berikut:



Gambar 3.13. Visualisasi mesin *fiber opener I* [19]

d) *Fiber opener II*

Spesifikasi mesin

- Merk : Trutzschler
- Type : FOL 1600
- Buatan : Jerman
- Tahun : 1999
- Kapasitas : max 1800 kg/jam
- Konsumsi daya : 3,9 KW
- Feed roll : 0,375 KW x 2
- Opener cylinder : 3 KW

- Ukuran mesin
 - Tinggi mesin : 1250 mm
 - Panjang mesin : 1100 mm
 - Lebar mesin : 2064 mm
- Ukuran kerja mesin
 - Tinggi : 1100 mm
 - Panjang : 1000 mm
 - Lebar : 1820 mm
- Berat bersih : 750 kg
- RPM : 1000
- Diameter opening roll : 325 mm x 1700 mm
- Efisiensi : 98%
- Hasil produksi : fine mixed fiber
- Limbah : 0,1%
- Jumlah mesin : 1 mesin

Visualisasi mesin *fiber opener* disajikan pada gambar sebagai berikut



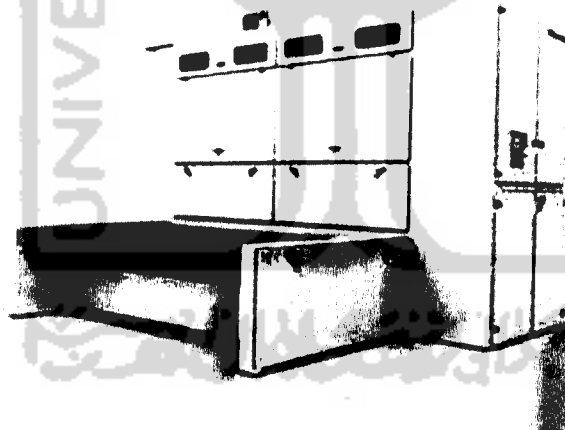
Gambar 3.14. Visualisasi mesin *fiber opener II* [19]

d) Tuft feeder

Spesifikasi mesin

- Merk : Trutzschler
- Type : Scanfeed TF
- Buatan : Jerman
- Kapasitas : max 500 kg/jam/m working width
- Konsumsi daya : 13,2 KW
- Hasil produksi : Web
- Jumlah mesin : 1 mesin

Visualisasi mesin *tuft feeder* disajikan pada gambar sebagai berikut



Gambar 3.15. Visualisasi mesin *tuft feeder*[33]

f) Mesin *Bonding*

Spesifikasi mesin

- Merk : Fleissner
- Model : Perforated Drum 007

- **Buatan** : Jerman
- **Tahun** : 1995
- **Kapasitas** : 160-580 m/menit
- **Daya total** : 2,5 KW
- **Drum** : 2 KW
- **Conveyor belt** : 1 KW
- **Ukuran mesin**
 - Tinggi mesin** : 5000 mm
 - Panjang mesin** : 3600 mm
 - Lebar mesin** : 5600 mm
- **Ukuran kerja mesin**
 - Tinggi** : 4700 mm
 - Panjang** : 3400 mm
 - Lebar** : 5000 mm
- **Berat bersih** : 4000 Kg
- **Diameter drum** : 3000 mm
- **Efisiensi** : 85%
- **Hasil produksi** : *Geotextile*
- **Limbah** : 0%
- **Jumlah mesin** : 1 mesin

Visualisasi mesin *bonding* disajikan pada gambar sebagai berikut:



Gambar 3.16. Visualisasi mesin *bonding*[28]

g) *Winder*

Spesifikasi mesin

- Buatan : Indonesia (*order*)
- Kapasitas : 60-128 m/menit
- Daya total : 2 KW
- Roll cooling zone : 0,16 KW x 8
- Roll winding : 0,25 KW
- Diameter roll : 400 mm
- Ukuran mesin
 - Tinggi mesin : 1800 mm
 - Panjang mesin : 4000 mm
 - Lebar mesin : 6000 mm
- Ukuran kerja mesin
 - Tinggi : 1800 mm

- Panjang : 3600 mm
- Lebar : 5000 mm
- Kompresi udara : 0.36 m³/jam
- Berat bersih : 4000 Kg
- Efisiensi : 90%
- Hasil produksi : Gulungan *geotextile*
- Limbah : 0%
- Jumlah mesin : 1 mesin

Visualisasi mesin *winder* disajikan pada gambar sebagai berikut



Gambar 3.17. Visualisasi mesin *winding*[28]

3.2.2 *Material Transport* (Alat pengangkut material)

Material transport merupakan alat pengangkut yang berfungsi sebagai penghantar serat dari satu mesin menuju ke mesin berikutnya sesuai dengan urutan proses yang telah ditetapkan. Alat pengangkut ini menggunakan suatu sistem *pneumatic* sebagai media penggerak serat-serat pada saat proses.

Alat pengangkut material yang digunakan adalah sebagai berikut:

1) Transport Fan

Spesifikasi alat:

- Merk : Trutzschler
- Type : TVD 425
- Buatan : Jerman
- Tahun : 1999
- RPM fan : 1000
- Konsumsi daya : 1 KW

Visualisasi mesin *Transport Fan* disajikan pada gambar sebagai berikut:



Gambar 3.18. Visualisasi transport fan[19]

2) Condensor

Spesifikasi alat:

- Merk : Trutzschler
- Type : B-44
- Buatan : Jerman
- Tahun : 1999

- Diameter penyuaapan : 220 mm
- Diameter motor : 210 mm
- RPM motor : 1100

3) *Station Cleaner*

Spesifikasi mesin :

- Merk : Hergeth Spinnbau
- Type : PROT LbFG 20
- Buatan : Jerman
- Tahun : 2001
- Kapasitas : 100 kg/jam
- Konsumsi daya : 1 KW
- Ukuran mesin
 - Panjang : 1220 mm
 - Lebar : 3264 mm
 - Tinggi : 2000 mm
- Ukuran kerja mesin
 - Panjang : 1100 mm
 - Lebar : 3000 mm
 - Tinggi : 1900 mm
- Jumlah chamber : 4
- Lebar chamber : 500 mm
- Kedalaman chamber : 2000 mm
- Konsumsi tekanan udara : 1,36 N/menit

- Berat bersih : 1000 kg
- Efisiensi : 99%
- Hasil produksi : Recycle fiber
- Limbah : 1%
- Jumlah : 1 mesin

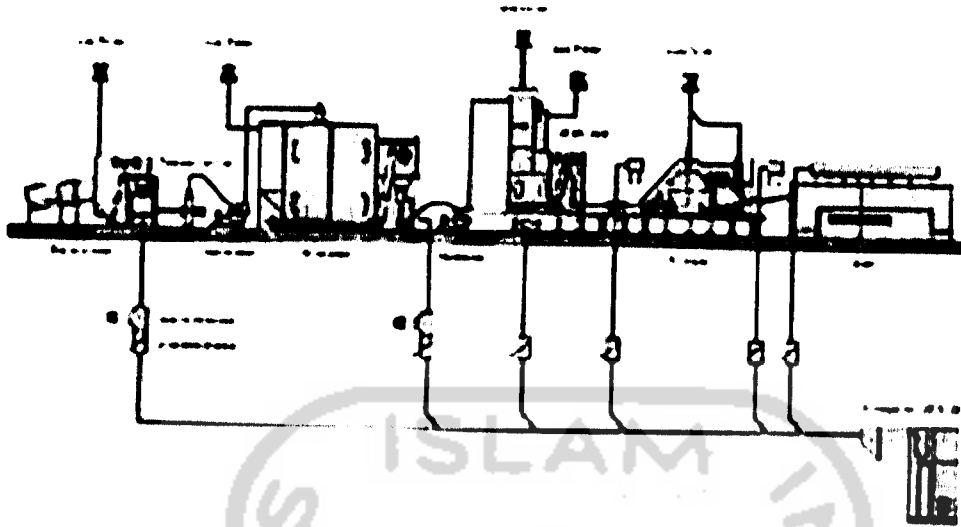
Visualisasi mesin *station cleaner* disajikan pada gambar sebagai berikut:



Gambar 3.19. Visualisasi mesin *station cleaner* [32]

Mesin ini terhubung ke seluruh bagian pada mesin produksi. Mesin ini berguna untuk menghisap *fly waste* serta mendaur ulang limbah serat pada masing-masing mesin. Mesin ini juga berfungsi sebagai *humidifier* pada sistem.

Visualisasi instalasi mesin *Station Cleaner* disajikan pada gambar sebagai berikut:



Gambar 3.20. Visualisasi instalasi mesin *station cleaner* [32]

3.3 Rencana Perhitungan Produksi Pada Proses Pembuatan *Geotextile*

Target produksi yang ditetapkan pada pabrik tekstil *nonwoven geotextile* sebesar 4.130.000 kg/tahun. Kapasitas ini dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan pasar dunia akan *geotextile* sebesar 1%. Perhitungan produksi ditetapkan dalam unit per jam.

Dengan target produksi = 4.130.000 kg/tahun, maka:

$$= 344.166,7 \text{ kg/bulan}$$

$$= 13.237,18 \text{ kg/hari (asumsi 1 bulan = 26 hari)}$$

$$= 630,34 \text{ kg/jam (asumsi 1 hari = 21 jam)}$$

Perhitungan bahan baku pada setiap mesin yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

a) *Tuft Feeder*

Data produksi sebagai berikut:

$$\text{GSM} = 150$$

Lebar kain = 5 m

Delivery speed = 14,15 m/menit

Kapasitas maksimal = 900 kg/jam

Effisiensi = 99%

Perhitungan produksi per jam mesin *Tuft feeder* diperoleh dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$\text{Produksi per jam} = \frac{\text{GSM} \times \text{Lebar kain} \times \text{Delivery speed} \times 60 \times \text{Eff}}{1000} \quad \dots(3.1)$$

Sehingga produksi /jam sebesar:

$$\begin{aligned} &= \frac{150 \times 5 \times 14,15 \times 60 \times 0,99}{1000} \\ &= 630 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan bahan baku ditentukan dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan bahan baku} = \text{produksi/jam} \times \frac{100\%}{(100 - L)} \quad \dots(3.2)$$

Sehingga besarnya kebutuhan bahan baku adalah:

$$\begin{aligned} &= 630 \text{ kg/jam} \times \frac{100\%}{(100 - 0,1)} \\ &= 630,97 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Jumlah mesin ditentukan berdasarkan target kebutuhan dan besarnya kapasitas maksimal produksi, dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{\text{Produksi/jam}}{\text{Kapasitasmax/jam}} \quad \dots(3.3)$$

Sehingga jumlah mesin yang dibutuhkan adalah:

$$= \frac{630,97 \text{ kg/jam}}{900 \text{ kg/jam}}$$

$$= 0,70 \text{ mesin}$$

$$\approx 1 \text{ mesin}$$

b) Fiber Opener II

Data produksi adalah sebagai berikut:

Produksi/jam adalah kebutuhan bahan baku di mesin *tuft feeder*/jam yaitu 630,97 kg/jam.

Kebutuhan bahan baku dapat diperoleh dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan baku} &= \text{produksi/jam} \times \frac{100\%}{(100 - L)} \\ &= 630,97 \text{ kg/jam} \times \frac{100\%}{(100 - 0,1)} \\ &= 631,6 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Dengan demikian maka kebutuhan mesin dapat diketahui dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan mesin} &= \frac{\text{Produksi/jam}}{\text{Kapasitasmax/jam}} \\ &= \frac{631,6 \text{ kg/jam}}{800 \text{ kg/jam}} \\ &= 0,79 \text{ mesin} \\ &\approx 1 \text{ mesin} \end{aligned}$$

c) *Fiber Opener I*

Produksi ini didasarkan pada step produksi di mesin *fiber opener II*.

Produksi mesin *fiber opener I* = kebutuhan bahan baku *fiber opener II* yaitu 631,6 kg/jam.

Kapasitas produksi maksimal = 800 kg/jam

Sehingga bahan baku yang dibutuhkan oleh mesin *fiber opener* dapat dihitung dengan menggunakan formula yang sama, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan baku} &= \text{produksi/jam} \times \frac{100\%}{(100 - L)} \\ &= 631,6 \text{ kg/jam} \times \frac{100\%}{(100 - 0,1)} \\ &= 632,24 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Maka kebutuhan mesin dapat ditentukan dengan menggunakan formula yang sama pula yaitu sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{\text{Produksi/jam}}{\text{Kapasitasmax/jam}}$$

Sehingga jumlah mesin *fiber opener* yang dibutuhkan adalah:

$$= \frac{632,24 \text{ kg/jam}}{800 \text{ kg/jam}}$$

$$= 0.79 \text{ mesin}$$

$$\approx 1 \text{ mesin}$$

d) Mixer

Data produksi sebagai berikut:

Kapasitas produksi = 800 kg/jam

Produksi mesin *mixer* = kebutuhan bahan baku *fiber opener* yaitu 632,24 kg/jam.

Kebutuhan bahan baku mesin *mixer* ditentukan dengan menggunakan formula yang sama yaitu sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan bahan baku} = \text{produksi/jam} \times \frac{100\%}{(100 - L)}$$

Sehingga besarnya kebutuhan bahan baku adalah sebagai berikut:

$$= 632,24 \text{ kg/jam} \times \frac{100\%}{(100 - 0,1)}$$

$$= 632,87 \text{ kg/jam}$$

Maka dengan formula yang sama dapat dihitung jumlah kebutuhan mesin sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{\text{Produksi/jam}}{\text{Kapasitasmax/jam}}$$

$$= \frac{632,87 \text{ kg/jam}}{800 \text{ kg/jam}}$$

$$= 0,79 \text{ mesin}$$

$$\approx 1 \text{ mesin}$$

e) Separator

Data produksi sebagai berikut:

Kapasitas produksi = 900 kg/jam

Tugas Akhir

Produksi *separator* sama dengan kebutuhan bahan baku *mixer*, kebutuhan bahan baku mesin *separator* ditentukan dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan bahan baku} = \text{produksi/jam} \times \frac{100\%}{(100 - L)}$$

Sehingga besarnya kebutuhan bahan baku adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &= 632,87 \text{ kg/jam} \times \frac{100\%}{(100 - 1)} \\ &= 639,26 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Maka dengan formula yang sama dapat dihitung jumlah kebutuhan mesin sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan mesin} &= \frac{\text{Produksi/jam}}{\text{Kapasitas.max/jam}} \\ &= \frac{639,26 \text{ kg/jam}}{900 \text{ kg/jam}} \\ &= 0,71 \text{ mesin} \\ &\approx 1 \text{ mesin} \end{aligned}$$

f) Bale Opener

Data produksi sebagai berikut:

Kapasitas produksi = 800 kg/jam

Produksi *bale opener* = kebutuhan bahan baku *separator* yaitu 639,26 kg/jam

Dengan menggunakan formula yang sama maka kebutuhan bahan baku di mesin *bale opener* dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan bahan baku} = \text{Produksi/jam} \times \frac{100\%}{(100 - L)}$$

Sehingga besarnya kebutuhan bahan baku adalah:

$$\begin{aligned} &= 639,26 \times \frac{100\%}{(100-1)} \\ &= 645,72 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Dengan formula yang sama maka dapat dihitung jumlah kebutuhan mesin *bale opener* sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{\text{Produksi/jam}}{\text{Kapasitas.max/jam}}$$

Maka jumlah mesin yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{645,72 \text{ kg/jam}}{800 \text{ kg/jam}} \\ &= 0,81 \text{ mesin} \\ &\approx 1 \text{ mesin} \end{aligned}$$

g) Bonding

Kapasitas maksimal = 160 m/menit

Penentuan *delivery speed* di mesin *tuft feeder* menggunakan formula:

$$\text{Delivery speed dari mesin tuft feeder} = \frac{\text{DeliverySpeed}}{\text{KapasitasMax}} \quad \dots(3.4)$$

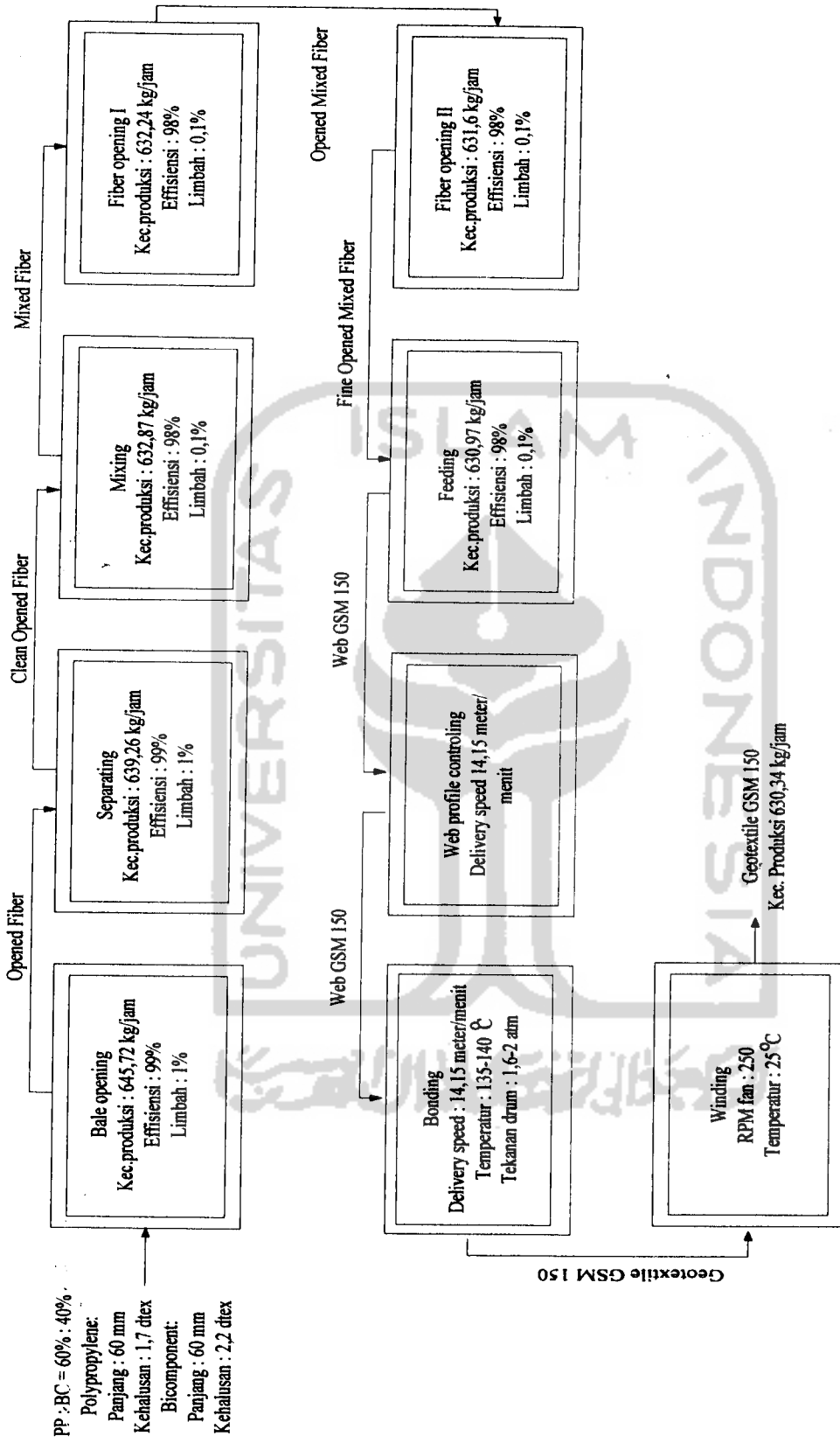
$$\text{Maka kebutuhan mesin sebanyak} = \frac{14,15 \text{ m/menit}}{160 \text{ m/menit}}$$

$$= 0,09 \text{ mesin}$$

$$\approx 1 \text{ mesin}$$

3.4 Desain Proses

Desain proses disajikan dalam bentuk diagram kuantitatif sebagai berikut:



Gambar 3.21. Diagram alir kuantitatif pabrik *nonwoven geotextile GSM 150* kapasitas 4.200.000 Kg/tahun

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Tata Letak Pabrik

4.1.1 Perencanaan Lokasi Pabrik

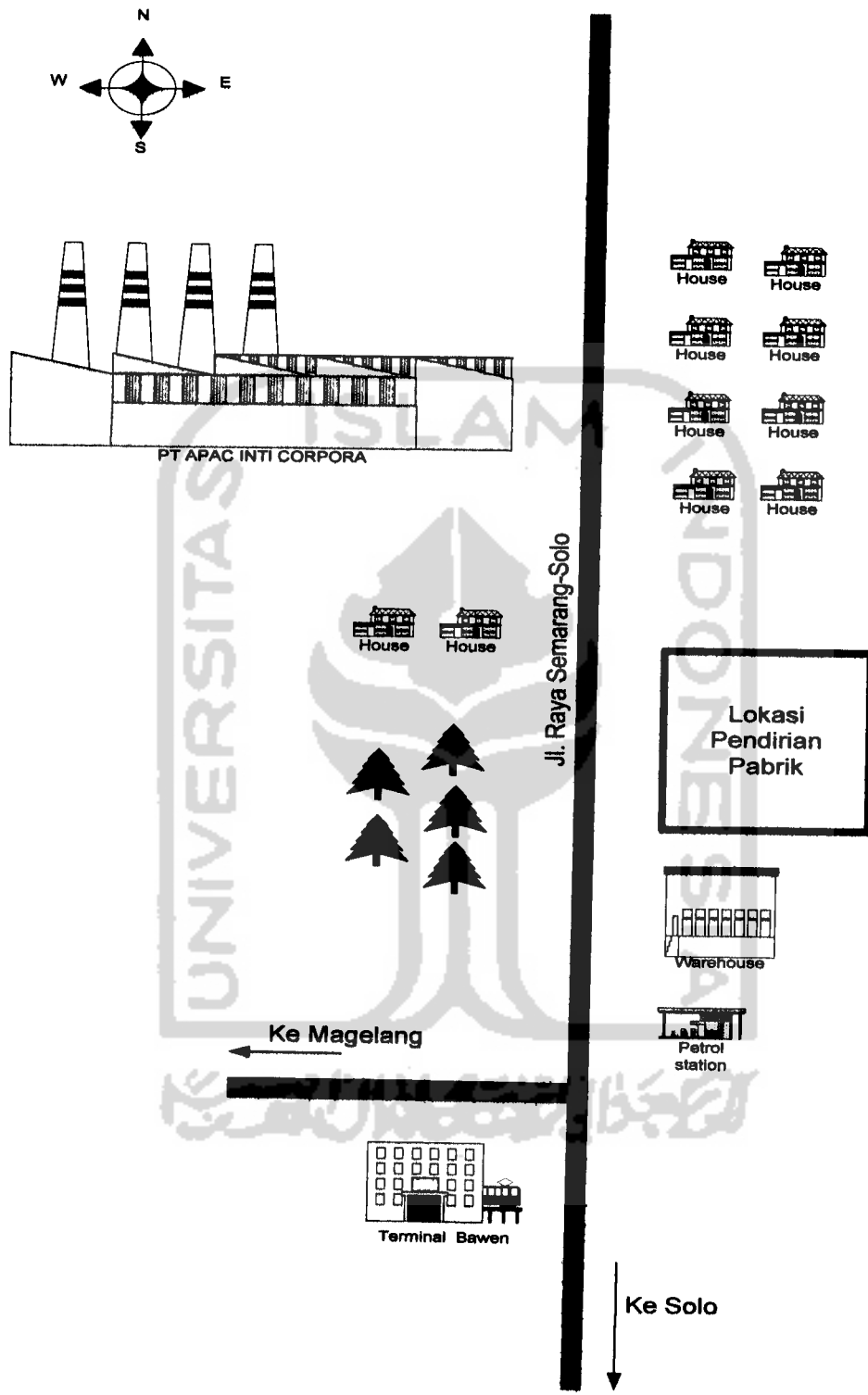
Dalam penentuan lokasi pabrik *nonwoven geotextile* ini didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan beberapa faktor yang berhubungan dengan efektifitas dan efisiensi proses produksi, serta fasilitas penunjang industri sehingga dapat mempermudah dalam pendistribusian bahan baku dan produk. Selain itu dalam penentuan lokasi pabrik juga mempertimbangkan faktor jangka panjang, yaitu rencana pengembangan industri.

Pabrik *nonwoven geotextile* ini direncanakan akan didirikan dikawasan industri Semarang, strategi lokasi pendirian pabrik ini ditargetkan dapat mendukung efektifitas dan efisiensi produksi.

Penentuan lokasi pabrik ini juga didasarkan pada beberapa faktor sebagai berikut:

- Kemudahan memperoleh tenaga kerja dalam jumlah yang cukup karena merupakan kawasan industri.
- Kemudahan untuk memperoleh bahan baku karena dekat dengan sarana transportasi dan pelabuhan.
- Kemudahan dalam pemasaran produk
- Dimungkinkan untuk perluasan pabrik jangka panjang.

Lokasi pendirian pabrik tekstil *nonwoven geotextile* disajikan pada gambar sebagai berikut:



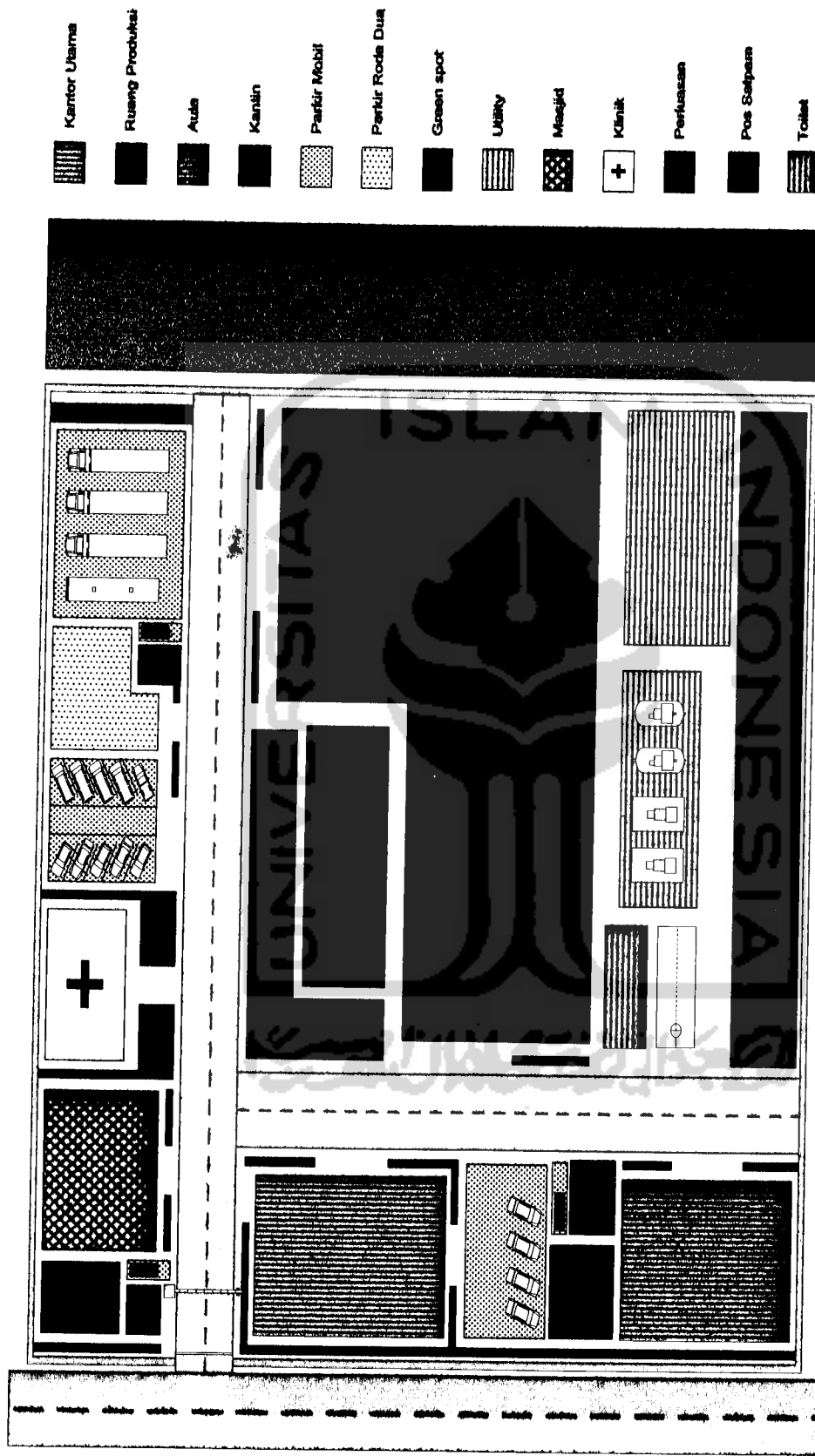
Skala 1:10.000

Gambar 4.1. Lokasi pendirian pabrik *nonwoven geotextile*

4.1.2 Perencanaan Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik disetting sedemikian rupa dengan target dapat mendukung kelancaran proses produksi, dari segi operasional, perawatan, konstruksi sistem kerja, dan faktor keamanan, sehingga menjadi lebih efisien. Pengaturan tata letak pabrik *nonwoven geotextile* disajikan pada gambar sebagai berikut:





Gambar 4.2. Gambar layout pabrik tekstil nonwoven geotextile

4.1.3 Perencanaan Tata Letak Alat

Perencanaan tata letak mesin produksi pada perancangan pabrik *nonwoven geotextile* ini disetting untuk mendukung kelancaran proses produksi. Penentuan tata letak ini didasarkan pada pertimbangan beberapa faktor sebagai berikut:

- Jenis produk
- Tata letak fasilitas produksi dan sistem kerja oleh karyawan
- Ketentuan flow proses
- *Minimum movement* baik alat proses maupun sistem operasional oleh karyawan

4.1.4 Tata Letak Pada Ruang Produksi

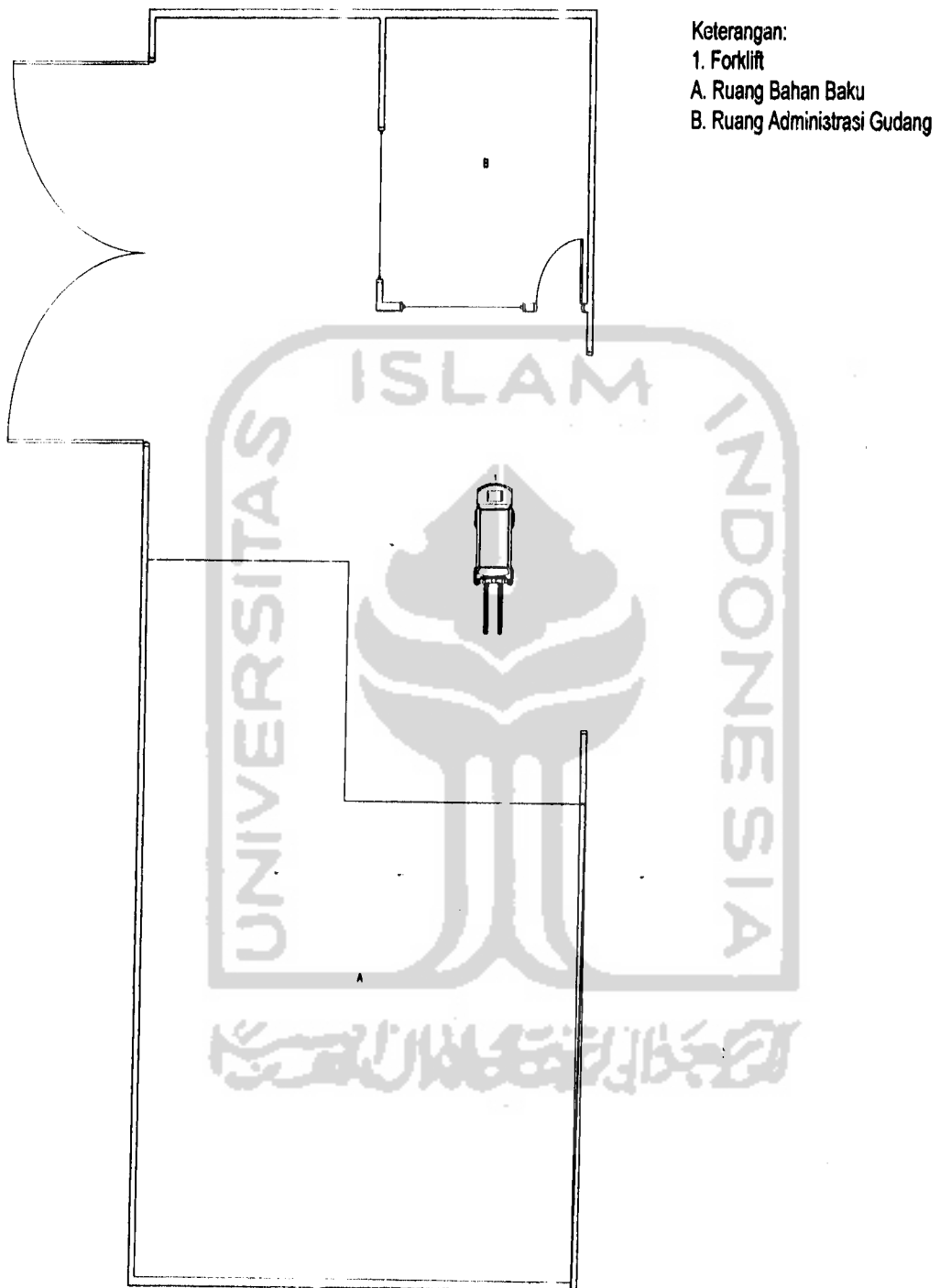
Ruang produksi terdiri dari beberapa unit ruang yaitu ruang bahan baku, ruang proses, ruang *inspecting* dan *packing*, serta ruang produk jadi. Tata letak ini disusun sesuai dengan urutan proses produksi sehingga menjadi efektif.

Secara spesifik luas masing-masing ruang produksi adalah sebagai berikut:

1. Ruang bahan baku

Luas ruangan $(30 \times 30)m^2 = 900 m^2$

Ruang ini merupakan tempat penyimpanan bahan baku yang bersifat sementara, yang disetting pada keadaan standar. Ruang ini merupakan tempat pengkondisian serat sebelum dikirim ke proses selanjutnya. Rencana tempat penyimpanan bahan baku disajikan pada gambar sebagai berikut:

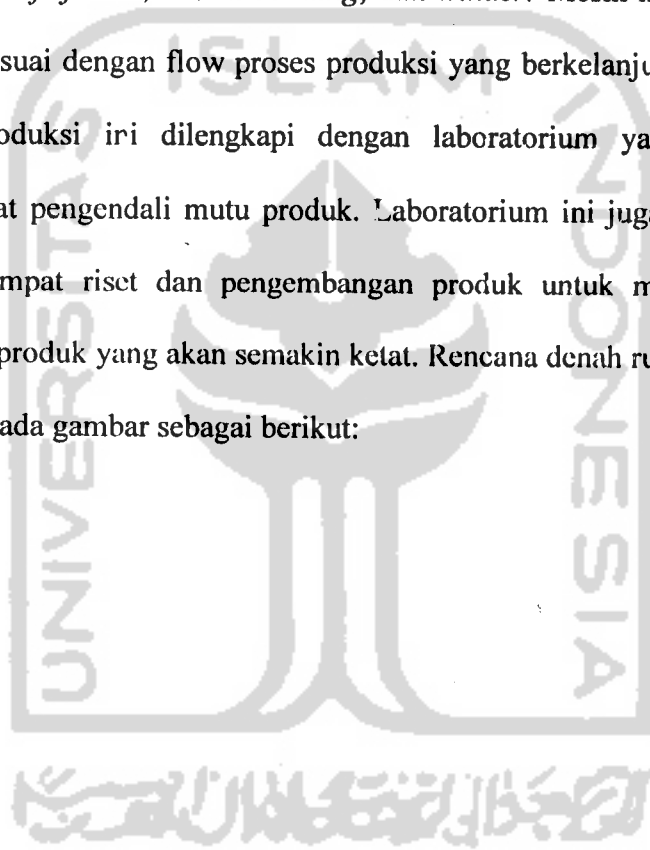


Gambar 4.3. Layout gudang penyimpanan bahan baku pabrik tekstil nonwoven geotextile

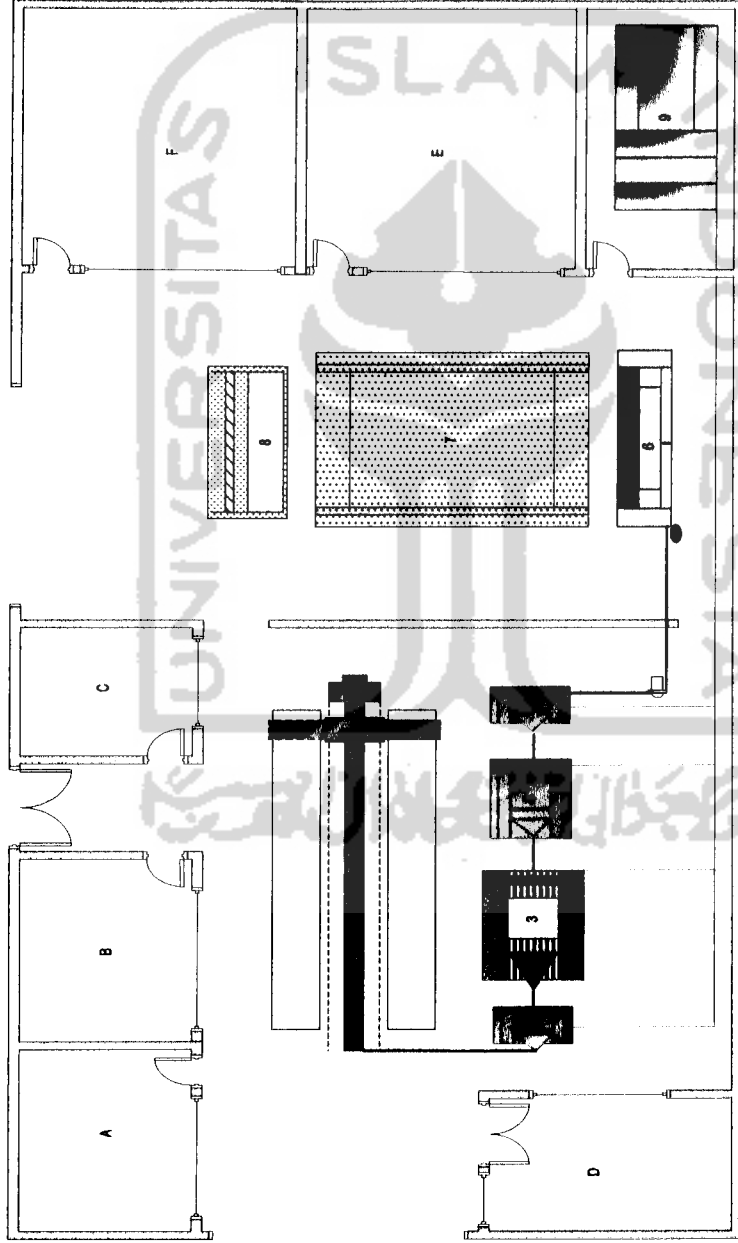
2. Ruang proses

Luas ruangan $(30 \times 100)\text{m}^2 = 3000 \text{ m}^2$

Ruang proses merupakan ruang utama tempat berlangsungnya proses pembuatan *nonwoven geotextile*. Didalam ruang ini disetting delapan mesin utama yaitu *bale opener*, *separator*, *mixer*, *fiber opener I*, *fiber opener II*, *tuft feeder*, mesin *bonding*, dan *winder*. Mesin-mesin tersebut disusun sesuai dengan flow proses produksi yang berkelanjutan. Ruang proses produksi ini dilengkapi dengan laboratorium yang berfungsi sebagai alat pengendali mutu produk. Laboratorium ini juga difungsikan sebagai tempat riset dan pengembangan produk untuk mengantisipasi kompetisi produk yang akan semakin ketat. Rencana denah ruang produksi disajikan pada gambar sebagai berikut:



- Keterangan:
1. Bale Opener
 2. Multi Function Separator
 3. Mixer
 4. Opener TUFTOMAT
 5. Fiber Opener
 6. Tuft Feeder
 7. Bonder
 8. Winder
 9. Station Cleaner
- A. Laboratorium R&D
B. Ruang Administrasi Produksi
C. Ruang Manager Produksi
D. Ruang Spare Part dan Maintenance
E. Laboratorium Quality Control
F. Ruang Training



Gambar 4.4. Layout mesin di ruang produksi

3. Ruang *inspecting* dan *packing*

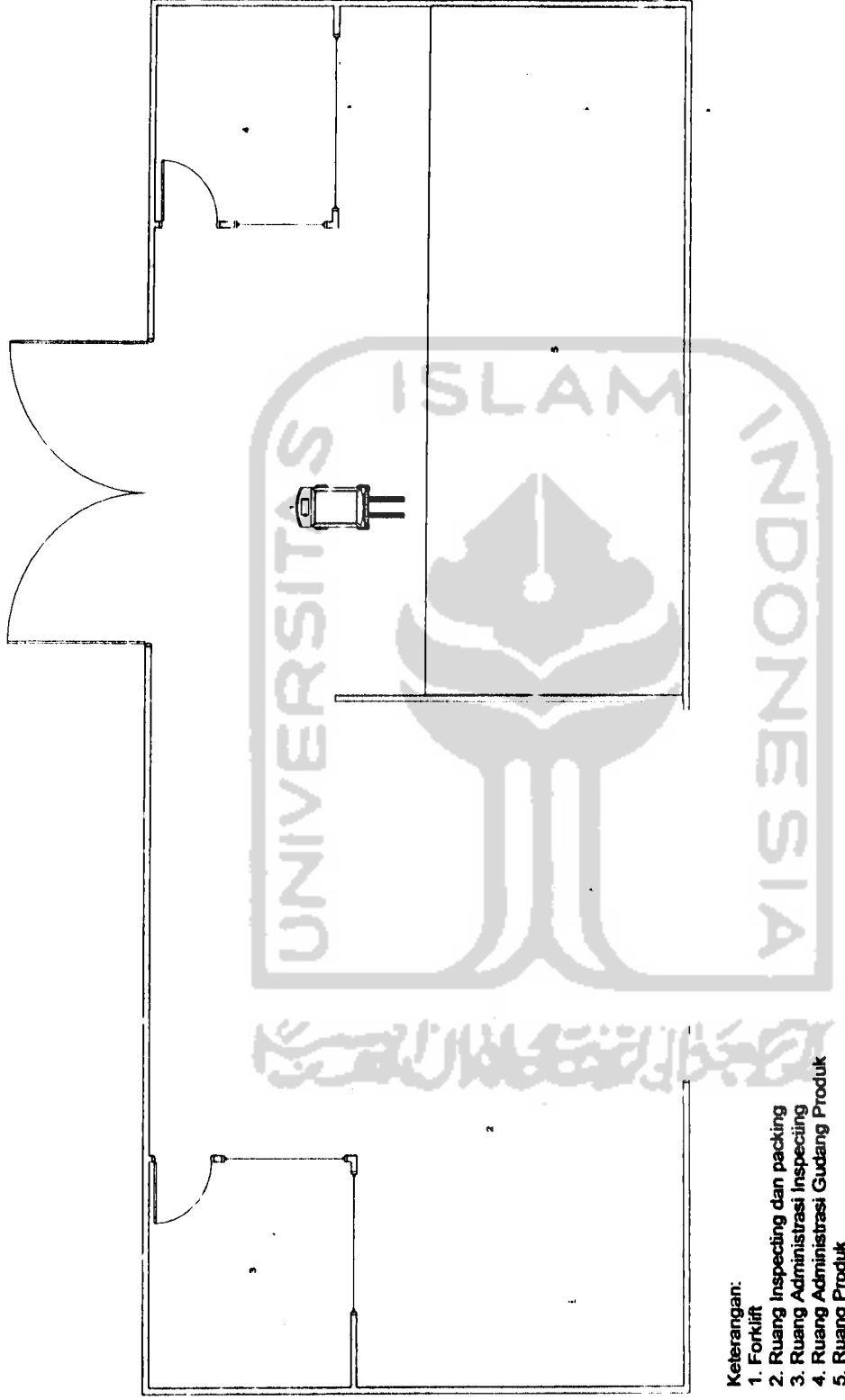
Luas ruangan $(15 \times 30)\text{m}^2 = 450 \text{ m}^2$

Ruangan ini dilengkapi dengan peralatan *inspecting*, yang mana merupakan tempat pengendalian mutu produk yang dihasilkan, dimana kualitas produk benar-benar harus diperhatikan sebelum dikirim ke gudang produk jadi. Selain itu ruang ini juga sekaligus merupakan tempat pengemasan produk.

4. Ruang produk jadi (*nonwoven geotextile*)

Luas ruangan $(15 \times 30)\text{m}^2 = 450 \text{ m}^2$

Ruangan ini merupakan tempat penyimpanan terakhir hasil produk dari proses pembuatan *nonwoven geotextile*, dimana tempat ini disetting pada kondisi ruang standar untuk menjaga kualitas hasil produksi. Produk dipacking dalam kemasan dengan berat tertentu dan siap untuk dikirim ke konsumen. Rencana ruang *inspecting packing* dan produk jadi disajikan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4.5. Layout ruang *inspecting*, *packing* dan produk pabrik tekstil *nonwoven geotektile*

4.1.5 Ruang Pendukung

Dalam perancangan pabrik tekstil ini dilengkapi dengan ruang pendukung yang merupakan fasilitas yang dibangun untuk membantu kelancaran proses produksi. Jenis dan ukuran ruangan disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.1. Jenis dan ukuran ruang pendukung

Ruang	Luas (m ²)
Aula umum	400
kantor utama	900
Parkir direksi dan umum	40
Parkir truk	80
Taman	60
Masjid	100
Klinik	24
Satpam1	15
Satpam2	4
Satpam3	4
Kantin	200
Toilet umum	40
Ruang administrasi gudang	20
Ruang administrasi produksi	20
Ruang training	50
Ruang manager produksi	16
Ruang <i>spare part</i> dan <i>maintenance</i>	100
Laboratorium <i>Quality Control</i>	100
Laboratorium R&D	25
Gudang bahan baku	900
Ruang proses	3000
Ruang <i>inspecting</i> dan <i>packing</i>	450
Gudang produk	450
Toilet 1	20
Toilet 2	20
Toilet 3	20
Toilet 4	20
Utilitas	350
Dapur	30

Tabel 4.2. Luas tanah dan data penggunaan tanah

Komponen	Luas (m ²)
Luas bangunan	2.307
Luas pabrik produksi	4.800
Luas jalan	2.500
Luas tanah	40.000

4.2 UTILITAS

Utilitas merupakan hal yang penting dalam perancangan sebuah pabrik tekstil *nonwoven geotextile*. Utilitas disetting sesuai dengan kebutuhan dengan target dapat mendukung kelancaran proses produksi. Unit-unit yang termasuk ke dalam utilitas antara lain:

- Unit penyediaan air
- Unit penataan udara
- Unit penyediaan listrik
- Unit penyediaan bahan bakar
- Unit pemeliharaan dan perawatan mesin

4.2.1 Unit Penyediaan Air

Sumber air pada perancangan pabrik ini direncanakan akan dikelola sendiri oleh industri dengan cara mengambil dari air bawah tanah dengan menggunakan pompa. Spesifikasi dari pompa yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Jenis : *Water Jet Pump*
- Merk : Shimizu
- Type : PC-250 BT, Centrifugal

- **Buatan** : Torishima Pump Co.Ltd, jepang
- **Daya** : 250Watt
- **Kapasitas** : 60 liter/menit = 3600 liter/jam
- **Jam kerja** : 6 jam
- **Jumlah** : 1

Visualisasi pompa air disajikan pada gambar sebagai berikut:



Gambar 4.6. Visualisasi mesin *water jet pump*[31]

4.2.1.1 Air Untuk Sanitasi dan Konsumsi

Air sanitasi merupakan air yang digunakan untuk keperluan memasak, mencuci, mandi, dan lain-lain. Air untuk kebutuhan konsumsi direncanakan dipenuhi dari perusahaan air minum.

Syarat air sanitasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

- ❖ **Syarat fisik**
 - Warna jernih
 - Tidak berbau
 - Tidak mempunyai rasa

❖ Syarat kimia

- Tidak beracun
- Tidak mengandung zat-zat organik dan anorganik
- Kesadahan air rendah ($\text{pH} \pm 7$)

❖ Syarat biologi

- Tidak mengandung bakteri

Kebutuhan air untuk sanitasi disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.3. Kebutuhan air untuk sanitasi

Jenis kebutuhan	Asumsi kebutuhan air (liter/orang/hari)	Jumlah karyawan	Kebutuhan air (Liter/hari)
Air untuk bak mandi	10	184	1.840
Air untuk WC (<i>water closet</i>)	5	184	920
Air untuk toilet	4	184	736
Air untuk wudlu	5	184	920
Air untuk konsumsi	5	184	920
Total kebutuhan air sanitasi			5.336

4.2.1.2 Air Untuk Produksi

Air ini digunakan untuk keperluan AC Chiller, *roller shop* dan lain-lain.

Rencana penggunaan air untuk produksi disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.4. Penggunaan air untuk industri

Bagian	Liter/hari
AC Chiller	5.500

4.2.1.3 Air Untuk Kebutuhan Lain

Merupakan air untuk kebutuhan sarana fisik seperti untuk pencucian mobil perusahaan, penyiraman tanaman, dan lain-lain. Diperkirakan kebutuhan per hari adalah 500 liter.

Kebutuhan air seluruhnya ditabulasikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.5. Kebutuhan total air untuk industri

No	Unit penggunaan air	Liter/hari
1	Sanitasi	5.336
2	Produksi	5.500
3	Kebutuhan lain-lain	500
Jumlah		11.336

Kemampuan pompa untuk menyedot air dalam tanah dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kemampuan pompa} &= \text{Kapasitas pompa} \times \text{waktu kerja pompa} \quad \dots(4.1) \\ &= 3.600 \text{ liter/jam} \times 4 \text{ jam/hari} \\ &= 14.400 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

Dengan demikian maka jumlah mesin pompa yang dibutuhkan adalah 1 buah, yang ditargetkan dapat bekerja secara baik.

4.2.2 Unit Penataan Udara

Penataan udara merupakan faktor yang penting, karena dapat mempengaruhi proses produksi. AC dan kipas angin digunakan sebagai pengatur kondisi ruangan, dimana temperturnya bisa disesuaikan dengan kebutuhan.

Fungsi dari penataan udara adalah untuk:

- Mendinginkan udara
- Mengatur suhu
- Mengatur kelembaban udara

Spesifikasi AC yang digunakan:

- Chiller

Merk : Trane

Merk : Trane
Type : CV HE 420
Daya : 15 kW
Penggunaan : Ruang yang luas dengan proses *continue*

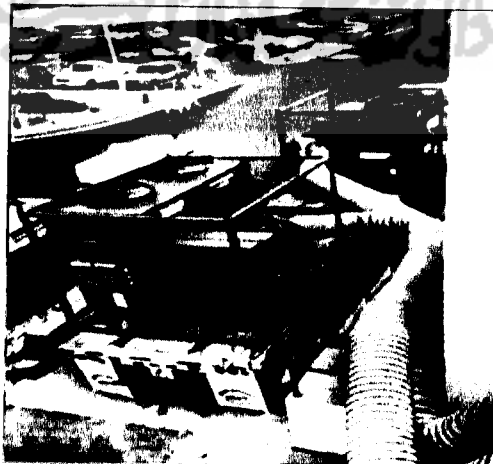
- *Window type*

Merk : LG
Type : Window
Daya : 0,45 kW
Penggunaan : Maksimal 49 m²

- Kipas angin

Merk : Deluxe
Daya : 0,075 kW
Penggunaan : Maksimal 36 m²

Rencana penggunaan AC chiller adalah satu buah, yang diharapkan dapat dipergunakan pada ruang produksi secara *continue*. Visualisasi AC chiller adalah sebagai berikut:



Gambar 4.7. Visualisasi AC chiller[23]

Rencana penggunaan AC *window type* dihitung berdasarkan luas ruangan dengan kapasitas maksimal AC dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan AC} = \frac{\text{LuasRuangan}}{\text{KapasitasMax.AC}} \quad \dots(4.2)$$

Contoh perhitungan:

Diketahui luas kantor utama adalah 900 m², maka:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan AC} &= \frac{\text{LuasRuangan}}{\text{KapasitasMax.AC}} \\ &= \frac{900 \text{ m}^2}{49 \text{ m}^2} \\ &= 18,36 \\ &\approx 18 \text{ buah AC} \end{aligned}$$

Kebutuhan AC window disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.6. Rencana penggunaan AC *window type*

Jenis ruangan	Luas (m ²)	Kebutuhan AC
Kantor utama	900	18
Ruang Manager Produksi	16	1
Laboratorium Quality Control	100	2
Laboratorium R&D	25	1
Ruang Training	50	1
Jumlah		23

Rencana penggunaan kipas angin dihitung berdasarkan luas ruangan dengan kapasitas maksimal kipas angin yang digunakan dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan kipas angin} = \frac{\text{LuasRuangan}}{\text{KapasitasMax.KipasAngin}} \quad \dots(4.3)$$

Contoh perhitungan:

Diketahui luas bangunan masjid adalah 100 m², maka :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan kipas angin} &= \frac{\text{Luas Ruangan}}{\text{Kapasitas Max. Kipas Angin}} \\ &= \frac{100 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2} \\ &= 2,77 \\ &\approx 3 \text{ buah kipas angin} \end{aligned}$$

Kebutuhan kipas angin disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.7. Rencana kebutuhan kipas angin

Ruang	Luas (m ²)	Kebutuhan kipas Angin
Masjid	100	3
Aula Umum	400	12
Klinik	24	1
Satpam I	15	1
Ruang Administrasi gudang Bahan Baku	20	1
Ruang Administrasi <i>Inspecting</i>	20	1
Ruang Administrasi gudang Produk	20	1
Ruang Administrasi Produksi	20	1
Ruang Training	50	2
Ruang <i>Spare part dan Maintenance</i>	100	2
Dapur	30	1
Jumlah		25

4.2.3. Unit Penanggulangan Kebakaran

Merupakan suatu unit yang penting pada suatu industri *nonwoven geotextile*, yang berupa alat pendeteksi kebakaran, yang ditargetkan mampu menganalisa secara cepat apabila terjadi kebakaran. Dimana alat pendeteksi ini

Contoh perhitungan:

Diketahui luas bangunan masjid adalah 100 m², maka :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan kipas angin} &= \frac{\text{Luas Ruangan}}{\text{Kapasitas Max. Kipas Angin}} \\ &= \frac{100 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2} \\ &= 2,77 \\ &\sim 3 \text{ buah kipas angin} \end{aligned}$$

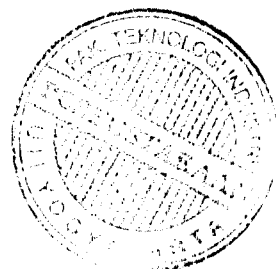
Kebutuhan kipas angin disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.7. Rencana kebutuhan kipas angin

Ruang	Luas (m ²)	Kebutuhan kipas Angin
Masjid	100	3
Aula Umum	400	12
Klinik	24	1
Satpam 1	15	1
Ruang Administrasi gudang Bahan Baku	20	1
Ruang Administrasi <i>Inspecting</i>	20	1
Ruang Administrasi gudang Produk	20	1
Ruang Administrasi Produksi	20	1
Ruang Training	50	2
Ruang <i>Spare part</i> dan <i>Maintenance</i>	100	2
Dapur	30	1
Jumlah		25

4.2.3. Unit Penanggulangan Kebakaran

Merupakan suatu unit yang penting pada suatu industri *nonwoven geotextile*, yang berupa alat pendeteksi kebakaran, yang ditargetkan mampu menganalisa secara cepat apabila terjadi kebakaran. Dimana alat pendeteksi ini



ditempatkan pada area yang dianggap rentan terjadi kebakaran. Unit ini terdiri dari:

- Pendetektor asap

Type: WSO – 10 Na

Kapasitas jangkauan: 50 m²

kebutuhan alat pendeteksi asap dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$\text{kebutuhan alat} = \frac{\text{LuasRuangan}}{\text{KapasitasMax.Alat}} \quad \dots(4.4)$$

Contoh perhitungan:

Diketahui luas bangunan utilitas adalah 350 m², maka:

$$\begin{aligned} \text{kebutuhan alat} &= \frac{\text{LuasRuangan}}{\text{KapasitasMax.Alat}} \\ &= \frac{350\text{m}^2}{50\text{m}^2} \\ &= 7 \end{aligned}$$

Jenis ruangan dan kebutuhan alat pendeteksi kebakaran disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.8. Kebutuhan alat pendeteksi kebakaran

Jenis ruangan	Luas (m ²)	Kebutuhan alat
Gudang bahan baku	900	18
Ruang produksi	3000	60
Ruang <i>inspecting</i> dan <i>paking</i>	450	9
Gudang produk	450	9
Utilitas	350	7
Jumlah		103

- Hidrant

Air hidrant adalah air yang digunakan untuk keadaan darurat seperti kebakaran. Pabrik menyediakan satu buah pompa khusus yang ditargetkan dapat mensuplai sekitar 100 titik hidrant, tiap titik hidrant mempunyai jangkauan 250 m². maka kebutuhan kran hidrant dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan alat} = \frac{\text{Luas Ruangan}}{\text{Kapasitas Max. Hidrant}} \quad \dots(4.5)$$

Contoh perhitungan:

Diketahui luas kantor utama adalah 900 m², maka:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan alat} &= \frac{\text{Luas Ruangan}}{\text{Kapasitas Max. Hidrant}} \\ &= \frac{900 \text{ m}^2}{250 \text{ m}^2} \\ &= 3,6 \approx 4 \text{ buah hidrant} \end{aligned}$$

Kebutuhan kran hidrant seluruhnya ditabulasikan pada tabel sebagai berikut:

Table 4.9. Kebutuhan kran hidrant

Jenis ruangan	Luas (m ²)	Kebutuhan alat
Gudang bahan baku	900	4
Ruang produksi	3000	12
Gudang produk	450	2
Utilitas	350	2
Kantor utama	900	4
Area parkir	120	1
Pos keamanan	23	1
Aula umum	400	2
Masjid	100	1
Klinik	24	1
Taman	60	1
Jumlah		31

4.2.4 Unit Kompresor

Bagian ini berfungsi untuk mensuplai udara yang digunakan pada *blower* untuk aktifitas pembersihan, maupun untuk kebutuhan pada mesin produksi. Jenis kompresor yang digunakan adalah *hight pressure compressor* dengan tekanan mulai 34,5 sampai dengan 175 Mpa (5000-25000 lbf/in). ditargetkan unit ini cukup untuk mensuplai kebutuhan udara.

Spesifikasi kompresor yang digunakan adalah sebagai berikut:

Merk	: Sanco Manufacture CO. Ltd
Type	: 19 DK 78353 CN
Buatan	: Jepang
Kapasitas	: 4,5 m ³ /menit
Daya	: 45 kW

4.2.5 Unit Penyediaan Listrik

Tugas dari unit ini adalah menyediakan sumber tenaga listrik untuk kebutuhan pabrik baik untuk proses, perkantoran, maupun ruangan-ruangan lain.

Kebutuhan tenaga listrik diperusahaan ini meliputi:

1. Kebutuhan listrik penerangan.
2. Kebutuhan listrik mesin produksi.
3. Kebutuhan listrik peralatan laboratorium.
4. Kebutuhan listrik peralatan penata udara dan pompa.
5. Kebutuhan listrik lain-lain.

4.2.5.1 Listrik Penerangan

Listrik untuk penerangan dapat dikelompokkan menurut area yang diterangi menjadi:

- 1) Ruang produksi
- 2) Ruang non-produksi.
- 3) Jalan dan lingkungan sekitar pabrik.

Kebutuhan listrik untuk penerangan ditetapkan menggunakan jasa listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara).

4.2.5.1.1 Ruang Produksi

Penerangan di ruang produksi meliputi ruang gudang bahan baku, ruang proses, ruang *inspecting*, dan ruang gudang bahan jadi (produk).

Syarat kuat penerangan lampu pada ruang produksi disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.10. Syarat kuat penerangan lampu[2]

Ruangan	Kekuatan Cahaya (lumen/ft ²)
Gudang Bahan Baku & Produk	15
<i>Opening, Mixing, & Cleaning</i>	15
<i>Feeding, Bonding, & winding</i>	15
<i>Inspecting & Packing</i>	25

Spesifikasi lampu yang digunakan untuk penerangan ruang produksi adalah sebagai berikut:

- Jenis lampu : Lampu TL 40 Watt
- Arus cahaya (Φ) : 450 lumens/watt
- Sudut sebaran Sinar (ω) : 4 sr
- Tinggi lampu (r) : 4 meter

Contoh perhitungan:

Gudang bahan baku

Luas : 900 m²

Syarat Kuat penerangan : 15 lumens/ft² (161,46 lumens/m²)

$$\text{Intensitas cahaya (I)} = \frac{\text{ArusCahaya}(\phi)}{\text{SudutSebaranSinar}(\omega)} \quad \dots(4.6)$$

$$= \frac{40 \times 450}{4}$$

$$= 4500 \text{ cd}$$

$$\text{Kuat Terang (E)} = \frac{\text{IntensitasCahaya(I)}}{\text{KuadratTinggiLampu}(r^2)} \quad \dots(4.7)$$

$$= \frac{4500}{16}$$

$$= 281,25 \text{ Lux}$$

$$\text{Luas Penerangan (A)} = \frac{\text{ArusCahaya}(\phi)}{\text{KuatTerang}(E)} \quad \dots(4.8)$$

$$= \frac{18000}{281,25}$$

$$= 64 \text{ m}^2$$

Sehingga jumlah titik lampu yang dibutuhkan adalah:

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{LuasGudangBahanbaku}}{\text{LuasPenerangan(A)}} \quad \dots(4.9)$$

$$= \frac{900 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$

$$= 14.06 \approx 15 \text{ titik lampu.}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{Luas ruangan} \times \text{Syarat kuat penerangan} \dots(4.10) \\ &= 900 \text{ m}^2 \times 161,46 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 145314 \text{ lumens} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{JumlahPeneranganSeluruhnya}}{\text{JumlahTitikLampu}} \dots(4.11) \\ &= \frac{145314}{15} \\ &= 9687,6 \text{ lumens} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{PeneranganTiapTitikLampu}}{\text{ArusCahaya}} \times \text{DayaLampu} \dots(4.12) \\ &= \frac{9687,6 \text{ lumens}}{18000 \text{ lumens}} \times 40 \text{ watt} \\ &= 21.528 \text{ watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 24 jam dengan rasio konsumsi 80%, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar:

$$\begin{aligned} &= 24 \text{ jam} \times 15 \text{ titik lampu} \times 21,528 \text{ Watt} \times 80\% \\ &= 6200,0124 \text{ Wattjam} \\ &= 6,2000124 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama dengan contoh, perencanaan kebutuhan listrik penerangan pada ruang produksi disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.11. Perencanaan kebutuhan listrik penerangan pada ruang produksi

Ruang	Jumlah Lampu	Penerangan Umum (lm)	Kebutuhan Daya (Watt)	Daya yang dibutuhkan (kVAH)	Daya yang dibutuhkan per bulan (kVAH)
Gudang Bahan Baku	900	14.0625 ≈15	9687,519375	21,52782083	6,2000124
Opening, Mixing & Cleaning	1500	23,4375 ≈24	10091,16602	22,42481337	10,333354
Feeding, Bording & Winding	1500	23,4375 ≈24	10091,16602	22,42481337	10,333354
Inspecting	450	7,03125 ≈8	9082,049414	20,18233203	3,1000062
Gudang Produk	450	7,03125 ≈8	9082,049414	20,18233203	3,1000062
Jumlah Total Daya				33,0667328	859,7350528
				≈33,067	≈859,735

4.2.5.1.2 Ruang Non-produksi

Ruang non-produksi diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu sebagai berikut:

1. Ruang yang ditetapkan sebagai ruang non-produksi I antara lain: aula umum, kantor utama, ruang administrasi gudang bahan baku, ruang administrasi produksi, ruang manager produksi, ruang training, laboratorium *quality control*, laboratorium R&D, ruang administrasi *inspecting*, ruang administrasi gudang produk, dan ruang utilitas.

Spesifikasi lampu yang digunakan untuk penerangan ruang non-produksi I adalah sebagai berikut:

Jenis lampu	: Lampu TL 40 Watt
Arus cahaya (Φ)	: 450 lumens/watt
Sudut sebaran Sinar (ω)	: 4 sr
Tinggi lampu (r)	: 4 meter
Syarat kuat penerangan	: 30 lumens/ft ² (322,917 lumens/m ²)

Contoh perhitungan:

Aula umum

Luas: 400m²

$$\text{Intensitas cahaya (I)} = \frac{\text{Arus Cahaya}(\phi)}{\text{Sudut Sebaran Sinar}(\omega)}$$

$$= \frac{40 \times 450}{4}$$

$$= 4500 \text{ cd}$$

$$\text{Kuat Terang (E)} = \frac{\text{Intensitas Cahaya (I)}}{\text{Kuadrat Tinggi Lampu (r}^2\text{)}}$$

$$= \frac{4500}{16}$$
$$= 281,25 \text{ Lux}$$

$$\text{Luas Penerangan (A)} = \frac{\text{ArusCahaya}(\phi)}{\text{KuatTerang}(E)}$$
$$= \frac{18000}{281,25}$$
$$= 64 \text{ m}^2$$

Sehingga jumlah titik lampu yang dibutuhkan adalah:

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{LuasAulaUmum}}{\text{LuasPenerangan(A)}}$$
$$= \frac{400 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$
$$= 6,25 \approx 7 \text{ titik lampu.}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \text{Luas ruangan} \times \text{Syarat kuat penerangan}$$
$$= 400 \text{ m}^2 \times 322,917 \text{ lumens/m}^2$$
$$= 290625,581 \text{ lumens}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar:

$$\text{Kuat penerangan tiap titik lampu} = \frac{\text{JumlahPeneranganSeluruhnya}}{\text{JumlahTitikLampu}}$$
$$= \frac{290625,581}{7}$$
$$= 18452,417 \text{ lumens}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar:

$$= \frac{\text{PeneranganTiapTitikLampu}}{\text{ArusCahaya}} \times \text{DayaLampu}$$

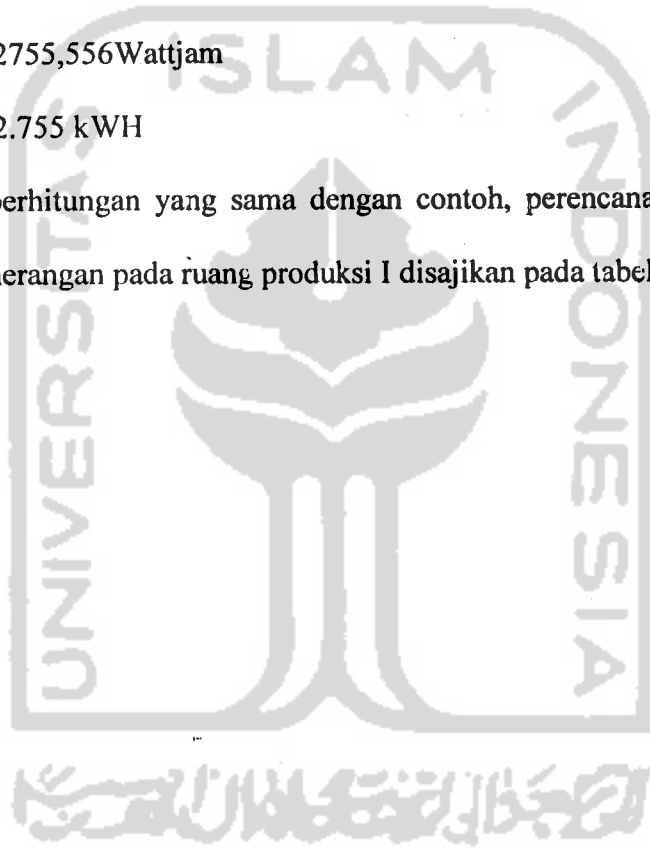


$$\begin{aligned} &= \frac{18452,417 \text{ lumens}}{18000 \text{ lumens}} \times 40 \text{ watt} \\ &= 41,005 \text{ watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 24 jam dengan rasio konsumsi 80%, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar:

$$\begin{aligned} &= 12 \text{ jam} \times 7 \text{ titik lampu} \times 41,005 \text{ Watt} \times 80\% \\ &= 2755,556 \text{ Wattjam} \\ &= 2.755 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama dengan contoh, perencanaan kebutuhan listrik penerangan pada ruang produksi I disajikan pada tabel berikut:



Tabel 4.12. Perencanaan kebutuhan listrik penerangan untuk ruang non-produksi I

Ruang	Jumlah titik Lampu	Jumlah titik Lampu (unit)	Penerangan titik lampu (lumens)	Kekuatan titik lampu (Watt)	Daya yang dibutuhkan per hari (kWh)	Days yang dibutuhkan per bulan (kWh)
Aula Umum	6,25 ≈7	400	18452,42	41,00537302	2,755561067	71,64458773
Kantor utama	14,0625 ≈15	900	19375,04	43,05564167	6,2000124	161,2003224
Ruang Administrasi gudang Bahan Baku	0,3125 ≈1	20	6458,346	14,35188056	0,091852036	2,388152924
Ruang Administrasi <i>Inspecting</i>	0,3125 ≈1	20	6458,346	14,35188056	0,091852036	2,388152924
Ruang Administrasi gudang Produk	0,3125 ≈1	20	6458,346	14,35188056	0,091852036	2,388152924
Ruang Administrasi Produksi	0,78125 ≈1	50	16145,87	35,87970139	0,229630089	5,970382311
Ruang Training	0,25 ≈1	16	5166,677	11,48150444	0,073481628	1,91052234
Ruang <i>Spare part dan Maintenance</i>	1,5625 ≈2	100	16145,87	35,87970139	0,688890267	17,91114693
Laboratorium <i>Quality Control</i>	1,5625 ≈2	100	16145,87	35,87970139	0,688890267	17,91114693
Laboratorium R&D	0,390625 ≈1	25	8072,933	17,93985069	0,172222567	4,477786733
Utilitas	5,46875 ≈6	350	18836,84	41,85965162	2,411115933	62,68901427
Jumlah Total Daya					13,58721236	353,2675213
					≈ 13,587	≈ 353,268

2. Ruang yang ditetapkan sebagai ruang no-produksi II antara lain: masjid, klinik, kantin, dapur, pos satpam, toilet, dan dapur.

Spesifikasi lampu yang digunakan untuk penerangan ruang non-produksi II adalah sebagai berikut:

Jenis lampu : Lampu TL 10 Watt

Arus cahaya (Φ) : 450 lumens/watt

Sudut sebaran Sinar (ω) : 4 sr

Tinggi lampu (r) : 4 meter

Syarat kuat penerangan : 30 lumens/ft² (322,917 lumens/m²)

Contoh perhitungan:

Masjid

Luas: 100m²

$$\text{Intensitas cahaya (I)} = \frac{\text{Arus Cahaya}(\phi)}{\text{Sudut Sebaran Sinar}(\omega)}$$
$$= \frac{10 \times 450}{4}$$

$$= 1125 \text{ cd}$$

$$\text{Kuat Terang (E)} = \frac{\text{Intensitas Cahaya (I)}}{\text{Kuadrat Tinggi Lampu (r}^2\text{)}}$$

$$= \frac{1125}{16}$$

$$= 70,3125 \text{ Lux}$$

$$\text{Luas Penerangan (A)} = \frac{\text{Arus Cahaya}(\phi)}{\text{Kuat Terang (E)}}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{4500}{70,3125} \\ &= 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Sehingga jumlah titik lampu yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{LuasMesjid}}{\text{LuasPenerangan(A)}} \\ &= \frac{100\text{m}^2}{64\text{m}^2} \\ &= 1.56 \approx 2 \text{ titik lampu.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{Luas ruangan} \times \text{Syarat kuat penerangan} \\ &= 100 \text{ m}^2 \times 322,917 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 32291,7 \text{ lumens} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{JumlahPeneranganSeluruhnya}}{\text{JumlahTitikLampu}} \\ &= \frac{32291,7}{2} \\ &= 16145,866 \text{ lumens} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{PeneranganTiapTitik.Lampu}}{\text{ArusCahaya}} \times \text{DayaLampu} \\ &= \frac{16145,866 \text{ lumens}}{4500 \text{ lumens}} \times 10 \text{ watt} \\ &= 35,879 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80%, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar:

$$= 12 \text{ jam} \times 2 \text{ titik lampu} \times 35,879 \text{ Watt} \times 80\%$$

$$= 688,89 \text{ Wattjam}$$

$$= 0,688 \text{ kWh}$$

Dengan perhitungan yang sama dengan contoh, perencanaan kebutuhan listrik penerangan pada ruang produksi II disajikan pada tabel berikut:



Tabel 4.13. Perencanaan kebutuhan listrik penerangan pada ruang non-produksi II

Ruang	Luas (m ²)	Jumlah (Induk Lampu)	Penerangan (Watt)	Kebutuhan (Watt)	Daya (Watt)	Daya (Watt)	
			(jumlah)	(Watt)	(Watt)	(Watt)	
Masjid	100	1,5625	≈2	16145,86563	35,87970139	0,688890257	17,91114693
Klinik	24	0,375	≈1	7750,0155	17,22225667	0,165333664	4,298675264
Satpam1	15	0,234375	≈1	4843,759688	10,76391042	0,103333354	2,68667204
Satpam2	4	0,0625	≈1	1291,66925	2,870376111	0,0275555611	0,716445877
Satpam3	4	0,0625	≈1	1291,66925	2,870376111	0,0275555611	0,716445877
Taman	60	0,9375	≈1	19375,03875	43,05564167	0,41333416	10,74668816
Parkir direksi dan umum	40	0,625	≈1	12916,6925	28,70376111	0,275556107	7,164458773
Parkir Truk	80	1,25	≈2	12916,6925	28,70376111	0,551112213	14,32891755
Kantin	200	3,125	≈1	64583,4625	143,5188056	0,688890267	17,91114693
Toilet Umum	40	0,625	≈1	12916,6925	28,70376111	0,275556107	7,164458773
Toilet 1	20	0,3125	≈1	6458,34625	14,35188056	0,275556107	7,164458773
Toilet 2	20	0,3125	≈1	6458,34625	14,35188056	0,275556107	7,164458773
Toilet 3	20	0,3125	≈1	6458,34625	14,35188056	0,275556107	7,164458773
Toilet 4	20	0,3125	≈1	6458,34625	14,35188056	0,275556107	7,164458773
Dapur	30	0,46875	≈1	9687,519375	21,52782083	0,103333354	2,68667204
Jumlah Total Daya						4,422675512	114,9895633
						≈ 4,423	≈ 114,987

4.2.5.1.3 Penerangan Jalan dan Lingkungan Pabrik

Spesifikasi lampu yang digunakan untuk penerangan jalan dan lingkungan pabrik adalah sebagai berikut:

Jenis lampu : Lampu Mercury 250 Watt

Arus cahaya (Φ) : 9000 lumens

Sudut sebaran Sinar (ω) : 4 sr

Tinggi lampu (r) : 7 meter

Syarat kuat penerangan : 30 lumens/ft² (322,917 lumens/m²)

perhitungan:

Luas: 2500m²

$$\begin{aligned} \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\text{ArusCahaya}(\phi)}{\text{SudutSebaranSinar}(\omega)} \\ &= \frac{9000}{4} \\ &= 2250 \text{ cd} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Terang (E)} &= \frac{\text{IntensitasCahaya(I)}}{\text{KuadratTinggiLampu}(r^2)} \\ &= \frac{2250}{49} \end{aligned}$$

$$= 45,918 \text{ Lux}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penerangan (A)} &= \frac{\text{ArusCahaya}(\omega)}{\text{KuatTerang}(E)} \\ &= \frac{9000}{45,918} \\ &= 196 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Sehingga jumlah titik lampu yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{Luas Jalan}}{\text{Luas Penerangan(A)}} \\ &= \frac{2500 \text{ m}^2}{196 \text{ m}^2} \\ &= 12,755 \approx 13 \text{ titik lampu.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{Luas ruangan} \times \text{Syarat kuat penerangan} \\ &= 2500 \text{ m}^2 \times 322,917 \text{ lumens/m}^2 \end{aligned}$$

$$= 269075 \text{ lumens}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{Jumlah Penerangan Seluruhnya}}{\text{Jumlah Titik Lampu}} \\ &= \frac{269075}{13} \\ &= 20698 \text{ lumens} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar:

$$= \frac{\text{Penerangan Tiap Titik . Lampu}}{\text{Arus Cahaya}} \times \text{Daya Lampu}$$

$$= \frac{20698,07 \text{ lumens}}{9000 \text{ lumens}} \times 250 \text{ watt}$$

$$= 574,995 \text{ Watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi

80%, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar:

$$= 12 \text{ jam} \times 13 \text{ titik lampu} \times 574,995 \text{ Watt} \times 80\%$$

$$= 71759,40 \text{ Wattjam}$$

$$= 71,759 \text{ kWh./hari}$$

$$=71,759 \text{ kWh/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$=2152,782 \text{ kWh/bulan.}$$

Jumlah total perencanaan kebutuhan listrik untuk penerangan pada pabrik *non woven geotextile* ini disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.14. Jumlah total perencanaan kebutuhan listrik penerangan

Ruang	Daya per bulan (kWH)
Ruang produksi	895,735
Ruang non-produksi I	353,268
Ruang non-produksi II	114,987
Jalan dan lingkungan pabrik	2.152,782
Jumlah Total Daya per bulan	3.516,772

Untuk memenuhi kebutuhan listrik penerangan, suplai listrik direncanakan bersumber dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) dimana untuk tarif industri ditetapkan harga per 1 kWh adalah Rp. 500,-[30], maka total biaya listrik untuk penerangan pada pabrik *nonwoven geotextile* ini tiap bulannya adalah:

$$= 3516,772 \text{ kWh/bulan} \times \text{Rp. } 500,-/\text{kWH}$$

$$= \text{Rp. } 1.758.386,-/\text{bulan.}$$

4.2.5.2 Listrik Mesin Produksi

Suplai tenaga listrik untuk mesin produksi direncanakan menggunakan listrik dari PT. PLN dengan generator sebagai cadangan yang dimaksudkan untuk menjaga kestabilan produksi dan kinerja perusahaan dikarenakan masih terjadinya pemadaman dari PT. PLN.

Kebutuhan tenaga listrik untuk mesin produksi disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.15. Kebutuhan tenaga listrik mesin produksi

Jenis Mesin	Jumlah	Daya (kW)	Total Daya (kW)
<i>Bale Opener</i>	1	5	5
<i>Separator</i>	1	6,3	6,3
<i>Multi mixer</i>	1	3,2	3,2
<i>Tuftomat Opener</i>	1	11	11
<i>FOL Opener</i>	1	3,9	3,9
<i>Tuft Feeder</i>	1	13,2	13,2
<i>Bonder</i>	1	2,5	2,5
<i>Condenser</i>	2	0,5	1
<i>Transfer fan</i>	2	0,5	1
<i>Filter Station (Station cleaner)</i>	1	2,5	2,5
Jumlah Total Daya			49,6

Dengan jam kerja mesin 24 jam per hari, maka total kebutuhan daya untuk tiap harinya adalah:

$$= 49,6 \text{ kW} \times 24 \text{ Jam}$$

$$= 1.190,4 \text{ kWh/hari}$$

Dan jika dalam satu bulan dihitung selama 30 hari kerja, maka kebutuhan listrik untuk mesin produksi tiap bulannya adalah:

$$= 1.190,4 \text{ kWh/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 35.712 \text{ kWh/bulan.}$$

Untuk memenuhi kebutuhan listrik mesin-mesin produksi digunakan suplai listrik dari PT. PLN dimana untuk tarif industri ditetapkan harga per 1 kWh adalah Rp. 500,-[30], maka total biaya listrik untuk mesin-mesin produksi pada pabrik *nonwoven geotextile* ini tiap bulannya adalah:

$$= 35.712 \text{ kWh/bulan} \times \text{Rp.}500,-/\text{kWh}$$

$$= \text{Rp.}17.860.000,-/\text{bulan}$$

4.2.5.3 Listrik Peralatan Laboratorium

Rencana kebutuhan listrik untuk peralatan laboratorium dan kantor disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.16. Rencana kebutuhan listrik peralatan laboratorium

Alat	Jumlah	Daya (kW)	Waktu Kerja (jam)	Total Daya Per hari (kWH)
Mesin Tensometer	1	0,5	10	5
Mesin Uji Kekuatan Jebol	1	0,3	10	3
Mesin Manekin test	1	0,3	10	3
Wintriss Opsi® 5.150 Pixel line scane camera	1	0,5	10	5
Mesin Uji penyangkutan	1	0,3	10	3
Jumlah Total Daya per hari				19

Dengan perhitungan 30 hari kerja dalam satu bulan, maka kebutuhan listrik untuk peralatan kantor dan laboratorium tiap bulannya adalah:

$$= 19 \text{ kWH/hari} \times 30 \text{ hari/bulan.}$$

$$= 570 \text{ kWH/bulan.}$$

Untuk memenuhi kebutuhan listrik peralatan laboratorium digunakan suplai listrik dari PT. PLN dimana untuk tarif industri ditetapkan harga per 1 kWH adalah Rp. 500,-[30], maka total biaya listrik untuk peralatan laboratorium pada pabrik *nonwoven geotextile* ini tiap bulannya adalah:

$$= 570 \text{ kWH/bulan} \therefore \text{Rp.500,-/kWH}$$

$$= \text{Rp.285.000,-}$$

4.2.5.4 Listrik Alat Penata Udara dan Pompa

Penggunaan listrik pada unit ini berupa listrik untuk Chiller, AC window, kipas angin, *compressor* dan pompa. Perhitungan daya berdasarkan waktu maksimal penggunaan alat yang direncanakan. Rencana pemakaian listrik untuk peralatan utilitas disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.17. Rencana pemakaian listrik peralatan penata udara dan pompa

Jenis Alat	Ruang	Daya /unit (kW)	Jumlah	Waktu kerja (jam)	Total daya Per hari (kWH)
AC Chiller	Produksi	15	1	24	360
AC Window	Kantor Utama	0,45	8	8	28,8
	Ruang Manager Produksi	0,45	1	8	3,6
	Laboratorium QC	0,45	2	10	9
	Laboratorium R&D	0,45	1	10	4,5
	Ruang <i>Training</i>	0,45	1	8	3,6
Kipas Angin	Masjid	0,075	3	12	2,7
	Klinik	0,075	1	8	0,6
	Aula Umum	0,075	12	12	10,8
	Satpam I	0,075	1	12	0,9
	R. Adm. Gudang BB	0,075	1	8	0,6
	R. Adm. Produksi	0,075	1	8	0,6
	R. Adm. <i>Inspecting</i>	0,075	1	8	0,6
	R. Adm. Gudang Produk	0,075	1	8	0,6
	R. <i>Spare Part & Maintenance</i>	0,075	2	8	1,2
	Dapur	0,075	1	6	0,45
Kompressor		45	1	24	1080
Pompa		0,25	1	6	1,5
Jumlah Total Daya per hari					1.510,05

Dengan perhitungan 30 hari kerja dalam satu bulan, maka jumlah kebutuhan listrik untuk peralatan penata udara dan pompa tiap bulannya adalah:

$$= 1.510,05 \text{ kWH/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 45.315 \text{ kWH/bulan.}$$

Untuk memenuhi kebutuhan listrik peralatan pifata udara dan pompa digunakan suplai listrik dari PT. PLN dimana untuk tarif industri ditetapkan harga per 1 kWh adalah Rp. 500,-[30], maka total biaya listrik untuk peralatan penata udara dan pompa pada pabrik *nonwoven geotextile* ini tiap bulannya adalah:

$$= 45.315\text{kWh/bulan} \times \text{Rp.}500,-/\text{kWh}$$

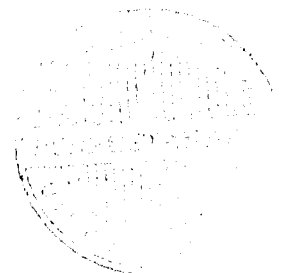
$$= \text{Rp.}22.657.000,-$$

4.2.5.5 Listrik lain-lain

Kebutuhan listrik lain-lain meliputi kebutuhan listrik untuk komputer dan rumah tangga. Spesifikasi komputer yang digunakan oleh perusahaan adalah sebagai berikut:

Processor	: Intel P4 2.4 Ghz
RAM	: 512 MB
VGA	: 128 MB
Operation System	: Windows XP Profesional
Daya	: 250 Watt
Jumlah	: 20
Printer	: HP Deskjet 3744

Rencana kebutuhan listrik untuk komputer dan rumah tangga disajikan pada tabel sebagai berikut:



Tabel 4.18. Kebutuhan listrik komputer dan rumah tangga

Alat	Jumlah	Daya (kW)	Waktu Kerja (jam)	Total Daya Per hari (kWH)
Komputer	20	0,25	12	60
Printer	20	0,075	4	6
FotoCopy, fax, dll.	1	2	4	8
Jumlah Total Daya per hari				74

Dengan perhitungan 26 hari kerja dalam satu bulan, maka jumlah kebutuhan listrik untuk komputer dan rumah tangga tiap bulannya adalah:

$$= 74 \text{ kWH/hari} \times 26 \text{ hari/bulan.}$$

$$= 1.924 \text{ kWH/bulan.}$$

Suplai listrik untuk kebutuhan komputer dan rumah tangga direncanakan bersumber dari PT. PLN dimana dengan harga per 1 kWh sebesar Rp.500,-[30] maka besar biaya listrik dalam satu bulannya adalah:

$$= 1.924 \text{ kWH/ bulan} \times \text{Rp.500,- / kWh}$$

$$= \text{Rp.962.000,-}$$

Sehingga total biaya listrik dalam 1 bulan adalah:

$$= \text{Rp.1.758.386,-} + \text{Rp.17.860.000,-} + \text{Rp.285.000,-} + \text{Rp.22.657.000,-}$$

$$+ \text{Rp.962.000,-}$$

$$= \text{Rp.43.522.386,-}$$

4.2.7 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Penyediaan bahan bakar berupa solar dipergunakan untuk generator, truk, forklift, bus karyawan, dan mobil kantor. Estimasi kebutuhan bahan bakar solar dirinci sebagai berikut:

4.2.7.1 Bahan Bakar Generator

Generator digunakan sebagai cadangan kebutuhan suplai listrik mesin produksi, chiller, AC, Kipas angin, dan peralatan laboratorium, penerangan, komputer dan rumah tangga bila terjadi pemadaman. Spesifikasi generator yang digunakan adalah sebagai berikut:

Jenis	: CaterPillar
Buatan	: Amerika
Tahun	: 2000
Bahan bakar	: Solar
Kapasitas	: 625 kW
Jumlah	: 1
Efisiensi	: 80%
Jam kerja	: 24 jam

Dalam perhitungan kebutuhan bahan bakar untuk generator ini diasumsikan bahwa dalam satu bulan terjadi pemadaman selama 4 jam dari PT. PLN. Besar daya yang dibutuhkan tiap harinya disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.19. Kebutuhan suplai listrik tiap bulan dari generator

Alat	Kebutuhan Daya (kW)
Mesin produksi	198,4
Peralatan utilitas	251,68
Peralatan laboratorium	3,17
Penerangan	20,72
Komputer dan RT	12,32
Jumlah total daya	486,29

(Ket: suplai listrik cadangan dihitung dari asumsi pemadaman PLN dalam satu bulan selama 4 jam).

Guna menjaga suplai tenaga listrik, maka pemanfaatan daya listrik hanya 80% dari daya yang tersedia. Dengan demikian berdasarkan penggunaan daya listrik maka:

$$\text{Output} = \frac{\text{TotalKebutuhanListrik/hari}}{80\%} \quad \dots(4.13)$$

$$= \frac{486,29 \text{ kW/hari}}{0,8}$$

$$= 607,86 \text{ kW/hari}$$

Sehingga kebutuhan selama satu bulan sebesar:

$$= 607,86 \text{ kW/hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$= 18.235,88 \text{ kW/bulan}$$

Karena efisiensi generator yang digunakan sebesar 80%, maka input generator adalah:

$$\text{Input} = \frac{\text{Output}}{\text{efisiensi}} \quad \dots(4.14)$$

$$= \frac{607,86 \text{ kW/hari}}{0,8}$$

$$= 759,83 \text{ kW/hari}$$

$$= 31,66 \text{ kW/jam}$$

Kebutuhan bahan bakar yang digunakan sesuai dengan spesifikasi generator. Jenis solar yang digunakan dengan spesifikasi sebagai berikut:

Heating value : 8.700 Kcal/Kg

Berat jenis : 0,870 Kg/Lit er

Apabila 1 kWh = 860 Kcal, maka:

$$\text{Input/jam} = 31,66 \text{ kWh/jam} \times 860 \text{ Kcal/kWH}$$

$$= 27.227,17 \text{ Kcal/jam}$$

Dengan nilai heating value solar sebesar 8700 Kcal/Kg maka besarnya input solar:

$$\begin{aligned} \text{Input/jam} &= \frac{27.227,17 \text{ Kcal/jam}}{8.700 \text{ Kcal/Kg}} \\ &= 3,13 \text{ Kg/jam.} \end{aligned}$$

Berat jenis solar adalah sebesar 0,87 Kg/Liter, maka volume solar yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Input/jam} &= \frac{3,13 \text{ Kg/jam}}{0,87 \text{ Kg/Liter}} \\ &= 3,6 \text{ Liter/jam} \end{aligned}$$

Sehingga kebutuhan solar setiap harinya adalah:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan 1 hari} &= 24 \text{ jam/hari} \times 3,6 \text{ liter/jam} \\ &= 86,33 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

Dan untuk setiap bulannya:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan 1 bulan} &= 86,33 \text{ liter/hari} \times 30 \text{ hari/bulan} \\ &= 2.589,98 \text{ liter/bulan} \end{aligned}$$

Biaya bahan bakar solar untuk generator tiap bulannya diperhitungkan sebagai berikut:

Jika harga 1 liter solar = Rp.6.525,-[29], maka biaya yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan solar 1 bulan adalah sebesar:

$$\begin{aligned} &= \text{Rp.6.525,-/liter} \times 2.589,98 \text{ liter/bulan} \\ &= \text{Rp.16.899.625,54,-/bulan.} \end{aligned}$$

4.2.7.2 Bahan Bakar Alat Transportasi

1) Forklift.

Kebutuhan solar tiap hari untuk bahan bakar forklift diasumsikan sebesar 10 liter/hari, maka untuk 2 forklift kebutuhan bahan bakar per harinya adalah:

$$= 10 \text{ liter/hari} \times 2$$

$$= 20 \text{ liter/hari.}$$

2) Bus karyawan

Kebutuhan solar diasumsikan sebesar 30 liter/hari, maka untuk satu bus kebutuhan bahan bakar per harinya adalah:

$$= 30 \text{ liter/hari} \times 1$$

$$= 30 \text{ liter/hari}$$

3) Truk

Kebutuhan solar diasumsikan sebesar 20 liter/hari, maka untuk 2 buah truk kebutuhan bahan bakar per harinya adalah:

$$= 20 \text{ liter/hari} \times 2$$

$$= 40 \text{ liter/hari}$$

4) Mobil kantor

Kebutuhan solar diasumsikan sebesar 15 liter/hari, maka untuk 5 buah mobil kebutuhan bahan bakar per harinya adalah:

$$= 15 \text{ liter/hari} \times 5$$

$$= 75 \text{ liter/hari}$$

Dengan demikian total kebutuhan bahan bakar solar setiap bulannya adalah:

$$= 165 \text{ liter/hari} \times 26 \text{ hari/bulan}$$

$$= 4.290 \text{ liter/bulan}$$

Jika asumsi harga solar 1 liter = Rp.6.525,-[29], maka biaya yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar solar dalam sebulan adalah:

$$= \text{Rp.6.525,-} \times 4.290 \text{ liter/bulan}$$

$$= \text{Rp.27.992.250 / bulan}$$

Jadi total biaya bahan bakar seluruhnya untuk setiap bulannya adalah:

$$= \text{Rp.16.899.625,54,-} + \text{Rp.27.992.250,-}$$

$$= \text{Rp.44.891.875,54,-}$$

4.2.8 Unit Pemeliharaan dan Perawatan Mesin

Faktor yang tidak kalah pentingnya adalah sistem pemeliharaan dan perawatan mesin/peralatan. Sistem pemeliharaan dan perawatan alat pada perancangan ini ditetapkan secara intensif setiap minggu.

Tahapan pemeliharaan dan perawatan mesin yang dilakukan pada pabrik ini meliputi pekerjaan sebagai berikut:

- Pembersihan
- Pelumasan
- Pengecekan
- Penyetingan
- Perbaikan
- Penggantian suku cadang
- Modifikasi

Sistem perawatan dan pemeliharaan mesin tersebut digolongkan sebagai berikut:

a. Pemeliharaan harian

merupakan langkah deteksi untuk menentukan faktor-faktor penyebab kerusakan saat proses produksi akan dijalankan.

b. Penjadwalan pemeliharaan

merupakan pemeliharaan yang dilakukan pada waktu-waktu tertentu untuk mendeteksi kondisi dan keutuhan spare part.

c. Pemeliharaan bongkar pasang

sistem pemeliharaan juga ditargetkan untuk dilakukan pembongkaran terhadap mesin-mesin yang sudah beroperasi paling tidak pada tahun ke 5. pada sistem perawatan ini dimungkinkan untuk mengganti bagian-bagian mesin yang dianggap rusak dan kurang berfungsi efektif.

d. Pemeliharaan pembersihan

merupakan sistem pemeliharaan mesin yang bisa dilakukan setiap saat terhadap nengaruh adanya debu dan kotoran.

4.3 Bentuk Perusahaan, Struktur Organisasi, serta Wewenang dan Tanggung Jawab

4.3.1 Bentuk Perusahaan

Badan usaha pada perancangan pabrik industri tekstil *nonwoven geotextile* ini ditetapkan berupa perseroan terbatas. Perseroan terbatas (PT) merupakan suatu perserikatan yang modalnya diperoleh dari penjualan saham atau "sero". Setiap anggota dimungkinkan mengambil bagian dengan memiliki satu atau lebih dari satu saham. Mereka bertanggung jawab atas pinjaman perseroan dengan jumlah saham yang dimilikinya. Perseroan terbatas dapat membedakan dengan

pasti harta milik saham dan harta milik perseroan (perseroan terbatas merupakan badan hukum).

Pemilihan bentuk perusahaan perseroan terbatas (PT) didasarkan pada beberapa faktor sebagai berikut:

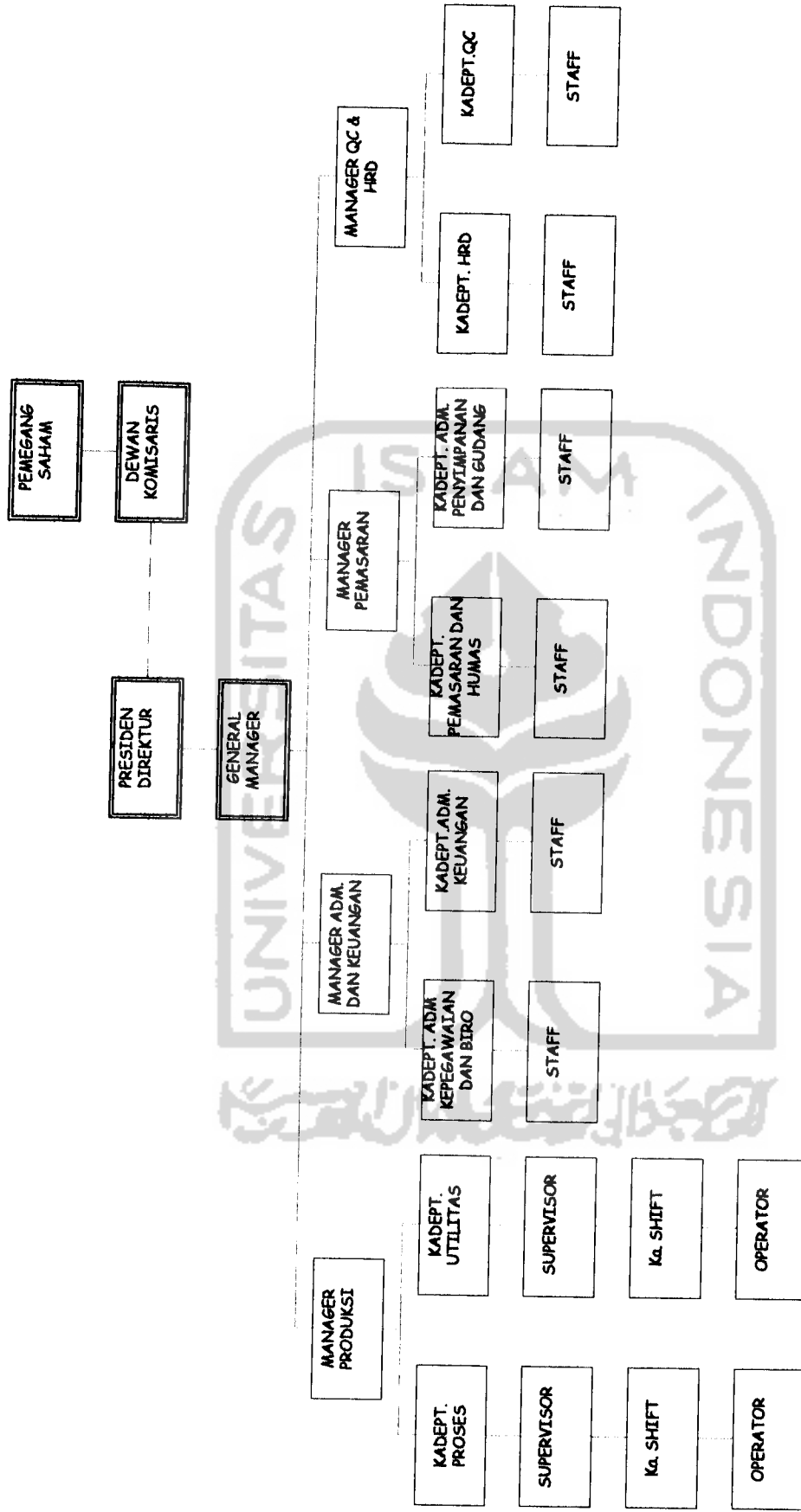
- a) Modal besar bisa terkumpul dengan cara yang lebih mudah.
- b) Mudah dalam mencari modal kerja, karena dengan penjualan tersebut modal perusahaan mudah diperoleh.
- c) Calon pembeli saham akan tertarik untuk membeli saham karena resikonya terbatas pada jumlah modal yang disetorkan.
- d) Perusahaan dapat menambah saham bila dikehendaki, dan perusahaan dapat juga menerbitkan obligasi (surat tanda hutang yang pada suatu saat dapat dijual).
- e) Bentuk PT memudahkan perusahaan dalam memindahtangankan saham karena tidak berpengaruh pada kinerja perusahaan.

Untuk pembentukan suatu sistem organisasi yang baik maka perusahaan menetapkan pedoman kerja LINI dan STAFF. Dengan menggunakan sistem ini maka perumusan tugas perusahaan, pendelegasian wewenang, pembagian tugas kerja, kesatuan perintah maupun tanggung jawab serta sistem pengontrolan atas pekerjaan yang telah dilaksanakan dapat berjalan pasti dan jelas.

Dengan sistem ini, garis wewenang lebih sederhana dan praktis, demikian pula dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional. Sehingga karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja, sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf

ahli yang terdiri dari ahli-ahli di bidangnya. Susunan organisasi disajikan pada gambar 4.8.





Gambar 4.8. Struktur organisasi pabrik tekstil nonwoven gentextile

4.3.2 Tugas dan Wewenang

Dengan pembagian tugas menurut wewenang dapat memudahkan dalam menyelesaikan tugas dan pekerjaan yang menjadi tanggung jawab setiap anggota organisasi. Deskripsi kerja merupakan panduan bagi anggota organisasi untuk mengetahui wilayah-wilayah yang termasuk dalam tanggung jawabnya. Penjelasan mengenai tugas dan wewenang dari masing-masing anggota organisasi pada perancangan pabrik tekstil *nonwoven geotextile* sebagai berikut:

1) Pemegang Saham

Pemegang saham adalah orang yang menyetorkan modal dengan membeli lembaran saham yang nantinya menjadi modal usaha dari perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi dari perusahaan dengan bentuk perseroan terbatas (PT) adalah rapat umum pemegang saham (RUPS).

Tugas dan wewenang RUPS adalah:

- a. Mengangkat serta memberhentikan dewan komisaris dan anggota dewan komisaris.
- b. Meminta pertanggungjawaban dewan komisaris atas mandat yang telah dipercayakan oleh RUPS.
- c. Mengetahui rencana pelaksanaan kegiatan perusahaan dan menerima laporan laba rugi tahunan dari dewan komisaris.
- d. Mengangkat dan memberhentikan presiden direktur.

2) Dewan Komisaris

Para pemegang saham dalam melaksanakan kegiatannya diwakili oleh dewan komisaris yang diangkat oleh RUPS dalam jangka waktu tertentu. Dewan komisaris dipimpin oleh seorang presiden direktur. Dewan komisaris merupakan jabatan tertinggi dalam struktur organisasi perusahaan. Dewan komisaris dan anggota dewan komisaris berhak memilih dan dipilih sebagai presiden direktur serta memilih dan mensahkan direktur perusahaan (kepala pabrik).

Tugas dan wewenang dewan komisaris meliputi:

- a. Merumuskan kebijaksanaan umum perusahaan.
- b. Mengarahkan dan mengawasi perusahaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- c. Mengesahkan pengeluaran modal dan pembagian keuntungan atas persetujuan RUPS.
- d. Berhak memilih dan dipilih sebagai presiden direktur yang selanjutnya disahkan oleh RUPS.
- e. Memilih, memberhenikan, dan mensahkan general manager.
- f. Memeriksa pembukuan, inventaris, keuangan, dan lain-lain serta meminta pertanggung jawaban presiden direktur.

3) Presiden Direktur

Dalam melaksanakan kegiatan usahanya, para dewan komisaris diwakili presiden direktur. Presiden direktur merupakan pimpinan perusahaan tertinggi

yang diangkat oleh dewan komisaris dan disahkan oleh RUPS untuk jangka waktu tertentu.

Tugas dan wewenang presiden direktur antara lain:

- a. Bertanggung jawab terhadap RUPS.
- b. Merumuskan kebijakan umum perusahaan dalam melaksanakan operasional secara umum.
- c. Berhak mengajukan nama general manager (kepala pabrik) kepada dewan komisaris untuk diangkat dan disahkan.
- d. Mengarahkan dan mengawasi perusahaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- e. Mensahkan pengeluaran modal dan pembagian keuntungan atas persetujuan dari RUPS.
- f. Menolak dan menyetujui rencana operasional perusahaan yang diajukan oleh general manager.
- g. Memberikan laporan pertanggungjawaban dalam hal seluruh kegiatan operasional kepada dewan komisaris dengan diketahui oleh RUPS.

4) General Manager (Kepala Pabrik)

General manager (kepala pabrik) yang dipilih dan disahkan oleh dewan komisaris yang dipercaya oleh presiden direktur dan dewan komisaris untuk melaksanakan kegiatan operasional secara keseluruhan. General manager merupakan pelaksana dari kebijakan umum dengan mengimplementasikannya menjadi kebijakan-kebijakan strategi perusahaan oleh masing-masing bagian.

Tugas dan wewenang general manager (kepala pabrik) adalah:

- a. Melaksanakan dan mengarahkan kegiatan perusahaan agar sesuai dengan keputusan dewan komisaris.
- b. Memberikan laporan petanggung jawaban dalam hal yang berkaitan dengan kegiatan operasional perusahaan kepada presiden direktur dan dewan komisaris.
- c. Bertanggung jawab kepada presiden direktur.
- d. Berhak memberhentikan dan mengangkat staff dibawahnya.
- e. Membawahi manager produksi, manager administrasi dan keuangan, dan manager pemasaran.

5) Manager Produksi

Manager produksi bertanggung jawab terhadap kelancaran proses produksi.

Tugas dan wewenang manager produksi antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada general manager.
- b. Memimpin langsung jalannya proses produksi.
- c. Bertanggung jawab atas perencanaan dan pelaksanaan produksi.
- d. Menjabarkan proses produksi.
- e. Menerima rencana pelaksanaan kegiatan operasional secara keseluruhan dari general manager.
- f. Mengawasi kesinambungan operasional pabrik.
- g. Merumuskan kebijakan teknik operasional pabrik.

- h. Membuat laporan pertanggungjawaban mengenai jalannya proses produksi kepada general manager.

6) Manager Administrasi dan Keuangan

Manager administrasi dan keuangan bertugas mengelola bagian administrasi baik kepegawaian maupun perusahaan serta keuangan.

Tugas dan wewenang manager administrasi dan keuangan:

- a. Mengelola administrasi kepegawaian dan perusahaan.
- b. Melakukan perencanaan dan pengelolaan sumber daya manusia, perencanaan serta keamanan dan keselamatan kerja di seluruh pabrik.
- c. Bertanggung jawab kepada general manager.
- d. Membuat laporan pertanggungjawaban mengenai pengelolaan administrasi dan keuangan kepada general manager.

7) Manager Pemasaran

Manager pemasaran bertugas melakukan terobosan-terobosan agar produk yang diproduksi dapat kompetitif. Keberhasilan kerja manager pemasaran merupakan cerminan kesuksesan perusahaan.

Tugas dan wewenang manager pemasaran meliputi:

- a. Mengelola secara cermat dan tepat strategi pemasaran yang telah dirumuskan oleh general manager serta mengimplementasikannya secara berkesinambungan.
- b. Melakukan perencanaan pemasaran secara tepat.

- c. Bertanggung jawab kepada general manager.
- d. Membuat laporan pertanggungjawaban mengenai pemasaran produk yang dihasilkan kepada general manager.
- e. Bekerjasama dengan manager administrasi dan keuangan menyusun draft perencanaan dan pelaksanaan produksi serta pemasaran produk.

8) Kepala Departemen

Kepala departemen bertugas mengawasi dan melaksanakan rencana produksi. Selain itu kepala departemen bertugas membagi rencana atau strategi yang berkaitan dengan tugasnya dan diterjemahkan kepada bawahannya serta membuat laporan yang berkaitan dengan tugas yang telah dilaksanakan.

9) Supervisor

Supervisor bertugas menjabarkan rencana strategis kepada kepala shift dan mengawasi operasional dari rencana strategis tersebut. Supervisor bertanggung jawab atas mesin-mesin yang digunakan dan memantau atas kelancaran proses produksi serta membuat laporan hasil kerjanya untuk dipertanggungjawabkan kepada kepala departemen.

10) Kepala Shift

Kepala shift bertugas untuk melaksanakan dan mengawasi operasional dari rencana strategis. Kepala shift mengkoordinir dan membagi tugas kepada anggotanya dan menerima laporan hasil kelancaran kerja anggotanya.

11) Operator

Operator bertugas menjalankan mesin sesuai dengan rencana produksi produksi yang telah ditentukan. Operator bertanggung jawab atas mesin yang dioperasikannya dan mempertanggungjawabkan kepada kepala shift.

4.3.3 Sistem Kepegawaian

Loyalitas dan kedisiplinan karyawan merupakan pendukung kunci kesuksesan perusahaan. Untuk itu maka perusahaan menetapkan untuk membangun suatu kondisi yang dapat menimbulkan hubungan yang harmonis antara karyawan dan atasan sehingga dapat meningkatkan semangat kerja yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktifitas perusahaan.

Salah satu realisasi penjalinan hubungan yang harmonis antara lain dalam bentuk pemberian sistem penggajian yang disesuaikan dengan standar upah minimum regional (UMR), dan sistem upah lembur serta fasilitas penunjang kesehatan.

4.3.4 Status Karyawan

Perusahaan menetapkan status karyawan menjadi dua tipe sebagai berikut:

1) Karyawan tetap

Karyawan yang diangkat oleh perusahaan dengan surat perjanjian dan harus menempuh beberapa tes dan masa training.

2) Karyawan tidak tetap

Karyawan yang bekerja dengan sistem kontrak dalam masa tertentu dan biasanya mereka bekerja atas order pekerjaan tertentu tergantung pada volume pekerjaan.

Perusahaan juga mengelompokan status karyawan berdasarkan pekerjaan yang ditangani sebagai berikut:

1) Buruh langsung (*Direct labor*)

Merupakan tenaga kerja yang langsung menangani proses produksi, dan biasanya langsung berhubungan dengan alat produksi.

2) Buruh tidak langsung (*Indirect labor*)

Merupakan tenaga kerja yang pekerjaannya tidak langsung berhubungan dengan proses produksi.

4.3.5 Jam Kerja Karyawan

Pabrik ini direncanakan beroperasi selama 24 jam dengan efisiensi kerja selama 21 jam per hari, dimana pembagian kerja terdiri dari 3 shift dalam satu hari.

Pembagian kelompok karyawan dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Kelompok kerja shift

Kelompok kerja ini merupakan tenaga kerja yang berurusan langsung dalam proses produksi. Masing-masing shift bekerja selama 8 jam per hari, dengan pembagian shift sebagai berikut:

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



- Shift III : 23.00 – 07.00

Jam istirahat pada masing-masing shift ditetapkan sebagai berikut:

- Shift I : 10.00 – 11.00
- Shift II : 18.00 – 19.00
- Shift III : 02.00 – 03.00

Jadwal kerja shift yang diberlakukan bagi karyawan di unit produksi dari hari senin sampai sabtu. Hari minggu dan hari libur besar para karyawan libur.

Pembagian kerja dibagi dalam empat regu, yang dipimpin oleh seorang ketua. Karyawan yang bekerja pada shift pagi di hari jumat, jam istirahat ditetapkan sebagai berikut:

- Jam makan: 09.30 – 10.00
- Jam untuk sholat jumat: 12.00 – 13.00

Pengaturan regu/group disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.20. Jadwal kerja karyawan shift

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

Keterangan:

- A : Group kerja I
- B : Group kerja II
- C : Group kerja III
- D : Group kerja IV

Karyawan yang termasuk dalam sistem kerja shift antara lain:

- Supervisor
- Kepala shift
- Kepala regu
- Operator
- Pegawai dapur
- Maintenance (utilitas)

Sistem kerja untuk petugas keamanan (satpam), ditetapkan terdiri dari dua shift, dengan waktu kerja sebagai berikut:

- Shift I : 06.00 – 18.00
- Shift II: 18.00 – 06.00

2. Kelompok kerja non shift

Karyawan yang termasuk pada kelompok ini tidak menangani proses produksi secara langsung, tetapi menangani masalah administrasi. Waktu kerja untuk karyawan ini dimulai dari jam 08.00 – 16.00 dan pada hari minggu serta hari besar nasional, karyawan ini akan diliburkan.

4.3.6 Jumlah Karyawan, Sistem Gaji, dan Jenjang Pendidikan

Sistem penggajian didasarkan pada jenjang pendidikan dan berpengaruh pada penentuan besarnya gaji pokok yang diterima oleh seorang karyawan. Karyawan mendapat kenaikan golongan secara berkala menurut masa kerja, jenjang pendidikan dan prestasi kerja karyawan. Jenjang jabatan karyawan ditentukan oleh masa kerja dan jenjang pendidikan.

4.3.6.1 Perincian Tenaga Kerja

Perusahaan menentukan bahwa jenjang jabatan tenaga kerja didasarkan pada tingkat pendidikan sesuai dengan bidang yang diperlukan. Hal ini dimaksudkan untuk menentukan tingkat profesionalisme didalam bidangnya. kriteria jenjang jabatan serta pendidikan dan tingkat penggolongan gajinya disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.21. Penggolongan jenjang jabatan berdasarkan jenjang pendidikan

Jabatan	Jenjang pendidikan	Jumlah	Gaji/Bulan (Rp)
Presiden direktur	S2 - S3	1	15.000.000
Direktur perusahaan	S2 - S3	1	10.000.000
Manager produksi & HRD	S2 - S3	2	6.000.000
Manager adm.keuangan & pemasaran	S2 - S3	2	5.000.000
Kepala departemen	S1 - S2	8	3.500.000
Supervisor	S1	14	2.000.000
Kepala shift	S1	3	1.500.000
Operator	D3	53	1.000.000
Administrasi staff dan karyawan kantor	D3 - S1	34	1.000.000
Supir	SLTA	9	800.000
Cleaning service	SLTA	12	650.000
Gardener	SLTP	2	650.000
Satpam	SLTA	16	900.000
Karyawan dapur	SLTA	23	650.000
Dokter	S1 - S2	2	2.000.000
Perawat	D3	2	700.000

4.3.6.2 Perincian Sistem Gaji

Sistem penggajian tenaga kerja disesuaikan dengan level jabatan dalam struktur organisasi. Rincian gaji yang diberikan pada karyawan adalah sebagai berikut:

- Gaji pokok
- Tunjangan jabatan

- Tunjangan kehadiran (transportasi bagi staff produksi dan non staff
- Tunjangan kesehatan

Perusahaan menetapkan sistem penggajian sebagai berikut:

1) Gaji bulanan

Diberikan pada karyawan tetap yang besarnya sebagaimana ditetapkan pada sub-bab 4.3.6.2

2) Upah borongan

Diberikan pada buruh borongan dan besarnya upah tergantung pada jenis dan volume pekerjaan. Biasanya dilakukan pada saat turun mesin (over hole).

3) Upah harian

Upah harian diberikan pada karyawan tidak tetap yang besarnya tergantung pada jumlah dan jam kerja. Tipe pekerjaan ini sifatnya incidental (diperlukan dalam waktu tertentu).

4.3.6.3 Rincian Sistem Kerja Lembur

Selain gaji rutin yang diterima oleh karyawan, perusahaan juga memberlakukan sistem kerja lembur (pekerjaan tambahan diluar jam kerja tetap).

Gaji lembur diatur dengan ketentuan sebagai berikut:

a) Lembur biasa

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

b) Lembur hari minggu/libur

Untuk setiap jam, besar gaji tambahan sebesar dua kali dari gaji per jam. Bagi karyawan yang dipanggil untuk bekerja diluar jam kerja maka besarnya gaji tambahan yang ditetapkan dua kali dari gaji per jam.

4.4 Fasilitas Karyawan

Untuk meningkatkan kesejahteraan karyawan perusahaan menetapkan untuk memberikan fasilitas penunjang antara lain:

- **Makan**
Perusahaan menyediakan makan pada jam yang telah ditentukan, yang dikelola oleh kantin karyawan.
- **Kesehatan**
Perusahaan peduli kesehatan karyawan dengan menyediakan poliklinik yang ditangani oleh dokter dan dibantu oleh perawat, pelayanan kesehatan ini buka selama 24 jam.
- **Pakaian kerja**
Perusahaan menyediakan pakaian kerja untuk karyawan sebanyak dua pasang setiap tahun.
- **Bonus prestasi**
Bonus ini diberikan kepada karyawan yang telah berjasa pada perusahaan.
- **Tunjangan Hari Raya (THR)**
Tunjangan ini diberikan setiap tahun, yaitu menjelang hari raya Idul Fitri. Besarnya tunjangan ditetapkan sebesar satu kali gaji pokok per bulan.

- **Jamsostek**

Perusahaan juga memberikan fasilitas asuransi kecelakaan kerja dan dana hari tua.

- **Masjid dan kegiatan kerohanian**

Perusahaan mendirikan fasilitas berupa masjid untuk meningkatkan iman dan takwa para karyawan.

- **Transportasi**

Untuk menjaga kedisiplinan kerja tepat waktu, maka perusahaan menyediakan fasilitas transportasi berupa bus karyawan.

- **Cuti tahunan**

Cuti yang diberikan pada setiap karyawan selama 12 hari dalam satu tahun.

- **Rekreasi**

Untuk mengurangi kejenuhan dalam kerja, maka setiap tahun diadakan rekreasi ke suatu objek wisata secara bergilir.

- **Cuti masal**

Setiap tahun diberikan cuti masal untuk karyawan bertepatan dengan hari raya Idul Fitri selama 4 hari kerja.

- **Cuti hamil**

Cuti hamil diberikan kepada karyawan perempuan yang hendak melahirkan (selama 3 bulan). Cuti hamil diberikan untuk kelahiran anak pertama dan anak kedua, jarak kelahiran ditetapkan minimal 2 tahun.

BAB V

EVALUASI EKONOMI

Dalam pra-rancangan pabrik ini, untuk membangun eksistensi pabrik dan eksistensi produk *nonwoven geotextile* maka ditetapkan untuk melakukan suatu strategi pemasaran secara optimal, dan juga dibuat suatu evaluasi finansial secara berkala.

5.1 Strategi Pemasaran

Analisa pemasaran didasarkan pada beberapa faktor mulai dari bahan baku, pemilihan lokasi, distribusi produk, promosi, SDM, dan proses.

5.1.1 Strategi Pembelian Bahan Baku

Bahan baku import pada industri tekstil sangat riskan terhadap faktor keterlambatan waktu pengiriman, maka ditetapkan langkah sebagai berikut:

- ☞ Menjalin kerjasama dengan produsen serat lokal.
- ☞ Mengefektifkan peran asosiasi industri tekstil Indonesia untuk mempermudah pembelian bahan baku secara kolektif.
- ☞ Pembelian bahan baku dilakukan secara besar-besaran.

5.1.2 Strategi Lokasi

Dalam pemilihan lokasi pabrik ini didasarkan pada aspek kemudahan. Perusahaan berlokasi dikawasan industri Semarang dengan target untuk mempermudah kontinuitas bahan baku dan memperlancar transportasi distribusi produk.

5.1.3 Strategi Distribusi Produk

Pada perancangan pabrik ini menggunakan dua strategi distribusi produk sebagai berikut:

1) Distribusi langsung (Saluran nol tingkat)

Saluran nol tingkat dilakukan oleh produsen langsung kepada pengguna akhir (*end users*). Metode ini menempuh beberapa cara antara lain: konsumen memesan dengan menggunakan mail atau e-mail, telepon dan melalui cabang-cabang internal perusahaan.

2) Saluran tidak langsung (Saluran satu tingkat)

Pada metode ini menggunakan perantara penjualan. Sistem distribusi produk pada saluran satu tingkat dibedakan menjadi dua metode sebagai berikut:

☞ Pabrik → Distributor → Pelanggan

☞ Pabrik → Perwakilan Produsen → Pelanggan

5.1.4 Strategi Promosi

Strategi promosi ditempuh dalam rangka menciptakan ketertarikan konsumen terhadap produk. Perusahaan menetapkan menggunakan metode promosi internet dan dilakukan secara langsung dengan cara memberikan sample produk secara cuma-cuma pada konsumen melalui mitra pabrik.

5.1.5 Strategi Sumber Daya Manusia

Strategi penataan sumber daya manusia di pabrik ini dilakukan secara profesional. Untuk menunjang hak tersebut perusahaan melakukan pelatihan-pelatihan dibidang masing-masing dengan target meningkatkan produktifitas karyawan. Untuk itu rekrutment difokuskan kepada calon SDM yang memahami *background* ilmu tekstil terutama yang mendalami bidang studi *nonwoven*. usaha tersebut juga dipadukan dengan strategi bidang *marketing* dan bidang *management* perusahaan yang diseleksi dari orang-orang yang mempunyai visi dan konsep yang jelas untuk mobilitas tujuan.

5.1.6 Strategi Proses

Pada pabrik tekstil ini dirancang dengan Sistem Informasi Manajemen (SIM) terpadu, untuk memampukan koordinasi antara manajemen, marketing dan distributor serta unit produksi perusahaan. Koordinasi dilakukan melalui tahapan sebagai berikut:

- a. Order agreement, (tahap pemesanan oleh pelanggan). Tahap ini dilakukan oleh marketing dan distributor berdasarkan permintaan konsumen.
- b. Production, (tahap pelaksanaan produksi terhadap order). Data order yang diterima dari marketing dan distributor dikonfirmasi apakah order dapat dipenuhi atau tidak.
- c. Administration, (tahap surat menyurat dan perizinan yang menyangkut pemrosesan produk).
- d. Sale, barang siap diserahkan secara langsung atau secara tidak langsung pada pihak pengorder/pasar.

5.2 Analisis Finansial

Untuk mengetahui kelayakan pra rancangan pabrik *nonwoven geotextile*, maka dibuat suatu rincian analisis keuangan perusahaan, dari mulai modal investasi sampai jumlah keuntungan yang akan diterima oleh perusahaan.

Asumsi nilai tukar Dolar terhadap Rupiah:

1 US\$ sama dengan Rp.9.500,-

5.2.1 Modal dan Biaya Operasional Perusahaan

5.2.1.1 Modal Investasi

Modal investasi yang dibutuhkan pada pra-perancangan pabrik *nonwoven geotextile* ini sebesar Rp.91.662.251.886,73,- dengan rincian sebagai berikut:

- a. Biaya pembelian tanah, bangunan, dan pembuatan jalan sekitar perusahaan

direkap pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.1. Biaya pembelian tanah, bangunan, dan pembuatan jalan

Jenis biaya	Jumlah biaya (Rp)
Pembelian tanah 40.000 m ² (Rp.800.000/m ²)	32.000.000.000
Bangunan 7107m ² (Rp.1500.000/m ²)	10.660.500.000
Jalan	1000.000.000
Total	43.160.500.000

- b. Biaya pembelian mesin-mesin produksi disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.2. Biaya pembelian mesin-mesin produksi

No	Mesin	Jumlah	Harga/mesin (US\$)	Total harga (US\$)
1	<i>Bale opener</i>	1	400.000	400.000
2	<i>Separator</i>	1	200.000	200.000
3	<i>Mixer</i>	1	300.000	300.000
4	<i>Tuftomat Opener</i>	1	250.000	250.000
5	<i>FOL Opener</i>	1	200.000	200.000
6	<i>Tuft Feeder</i>	1	300.000	300.000
7	<i>Bonding</i>	1	350.000	350.000
8	<i>Winding</i>	1	100.000	100.000
9	<i>Transport fan</i>	2	2.000	4.000
10	<i>Condensor</i>	2	3.000	6.000
11	<i>Compressor</i>	2	7.000	14.000
Total				2.124.000
				Rp20.178.000.000

- c. Biaya pembelian aksesoris ditabulasikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.3. Biaya pembelian aksesoris

No	Aksesoris	Jumlah	Harga/Item (Rp)	Total harga (Rp)
1	<i>Fork lift</i>	2	229.500.000	459.000.000
2	<i>Hand truck</i>	1	8.500.000	8.500.000
3	<i>Packing machine</i>	1	25.000.000	25.000.000
Total				492.500.000

- d. Biaya pembelian peralatan servis dan perlengkapan laboratorium direkap pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.4. Biaya pembelian peralatan servis dan laboratorium

No	Lab dan maintenance equipments	Jumlah	Harga/mesin (Rp)	Total harga (Rp)
1	Stopwatch	2	50.000	100.000
2	Manequin	1	150.000.000	150.000.000
3	Hunter lab	1	200.000.000	200.000.000
4	Trapozodial test	1	25.000.000	25.000.000
5	Flexi strength	1	25.000.000	25.000.000
6	Tenso meter	1	215.000.000	215.000.000
7	Wintris opsis	1	170.000.000	170.000.000
8	Mullen brusting test	1	200.000.000	200.000.000
9	Oil lublicator	1	10.000.000	10.000.000
10	Weighing balance	1	15.000.000	15.000.000
11	Station cleaner	1	120.000.000	120.000.000
12	Digital weighing	1	5.000.000	5.000.000
13	Sieve test	1	25.000.000	25.000.000
Total				1.160.100.000

- e. Biaya pengadaan sarana transportasi direkap pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.5. Biaya pengadaan sarana transportasi

No	Jenis kendaraan	Jumlah	Harga satuan (Rp)	Total harga (Rp)
1	Lanser GLXi 1,8 M/T	1	225.500.000	225.500.000
2	Isuzu panther	4	175.000.000	700.000.000
3	Bus	1	600.000.000	600.000.000
4	Truk Fuso FM 517 H2 4X2	2	301.900.000	603.800.000
5	Mini bus	1	129.000.000	129.000.000
Total				2.258.300.000

- f. Biaya instalasi, utilitas, dan izin usaha ditabulasikan pada tabel sebagai berikut:



Tabel 5.6. Biaya instalasi, utilitas, dan izin usaha

Jenis biaya	Tambahan biaya (Rp)
Instalasi alat utilitas	2.800.000.000
Instalasi mesin	5.000.000.000
Kabel	650.000.000
Sistem kelembaban	700.000.000
Hidran	62.000.000
Pompa air	30.000.000
Pipa-pipa	1.000.000.000
Pembelian AC	700.000.000
Peralatan kantor	500.000.000
Training karyawan	500.000.000
Pembelian generator	1.000.000.000
Detektor asap	150.000.000
Izin perusahaan	200.000.000
Total	12.792.000.000

g. Biaya untuk sampel produk

Perusahaan mengadakan promosi produk pada konsumen yang dilakukan oleh bagian marketing. Untuk keperluan penawaran tersebut, maka perusahaan membeli sampel produk dari Jerman. Dengan target perusahaan telah mendapatkan order dari konsumen setelah pabrik selesai didirikan. Adapun biaya untuk pembelian sampel ditetapkan sebesar Rp.500.000.000,-. Dana tersebut digunakan untuk pembelian sampel dan biaya promosi.

h. Modal kerja

Untuk kelancaran produksi, maka modal kerja awal minimal ditetapkan selama 3 bulan masa produksi. Kebijakan ini ditetapkan karena *Letter of Credit* dapat dicairkan setelah konsumen menerima produk. Modal kerja ditetapkan sebesar Rp.10.620.851.886,73-. Rincian modal kerja disajikan pada tabel berikut:

Tabel 5.7. Rincian modal kerja

No	Item	Biaya per 3 bulan
1	Bahan baku	Rp 9.667.453.687,50
2	Pengemasan	Rp 31.078.250,00
3	Listrik dan Bahan bakar	Rp 185.669.949,23
4	Gaji karyawan	Rp 813.150.000,00
Total Biaya Modal Kerja		Rp 10.697.351.886,73

5.2.1.2 Biaya Operasional

Biaya operasional pada pabrik ini didasarkan pada informasi biaya yang ditetapkan pada *fixed cost* dan *variable cost*. biaya operasional dimungkinkan mengalami perubahan setiap tahunnya.

a. Fixed Cost

Fixed cost merupakan biaya yang besarnya tidak dipengaruhi oleh jumlah *output* atau volume produksi [8] sehingga biaya ini biasanya bersifat cenderung lebih stabil dibandingkan *variabel cost* akan tetapi biaya ini juga dimungkinkan untuk berubah setiap tahunnya. *Fixed cost* terdiri dari biaya sewa website, internet service provider, promosi, telephone, training karyawan, gaji karyawan, asuransi, biaya seragam dan tunjangan karyawan, pajak bumi dan bangunan, bunga bank, pelengkapan kantor, listrik penerangan dan utilitas.

Pabrik ini dijamin dengan jasa asuransi sebagai langkah antisipasi terhadap resiko kecelakaan yang menyebabkan kerusakan sehingga dapat meminimalkan kerugian akibat *human error*. Rincian biaya asuransi disajikan pada tabel berikut:

Tabel 5.8. Biaya asuransi

Item yang diasuransikan	Harga item (Rp)
Mesin produksi	20.178.000.000,00
Bangunan	10.660.500.000,00
Pegawai	3.252.600.000,00
Harga total pertanggungan	34.091.100.000,00
Premi 0,321 % /tahun	109.432.431,00

Perusahaan juga menetapkan anggaran biaya perawatan baik mesin maupun bangunan. Rincian biaya perawatan disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.9. Biaya perawatan

Perawatan	Harga Item (Rp)	Biaya Perawatan (Rp)
Mesin produksi	20.178.000.000	201.800.000
Peralatan laboratorium & service	1.160.100.000	11.601.000
Bangunan	10.660.500.000	106.605.000
Forklift	459.000.000	4.590.000
Pompa air	30.000.000	300.000
AC	200.000.000	2.000.000
Kompressor	30.000.000	300.000
Peralatan kantor	500.000.000	5.000.000
Total		332.176.000

Pada perancangan ini juga ditetapkan biaya depresiasi. Depresiasi adalah penurunan nilai suatu properti (mesin, peralatan, perlengkapan dan gedung) karena waktu dan pemakaian [8]. Pada perancangan ini nilai depresiasi ditentukan dengan menggunakan metode garis lurus (straight line) dimana pada metode ini nilai depresiasi dapat dicari dengan menggunakan formula:

$$D = \frac{P - S}{N} \quad \dots(5.1)$$

Dimana:

D = Depresiasi tiap tahun

P = Nilai awal depresiasi

S = Nilai sisa dari aset

N = Umur dari aset

Hasil perhitungan depresiasi pada perancangan ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.10. Biaya depresiasi

Harta	Lama (tahun)	Tarif (%)	Harga	Depresiasi (Rp)
Bangunan	20	10	10.660.500.000	479.722.500
Mesin produksi	10	10	21.830.600.000	1.964.754.000
Utilitas	10	10	12.792.000.000	1.151.280.000
Alat transportasi	10	10	2.258.300.000	203.247.000
Peralatan kantor	5	20	500.000.000	80.000.000
Total Depresiasi				3.879.003.500

Rincian biaya pemenuhan kebutuhan seragam dan tunjangan karyawan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 5.11. Biaya seragam dan tunjangan karyawan

Biaya	Jumlah	Total (Rp)
Seragam		
Satpam @ Rp.200.000	16	6.400.000,00
Karyawan @ Rp.150.000	189	56.700.000,00
Tunjangan	205	3.075.000,00
Total Biaya Seragam dan Tunjangan		66.175.000,00

Rekapitulasi biaya tetap (*fixed cost*) pada perancangan pabrik tekstil *nonwoven geotextile* ini disajikan pada tabel berikut:

Tabel 5.12. Rekapitulasi *fixed cost*

Item biaya	Jumlah (Rp)
Beli domain dan perawatan	3.500.000,00
Sewa internet service provider	15.000.000,00
Telephone	60.000.000,00
Gaji pegawai	3.252.600.000,00
Promosi	500.000.000,00
Peatihan karyawan	300.000.000,00
Penelitian	500.000.000,00
Asuransi	109.432.431,00
Pajak tanah dan bangunan	213.302.500,00
Perawatan	332.176.000,00
Depresiasi	3.879.003.500,00
Makan	255.840.000,00
Bunga bank	5.137.370.105,66
Seragam dan Tunjangan Karyawan	66.175.000,00
Perlengkapan kantor	500.000.000,00
Listrik penerangan dan utilitas	61.720.000,00
Total biaya tetap	15.186.119.536,66

b. *Variable cost.*

Variable cost adalah biaya-biaya yang secara proporsional dipengarungi oleh jumlah output oleh karena itu biaya ini selalu berubah tergantung dari kapasitas produksi. Biaya variabel terdiri dari biaya listrik pada mesin produksi, biaya bahan baku, biaya ekspor, dan biaya pengemasan produk. Total *variabel cost* untuk kapasitas produksi 100% disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.13. Total *variabel cost* kapasitas produksi 100%

Item biaya	Jumlah (Rp)
Listrik dan Bahan bakar	1.060.971.138
Bahan baku <i>polypropylene</i>	27.915.992.400
Bahan baku <i>bicomponent</i>	27.326.600.100
Pengemasan produk	177.590.000
Total biaya Variabel	56.481.153.638

Bahan baku pada perancangan pabrik *nonwoven geotextile* ini berasal dari luar negeri sehingga biaya pembelian terdiri dari biaya import dan biaya bahan baku itu sendiri. Harga bahan baku disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.14. Total harga bahan baku

Bahan baku	Harga/Kg (Rp)	Biaya import/Kg (Rp)	PPN (Rp)	Total harga/Kg (Rp)
Serat <i>Polypropylene</i>	9.500	710	950	11.160
Serat <i>Bicomponent</i>	14.250	710	1.425	16.385

Tabel 5.14. dan 5.15. menyajikan nilai biaya *import* bahan baku serat *polypropylene* dan *bicomponent*. Karena adanya perbedaan harga serat maka terjadi perbedaan pembiayaan *import* antara serat *polypropylene* dan *bicomponent* yang diakibatkan adanya perbedaan komisi L/C.

Tabel 5.15. Rekapitulasi biaya *import* serat *polypropylene*

Jenis biaya	Total biaya (Rp)
Kapal	8.000.000
Jasa EMKL (Ekspedisi Muatan Kapal)	150.000
THC (<i>Terminal Handling Cost</i>)	1.040.000
Truk Pelabuhan	600.000
<i>Custom Clearance</i>	50.000
Legalisir jaminan bea cukai	30.000
Bongkar muat	20.000
Bank fee	
L/C comition (0,5%)	11.522.700
Courrier Dokumen	160.000
Dokumen bank	220.000
Total biaya import	21.792.700

Tabel 5.16. Rekapitulasi biaya import serat bicomponent

Jenis Biaya	Total Biaya(Rp)
Kapal	8.000.000
Jasa EMKL (Ekspedisi Muatan Kapal)	150.000
THC (<i>Terminal Handling Cost</i>)	1.040.000
Truk Pelabuhan	600.000
<i>Custom Clearance</i>	50.000
Legalisir jaminan bea cukai	30.000
Bongkar muat	20.000
Bank fee	
L/C comition (0,5%)	11.278.341,67
Courrier Dokumen	160.000
Dokumen bank	220.000
Total biaya import	21.548.341,67

Untuk menjaga kebersihan dan memberi identitas pada produk *nonwoven geotextile* ini dilakukan pengemasan dimana perhitungan biaya pengemasan produk ditetapkan sebagai berikut:

- Berat *geotextile* dalam 1 cone sebesar 50 kg, harga 1 cone Rp.1500,-
- Harga plastik untuk bungkus 1 cone Rp.100,-
- Harga plastik untuk bungkus 2 cone Rp.300,-
- Harga label Rp.400,-
- Kapasitas produksi 4.130.000 kg/tahun.

Total biaya pengemasan dalam satu tahun disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.17. Total biaya pengemasan

Nama barang	Kebutuhan per tahun	Jumlah biaya per tahun
Cone	82.600	123.900.000
Plastik I	82.600	8.260.000
Plastik II	41.300	12.390.000
Label	82.600	33.040.000
Total biaya		Rp.177.590.000

Tabel 5.18.

A	Tahu		9	10
	Kapa	10%	100%	100%
	Biaya			
	Tanal			
	Bangi			
	Jalan			
	Mesir			
	Akses			
	Peralak			
	Biaya			
	Samp			
	Kendi			
	Moda			
B	Biaya			
	1) Fix			
	Beli d.000,00	Rp 30.000,00	Rp 3.500.000,00	Rp 3.500.000,00
	Sewa .000,00	Rp 150.000,00	Rp 15.000.000,00	Rp 15.000.000,00
	Telepl.000,00	Rp 600.000,00	Rp 60.000.000,00	Rp 60.000.000,00
	Gaji k.025,00	Rp 5.688.0663,21	Rp 9.949.777.762,69	Rp 11.442.244.427,10
	Promo.000,00	Rp 5000.000,00	Rp 500.000.000,00	Rp 500.000.000,00
	Pelatih.000,00	Rp 3000.000,00	Rp 300.000.000,00	Rp 300.000.000,00
	Peneli.000,00	Rp 5000.000,00	Rp 500.000.000,00	Rp 500.000.000,00
	Serags.000,00	Rp 665.000,00	Rp 66.175.000,00	Rp 66.175.000,00
	Asurat.431,00	Rp 1092.431,00	Rp 109.432.431,00	Rp 109.432.431,00
	Pajak .500,00	Rp 2132.500,00	Rp 213.302.500,00	Rp 213.302.500,00
	Peraw.000,00	Rp 2271.000,00	Rp 227.201.000,00	Rp 227.201.000,00
	Depre.500,00	Rp 3.8793.500,00	Rp 3.879.003.500,00	Rp 3.879.003.500,00
	Makan.000,00	Rp 2550.000,00	Rp 255.840.000,00	Rp 255.840.000,00
	Bunga.042,26	Rp 1.027 -	Rp -	Rp -
	Perlen.000,00	Rp 5000.000,00	Rp 500.000.000,00	Rp 500.000.000,00
	Listrik.000,00	Rp 6120.000,00	Rp 61.720.000,00	Rp 61.720.000,00
	2) vari			
	Listrik .138,00	Rp 1.06071.138,00	Rp 1.060.971.138,00	Rp 1.060.971.138,00
	Bahan2.400,00	Rp 27.91592.400,00	Rp 27.915.992.400,00	Rp 27.915.992.400,00
	Bahan0.100,00	Rp 27.32600.100,00	Rp 27.326.600.100,00	Rp 27.326.600.100,00
	Pengen.000,00	Rp 17790.000,00	Rp 177.590.000,00	Rp 177.590.000,00
C	Total b4.136,26	Rp 69.88808.732,21	Rp 73.122.105.831,69	Rp 74.614.572.496,10
D	Total p0.821,12	Rp 89.17720.130,47	Rp 97.325.522.861,99	Rp 100.953.516.587,22
E	Gross j6.684,86	Rp 19.28511.398,25	Rp 24.203.417.030,29	Rp 26.338.944.091,12
F	PPN .668,49	Rp 1.92871.139,83	Rp 2.420.341.703,03	Rp 2.633.894.409,11
G	Pinjam).150,94	Rp 7.339 -	Rp -	Rp -
H	Profit s4.865,43	Rp 10.02340.258,43	Rp 21.783.075.327,26	Rp 23.705.049.682,01
I	Zakat j.621,64	Rp 25058.506,46	Rp 544.576.883,18	Rp 592.626.242,05
	Net pro9.243,80	Rp 9.77081.751,97	Rp 21.238.498.444,08	Rp 23.112.423.439,96

5.2.2 Sumber Pembiayaan

Sumber biaya pabrik *nonwoven geotextile* ini diperoleh dari 60% penyertaan biaya dan 40% kredit perbankan, dengan bunga 14% ditambah biaya administrasi 2% dari nilai kredit. Rincian perolehan sumber dana dan kegunaannya disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.19. Rician sumber dana dan kegunaannya

Sumber dana (Rp)		Kegunaan dana (Rp)	
Penyertaan modal (60%)	55.043.251.132	1. pembelian tanah	32.000.000.000
		2. biaya konstruksi	10.660.500.000
		3. jalan	1.000.000.000
		4. instalasi dll	12.792.000.000
		5. aksesoris	492.500.000
		6. sampel produk	500.000.000
		7. kendaraan transportasi	2.258.300.000
kredit bank (40%)			
Bank dalam negeri	35.961.590.740	8. mesin produksi	20.178.000.000
Biaya administrasi (2% dari kredit)	733.910.015	9. Pembelian peralatan	1.160.100.000
		10. modal kerja	10.697.351.887
Jumlah (Rp)	91.738.751.887		91.738.751.887

Sedangkan angsuran kredit bank direkap pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.20. Angsuran kredit bank

Tahun ke	Sisa Hutang	Angsuran	Bunga
0	36.695.500.755		
1	36.695.500.755		5.137.370.106
2	29.356.400.604	7.339.100.151	4.109.896.085
3	22.017.300.453	7.339.100.151	3.082.422.063
4	14.678.200.302	7.339.100.151	2.054.948.042
5	7.339.100.151	7.339.100.151	1.027.474.021
6	0	7.339.100.151	0

Secara rinci perhitungan besarnya angsuran kredit bank adalah sebagai berikut:

- 1) Angsuran hutang bank dihitung menggunakan formula:

$$\text{Angsuran hutang} = \frac{\text{Total Pinjaman}}{\text{Waktu Pengembalian}} \quad \dots(5.2)$$

Sehingga besarnya angsuran kredit tiap tahun adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Angsuran kredit} &= \frac{\text{Rp.36.695.500.755,-}}{5} \\ &= \text{Rp.7.339.100.151,-} \end{aligned}$$

- 2) Besarnya bunga bank dihitung menggunakan formula:

$$\text{Bunga bank} = \text{Sisa hutang} \times i \quad \dots(5.3)$$

Keterangan:

i = bunga kredit bank sebesar 14%

sehingga besarnya bunga bank pada tahun pertama dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Bunga bank} &= \text{Rp.36.695.500.755,-} \times 0,14 \\ &= \text{Rp.5.137.370.106,-} \end{aligned}$$

5.3 Harga Jual Produk Per Kilogram

Perusahaan menetapkan standar produksi pada tahun pertama sebesar 70% dari kapasitas produksi 4.130.000 kg per tahun, dengan target keuntungan 28% pada tahun pertama maka penentuan harga jual produk dihitung dengan tahapan formula sebagai berikut:

$$\text{Variable Cost per Kg} = \frac{\text{VariabelCost/tahun}}{\text{KapasitasProduksi/Tahun}} \quad \dots(5.4)$$

Maka nilai VC adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Rp.39.536.807.540,-}}{4.130.000 \times 0,7} \\ &= \text{Rp.13.675,82,-} \end{aligned}$$

Perhitungan Fixed Cost per kg dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Fixed Cost per kg} &= \frac{\text{FixedCost/Tahun}}{\text{KapasitasProduksi/Tahun}} \quad \dots(5.5) \\ &= \frac{\text{Rp.15.081.144.536,66,-}}{4.130.000 \times 0,7} \\ &= \text{Rp.5.216,58,-} \end{aligned}$$

Dengan demikian harga pokok per kg didapat dengan formula:

$$\begin{aligned} \text{Harga pokok per kg} &= \text{Variabel Cost / kg} + \text{Fixed Cost / kg} \quad \dots(5.6) \\ &= \text{Rp.13.675,82,-} + \text{Rp.5.216,58,-} \\ &= \text{Rp.18.892,41,-} \end{aligned}$$

Dengan ketetapan keuntungan 28% maka besarnya keuntungan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Keuntungan} &= \% \text{Keuntungan} \times \text{Harga pokok per kg} \quad \dots(5.7) \\ &= 28\% \times \text{Rp.18.892,41,-} \\ &= \text{Rp.5.289,87,- per kg} \end{aligned}$$

Dari perhitungan harga pokok setelah dikenakan pajak penjualan maka harga jual tekstil *nonwoven geotextile* per kg dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Harga jual sebelum pajak} &= \text{Besar nilai harga pokok} + \text{keuntungan} \quad \dots(5.8) \\ &= \text{Rp.18.892,41,-} + \text{Rp.5.289,87,-} \end{aligned}$$

$$= \text{Rp.24.182,28,-}$$

Besarnya pajak penjualan ditetapkan 10% maka:

$$\begin{aligned} \text{Besarnya pajak} &= \% \text{ Pajak} \times \text{Harga jual sebelum pajak} \quad \dots(5.9) \\ &= 10\% \times \text{Rp.24.182,28,-} \\ &= \text{Rp.2.418,23,-} \end{aligned}$$

Maka harga jual *nonwoven geotextile* dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Harga jual} &= (\text{Harga pokok} + \text{keuntungan}) + \text{Pajak penjualan} \quad \dots(5.10) \\ &= \text{Rp.24.182,28,-} + \text{Rp.2.418,23,-} \\ &= \text{Rp.26.600,51,-} \end{aligned}$$

Total biaya produksi perusahaan dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Total biaya produksi per tahun} &= \text{biaya } \textit{Fixed Cost} + \text{biaya } \textit{Variabel Cost} \quad \dots(5.11) \\ &= \text{Rp.15.081.144.536,66,-} + \text{Rp.39.536.807.546,6,-} \\ &= \text{Rp.54.617.952.083,26,-} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga penjualan per tahun} &= \text{Harga jual} / \text{kg} \times \text{Kapasitas produksi} \quad \dots(5.12) \\ &= \text{Rp.26.600,51,-} \times 4.130.000 \times 0.7 \\ &= \text{Rp.76.902.076.533,23,-} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Keuntungan per tahun} &= \text{Harga penjualan} - \text{Total biaya produksi} \quad \dots(5.13) \\ &= \text{Rp.76.902.076.533,23,-} - \text{Rp.54.617.952.083,26,-} \\ &= \text{Rp.22.284.124.449,97,-} \end{aligned}$$

Pajak penghasilan ditetapkan 10% terhadap keuntungan dengan formula sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Pajak penghasilan} &= i \times \text{keuntungan per tahun} \quad \dots(5.14) \\ &= 10\% \times \text{Rp.22.284.124.449,97,-} \end{aligned}$$

$$= \text{Rp.}2.228.412.444,99,-$$

Maka:

$$\text{Keuntungan setelah pajak} = \text{Keuntungan per tahun} - \text{Pajak penghasilan} \dots(5.15)$$

$$= \text{Rp.}22.284.124.449,97,- - \text{Rp.}2.228.412.444,99,-$$

$$= \text{Rp.}20.055.712.004,97,-$$

Pembayaran zakat maal ditetapkan 2,5% terhadap keuntungan setelah pembayaran pajak, maka:

$$\text{Besar zakat maal} = 2,5\% \times \text{Keuntungan setelah pajak} \dots(5.16)$$

$$= 2,5\% \times \text{Rp.}20.055.712.004,97,-$$

$$= \text{Rp.}501.392.800,12,-$$

Dengan demikian keuntungan bersih per tahun sebagai berikut:

$$\text{Keuntungan} = \text{keuntungan setelah pajak} - \text{zakat maal} \dots(5.17)$$

$$= \text{Rp.}20.055.712.004,97,- - \text{Rp.}501.392.800,12,-$$

$$= \text{Rp.}19.554.319.204,85,-$$

5.4 Analisis Break Even Point (BEP)

Adalah suatu keadaan dimana perusahaan mengalami hasil penjualan sama dengan jumlah biaya yang diperlukan untuk pembuatan dan penjualan produk kain *nonwoven geotextile*, sehingga tidak mendapatkan keuntungan dan tidak menderita kerugian[14].

Penentuan nilai *break even point* dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$\text{BEP} = \frac{\text{TotalBiaya Tetap}}{\text{HargaJual} - \text{BiayaVariabel/satuan}} \dots(5.18)$$

Sehingga nilai dari *break even point* pada pra-rancangan ini adalah:

$$\text{BEP} = \frac{\text{Rp}15.081.144.536,66,-}{\text{Rp}26.600,51,- - \text{Rp}13.675,82,-}$$

$$= 1.166.847,99 \text{ Kg}$$

$$\% \text{ BEP} = \frac{1.166.847,99 \text{ Kg}}{(4.130.000 \times 0,7) \text{ Kg}} \times 100\%$$

$$= 40,36\%$$

Secara keseluruhan nilai *break even point* dari tahun ke 1 sampai tahun ke 10 ditabulasikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.21. Nilai *break even point*

Tahun	% Keuntungan	BEP (Kg)	% BEP
1	28	1.166.848	40,36%
2	24	1.324.219	40,08%
3	20	1.501.397	40,39%
4	17,5	1.652.650	40,02%
5	16	1.693.528	41,01%
6	16	1.682.969	40,75%
7	17,5	1.682.463	40,74%
8	19	1.688.133	40,87%
9	21	1.688.133	40,74%
10	23	1.682.659	40,77%

5.5 Analisis *Shutdown Point* (SDP)

Pada perancangan ini juga dilakukan analisis *shutdown point* dimana analisis ini menyatakan suatu kondisi ketika pabrik mengalami kerugian dalam jangka pendek dan jangka panjang (merugi), kondisi ini disebabkan karena biaya operasional pabrik lebih mahal dibandingkan dengan harus menutup pabrik [14].

Nilai dari *shutdown point* dapat dihitung dengan formula:

$$\text{SDP (Rp)} = \frac{\text{Biaya Tetap Tunai}}{\text{Laba Kontribusi}} \quad \dots(5.19)$$

Sementara formula untuk menghitung laba kontribusi adalah sebagai berikut:

$$\text{Laba Kontribusi} = \frac{\text{TotalPenjualan} - \text{BiayaVariabel}}{\text{TotalPenjualan}} \times 100 \% \quad \dots(5.20)$$

Sehingga nilai *shutdown point* pada pra-rancangan ini adalah:

$$\text{SDP (Rp)} = \frac{\text{Rp}10.879.406.105,66,-}{48,59\%}$$

$$= \text{Rp}22.391.085.188,57,-$$

$$\text{SDP (Kg)} = \frac{\text{Rp}22.391.085.188,57,-}{\text{Rp}26.600,51,-/\text{Kg}}$$

$$= 841.754,96 \text{ Kg}$$

$$\text{SDP (\%)} = \frac{841.754,96 \text{ Kg}}{(4.130.000 \times 0,7) \text{ Kg}} \times 100 \%$$

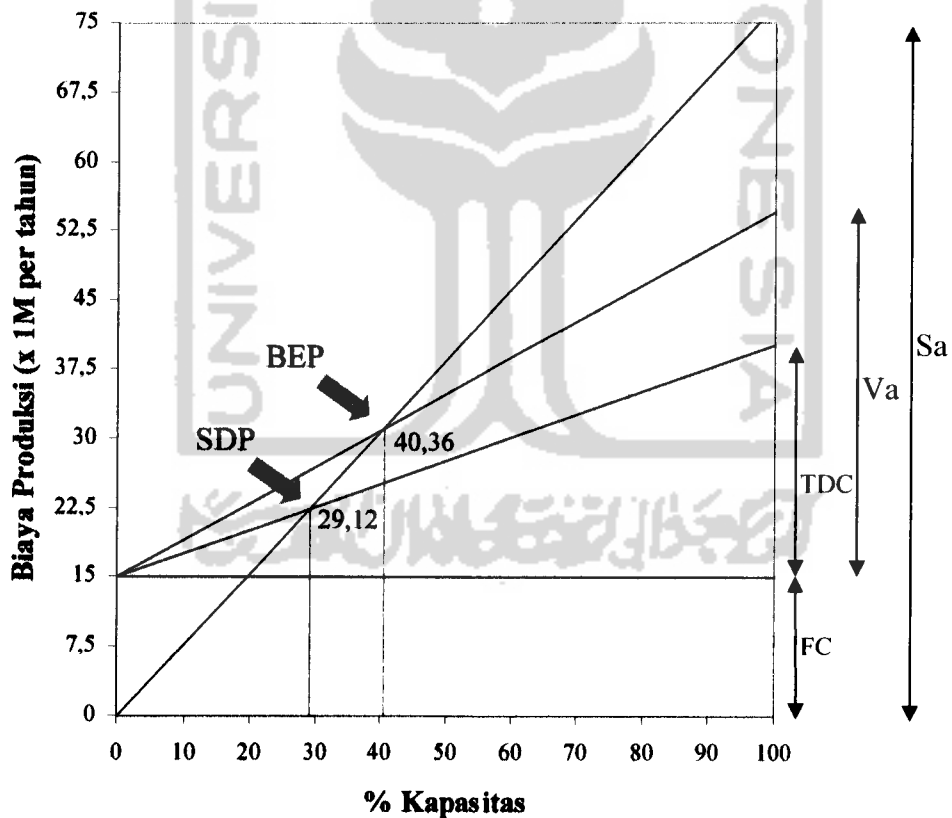
$$= 29,12\%$$

Secara keseluruhan nilai SDP dari tahun ke 1 sampai ke 10 disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.22. Nilai *shutdown point*

Tahun	Laba Kontribusi (%)	SDP (Rp)	SDP (Kg)	% SDP
1	48,59%	22.391.085.188,57	841.754	29,12%
2	44,54%	23.216.842.579,06	941.590	28,50%
3	40,67%	24.276.771.601,10	1.053.198	28,33%
4	37,73%	25.157.199.871,39	1.145.526	27,74%
5	36,66%	25.107.935.674,40	1.162.797	28,15%
6	36,51%	24.739.708.187,60	1.148.606	27,81%
7	38,19%	26.220.661.123,70	1.185.140	28,70%
8	39,93%	27.905.737.319,18	1.225.836	29,68%
9	41,97%	29.640.633.616,04	1.257.798	30,46%
10	44,05%	31.625.306.995,51	1.293.789	31,33%

Grafik hubungan analisis *break even point* dan *shutdown point* pada tahun pertama dapat dilihat pada gambar 5.1. dimana dari grafik terlihat bahwa titik BEP dihasilkan dari perpotongan antara garis penjualan (*Sales annual*) dan garis total biaya operasi (*total cost*). Hasil analisis BEP menunjukkan bahwa nilai BEP dicapai pada kapasitas 1.166.848 kg artinya pada tingkat penjualan ini keuntungan sebelum pajak yang dicapai perusahaan adalah nol, sehingga perusahaan harus mampu menjual diatas 1.166.848 kg dari kapasitas untuk mencapai keuntungan. Grafik hubungan BEP dan SDP terhadap kapasitas produksi disajikan sebagai berikut:



Gambar 5.1. Grafik hubungan antara BEP dan SDP terhadap kapasitas produksi

5.6 Analisa Kelayakan

Perancangan pabrik tekstil *nonwoven geotextile* ini dilengkapi dengan analisa kelayakan yang merupakan indikator untuk menentukan apakah suatu perusahaan layak untuk didirikan atau tidak. Metode yang digunakan adalah metode *pay back period* (PP), *Return of Investment* (ROI), *Minimum Atractive Rate of Return* (MARR), dan *Cost of Capital* (COC).

5.6.1 Metode *Pay Back Period* (pengembalian modal)

Berdasarkan hasil analisis finansial dengan metode *pay back period* pada perancangan pabrik ini menunjukkan bahwa investasi dapat dikembalikan dalam waktu 7 tahun, 13 hari. Hasil analisa selengkapnya disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.23. Hasil perhitungan investasi dengan metode *pay back period*

Ramalan pendapatan	Investasi (Rp)	Pay back (Rp)
Net profit th ke 0	91.738.751.887	-91.738.751.887
Net profit th ke 1	19.554.319.205	-72.184.432.682
Net profit th ke 2	11.921.613.424	-60.262.819.258
Net profit th ke 3	11.070.599.427	-49.192.219.831
Net profit th ke 4	10.855.869.244	-38.336.350.588
Net profit th ke 5	9.770.702.187	-28.565.648.401
Net profit th ke 6	9.728.524.468	-18.837.123.932
Net profit th ke 7	18.145.399.925	-691.724.007,2
Net profit th ke 8	19.474.981.752	+18.783.257.745

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai *pay back* pada tahun ke 8 bertanda positif (+). Hal ini menunjukkan bahwa sejak pertama kali proyek pabrik *nonwoven geotextile* ini beroperasi, maka modal proyek akan kembali pada tahun ke 7. perhitungan penentuan hari *pay back* modal digunakan formula sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sum \text{Hari} &= \frac{\text{PayBackTahunKe.7}}{\text{NetProfitTahunKe.8}} \quad \dots(5.21) \\ &= \frac{691.724.007,2}{19.474.981.752} \\ &= 0,0355 \end{aligned}$$

Dengan asumsi 1 tahun sama dengan 360 hari dan 1 bulan sama dengan 30 hari, maka 0,0355 sama dengan 12,78 hari \approx 13

Dengan demikian maka modal investasi akan kembali setelah 7 tahun, 13 hari

5.6.2 Return of Invesment (ROI)

Berdasarkan perhitungan maka nilai ROI pada rancangan pabrik *nonwoven geotextile* ini tergolong cukup menjanjikan, untuk menghitung ROI digunakan formula sebagai berikut:

$$\text{ROI} = \frac{\text{ProfitSetelahBayarAngsuranBankTahun.ke 2}}{\text{ModalInvestasi}} \times 100\% \quad \dots(5.22)$$

$$\text{ROI} = \frac{11.921.613.424}{91.738.751.887} \times 100\%$$

$$\text{ROI} = 13 \%$$



5.6.3 Minimum Attractive Rate of Return (MARR)

MARR menunjukkan nilai minimal dari tingkat pengembalian suku bunga yang bisa diterima oleh investor. Sehingga apabila investasi menghasilkan bunga atau tingkat pengembalian yang lebih kecil dari MARR, maka investasi dinilai tidak ekonomis atau tidak layak dilaksanakan. Nilai MARR ditetapkan harus lebih besar dari pada *Cost of Capital* (COC) [8]

Untuk menghitung MARR digunakan formula sebagai berikut:

$$\text{MARR (sebelum pajak)} = \frac{\text{MARR}(\text{SesudahPajak})}{1-t} \quad \dots(5.23)$$

Dimana t = tingkat pendapatan kombinasi, ditetapkan 45%

MARR sesudah pajak ditetapkan 15% maka:

$$\begin{aligned} \text{MARR (sesudah pajak)} &= \frac{0,15}{1-0,45} \\ &= 0.2727 \\ &= 27\% \end{aligned}$$

Penentuan nilai *Cost of Capital* dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$Ic = rd.id + (1-rd) Ie \quad \dots(5.24)$$

Dimana:

Ic = Tingkat pengembalian modal keseluruhan

rd = Modal keseluruhan

1-rd = Ratio antara modal sendiri dengan modal keseluruhan

id =Tingkat pengembalian yang dibutuhkan pada modal yang berasal dari pinjaman

ie =Tingkat pengembalian yang dibutuhkan pada modal sendiri (non pinjaman bank)

Apabila disepakati bahwa 40% investasi dipinjam dari bank dengan bunga 14%, maka ditargetkan tingkat pengembalian minimal sama dengan bunga bank sebagaimana hasil perhitungan sebagai berikut:

$$Ic = rd.id + (1-rd) Ie$$

$$I_c = 0,4 \times 0,14 + (1-0,4) \times 0,14$$

$$= 0,14$$

$$= 14\%$$

Dengan demikian maka (COC < MARR)

Hal ini menunjukkan bahwa perancangan pabrik *nonwoven geotextile* ini memberikan prospek yang menjanjikan dan perlu untuk direalisasikan.



BAB VI

SIMPULAN

Dari hasil penjelasan dan pembahasan beberapa faktor sebagaimana dipaparkan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa pra perancangan pabrik *non-woven geotextile* memberikan prospek yang cukup baik karena pertama kebutuhan produk ini sangat besar untuk masa yang akan datang seiring dengan majunya ilmu pengetahuan dibidang konstruksi yang membuat standar kelayakan konstruksi semakin meningkat khususnya untuk daerah-daerah yang berada pada sabuk gempa seperti Indonesia sehingga *geotextile* pun menjadi alternatif paling ekonomis sebagai bahan penguat konstruksi, kedua, spesifikasi produk yang mampu bersaing dengan produk-produk yang telah ada baik dari segi kualitas maupun harga. Dari segi kualitas produk ini dirancang sesuai dengan standar internasional untuk produk *geotextile*, oleh karena itu, produk ini diharapkan dapat bersaing dengan produk-produk yang telah ada, dari segi harga produk ini memiliki harga yang sangat kompetitif sehingga hal ini dapat meraih hati konsumen.

Proses pembuatan kain *nonwoven geotextile* pada perancangan ini menggunakan mesin-mesin dengan teknologi tinggi dimana tiap mesin dilengkapi dengan sistem kontrol otomatis sendiri yang dihubungkan ke dalam satu kontroler sehingga proses yang ada bisa lebih efisien baik dari segi tenaga kerja atau pun dari segi pengendalian kualitas produk saat proses.

Lokasi pendirian pabrik pada pra perancangan pabrik *nonwoven geotextile* di daerah Jl. Raya Semarang-Solo, Bawen, Semarang, Jawa tengah dipilih dengan pertimbangan beberapa faktor yang dapat mendukung kelancaran produksi sehingga diharapkan dapat menjamin stabilitas jalannya operasi pabrik.

Dari hasil analisis ekonomi pada pra rancangan pabrik *nonwoven geotextile* dengan kapasitas 4.200.000 kg per tahun ini membutuhkan modal investasi sebesar Rp.81.041.400.000,00,- dengan modal kerja sebesar Rp.10.697.351.886,73,-. Modal investasi ditargetkan kembali dalam 7 tahun 13 hari.

Dari hasil analisis ekonomi berupa analisis *break even point* (BEP) dan analisis *shutdown point* (SDP) serta analisis kelayakan dengan metode *pay back periode*, *return of investment* (ROI), dan *minimum attractive rate of return* (MARR) menyatakan bahwa pra perancangan pabrik *nonwoven geotextile* sangat menjanjikan dan layak untuk direalisasikan.

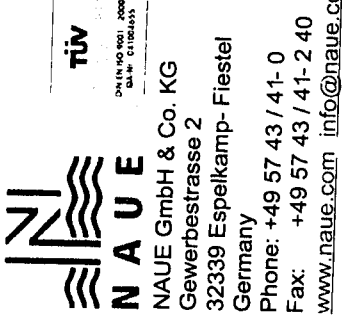
DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ali Demir, Hasan Mohamed Behery, "Synthetic Filament Yarn Texturing Technology", Prentice Hall Inc., New Jersey, 1997.
- [2] A.S. Nurman, "Pra rancangan Pabrik Tekstil 1", UII Yogyakarta.
- [3] A.S. Nurman, "Pra rancangan Pabrik Tekstil 2", UII Yogyakarta.
- [4] A.S. Nurman, "Utilitas Teknik Tekstil", UII Yogyakarta.
- [5] Australian Business Enterprise Development Pty.ltd., "Scenario Planning For The Technical Textile Sector Of The TCF&L Industries", Sydney, Australia, 1999.
- [6] Fleissner Product Catalogue, "Continuous Production Lines for Nonwovens", Duetschland, 1998.
- [7] Industrial Textile Journal, ITB, Nonwoven, No.6, 1996.
- [8] I Nyoman Pujawan, "Ekonomi Teknik Edisi 1", Guna Widya, Jakarta, 1995.
- [9] J. Lunenschloss & W. Albrecht, "Nonwoven Bonden Fabric", Ellis Horwood ltd., United kingdom, 1981.
- [10] Kothari V.K. Dr, "Technical Textile Growth Potential & Prospect in India", DRA source, ITT, New Delhi, India. 2000.
- [11] Moerdoko wibowo, dkk., "Evaluasi Tekstil Bagian Fisika", Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1973.
- [12] M. Koerner Robert, "Designing With Geosynthetic 3rd Edition", Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1994.
- [13] Moncrief R.W., "Man Made Fibers", Newnes, Butterworths, London, 1991.
- [14] Mulyadi Msc., "Akuntansi Manajemen: Konsep dan Rekayasa", STIE YKPN Yogyakarta, 1992
- [15] N. Sugiharto, Shigeru Watanabe, "Teknologi Tekstil", PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1980.

- [16] P. Soeprijono, dkk., "*Serat-Serat Tekstil*", Institut Teknologi Testil, Bandung, 1974.
- [17] Radko Krema, Prof. Dipl-Ing, Dr., "*Manual Of Nonwoven*", Manchester Textile Trade Press, United Kingdom, 1986.
- [18] Suad Husnan, Suwarsono, "*Studi Kelayakan Proyek Edisi 3*", UPP AMP YKPN, Yogyakarta, 1999.
- [19] Trutzschler CD Multimedia, "*Fiber and Sliver Technology*", Duetschland, 2006.
- [20] Trutzschler Product catalogue, "*Web Technology*", Duetschland, 2006.
- [21] Van Sant Voort, Gerard P.T.M., "*Geotextile & Geomembrane in Civil Engineering Revised Edition*", A.A. Balkema, Rotterdam, Netherland, 1994.
- [22] Werner Klein, "*A Practical Guide to The Blowroom & Carding*", "*Short Staple Spinning Series Vol. 2, 2nd Edition*", The Textile Institute, United Kingdom, 2000.
- [23] www.acchiller.com, 2006.
- [24] www.bexi.co.id
- [25] www.bii.co.id
- [26] www.duponttypar.com
- [27] www.fibervisions.co.dk, *Product Program overview*
- [28] www.fleissner.de
- [29] www.kompas.co.id. "*Harga BBM Untuk Industri Naik Lagi*", September 2006.
- [30] www.pln.co.id., Tarif Dasar Listrik per 31 Desember 2002.
- [31] www.shimizu.com, 2006.
- [32] www.spinnbau.de, 2006.
- [33] www.truetzschler.com, 2006.
- [34] www.ñae.com ,2006.

Data pada lampiran A digunakan untuk mengolah data pada Label L.1
Geotextiles for road construction (according to the German geotextile robustness classes)

Secutex® GRK



Product description: Needle punched geotextiles for application in road construction according to the german geotextile robustness classes (GRK) taken from the leaflet AA 5.15 "Guidelines for the Application of Geotextiles and Geogrids in Earth Construction of Road Construction, 1994

Property	Test method*	Unit	151 GRK 3	201 GRK 3	251 GRK 4	301 GRK 5
Raw material	-	-	-	-	-	-
Mass per unit area	EN ISO 9864 (EN 965)	g/m ²	150	200	250	300
Thickness	EN ISO 9863-1 (EN 964-1)	mm	1.8	2.2	2.5	2.7
Max. tensile strength, md / cmd**	EN ISO 10319	kN/m	6.0 / 11.0	7.5 / 14.0	10.5 / 19.5	14.5 / 24.0
Elongation at max. tensile strength, md / cmd**	EN ISO 10319	%	60 / 40	60 / 40	60 / 40	60 / 40
Puncture force (x-s)***	EN ISO 12236	N	1,670	1,750	2,780	3,890
Elongation at static puncture strength	EN ISO 12236	%	35	35	35	35
Characteristic opening size	EN ISO 12956	mm	0.13	0.12	0.10	0.09
Water permeability	-	-	-	-	-	-
- V _{H50} -index	EN ISO 11058	m/s	1.1 x 10 ⁻¹	1.0 x 10 ⁻¹	7.5 x 10 ⁻²	5.2 x 10 ⁻²
- Flow rate _{H50}	-	l/sm ²	110	100	75	52
Water flow capacity (m _H , I=1)	-	-	-	-	-	-
- transmissivity at 2 kPa	EN ISO 12958	m ² /s	4.5 x 10 ⁻⁵	6.4 x 10 ⁻⁵	2.3 x 10 ⁻⁵	3.1 x 10 ⁻⁵
- flow off capacity at 2 kPa	-	l/(ms)	4.5 x 10 ⁻²	6.4 x 10 ⁻²	2.3 x 10 ⁻²	3.1 x 10 ⁻²
Detector tested	-	-	yes	yes	yes	yes
Roll dimensions, width x length	-	m x m	2.00 / 4.00 / 5.90 x 100	2.00 / 4.00 / 5.90 x 100	5.90 x 100	5.90 x 100

*based on, **Tmd = machine direction, cmd = cross machine direction, ***(x-s) = average value-standard deviation

The listed technical values are guiding values, achieved in our laboratories and/or independent testing institutes. Our products are subject to changes without prior notice.

LAMPIRAN B

Data pada lampiran B digunakan untuk mengolah data pada tabel 2.2. dan tabel 2.3.



Fibers for filtration, automotive and other technical textiles

FiberVisions® NForz fibers

- 1.7 to 10 dtex
- Thermobondable fibers giving good fabrics strength and elongation.

ES FiberVisions Bico fibers

- 1.7 to 16 dtex
- Perfect binder fibers which create a three dimensional network throughout the fabric thereby avoiding chemical binders. Can bond to all known fiber types.

NForz® Technical Fiber Properties*

dtex: 1.7 - 10 dtex

(DIN 53812/2) (15 -37 micron)

Tensile strength: 2.8-3.6 cN/dtex

(DIN 53816)

Elongation: 180-240%

(DIN 53816)

Fibre length: 40, 50, 60 mm

(Int. FV test)

Crimp frequency: Specified by

(ASTM D 3937-82) customer

EK (Crimp contraction) 14-17%









(Int. FV test)

Spin finish level: 0.3-0.4%

(Int. FV test)

Bicomponent Product Guide

Produced by ES FiberVisions Asia

Measure	ES-C Cure	ES-Delta	ES-Tendon-C	ES-E	ES-Lowmelt	AL-Adhesion-C	AL-Special-C	AL-Delta
Measure	Nom. Value	Nom. Value	Nom. Value	Nom. Value	Nom. Value	Nom. Value	Nom. Value	Nom. Value
 The weight in grams of a fiber of 10 km length	1.7 -6.7 dtex	1.7 -10 dtex	1.7 -6.7 dtex	1.7 -6.7 dtex	1.7 -10 dtex	1.7 -3.3 dtex	1.7 -6.7 dtex	2.2 -16.7 dtex
 Tensile strength of the fibre	2.5 -3.6 cN/dtex	3.0 -4.0 cN/dtex	3.0 -4.0 cN/dtex	3.0 -4.0 cN/dtex	2.8 -3.4 cN/dtex	3.0 -4.0 cN/dtex	3.0 -4.0 cN/dtex	3.0 -4.0 cN/dtex
 Elongation at break	110-160%	100-160%	100-160%	80-150%	80%	80-150%	100-160%	80-150%
 Fiber length (under a prescribed load)	40-60mm	40-60mm	40-60mm	40-60mm	40-60mm	3,4,6,12mm	40-60mm	3,4,6,12mm
 Raw material Soft. point Melting point	PE PP 124°C 140°C 130°C	PE PP 124°C 140°C 130°C	PE PP 124°C 140°C 130°C	PE PP 124°C 140°C 130°C	PE PP 94°C 140°C 95°C	PE PP 124°C 140°C 130°C	PE PP 124°C 140°C 130°C	PE PP 124°C 140°C 130°C
 Crimp frequency (KD) no. of crimps/10 cm	Acc. to customer's requirements	Acc. to customer's requirements	Acc. to customer's requirements	Acc. to customer's requirements	Acc. to customer's requirements	Acc. to customer's requirements	Acc. to customer's requirements	Acc. to customer's requirements
 Crimp contraction (EK)-ability to retain crimp after load	8.7-9.5%	8-10%	9-11%	9-11%	9-11%	8-10%	8-10%	8-10%
 Spin finish level as weight %	0.35%	0.35%	0.35%	0.35%	0.2 - 0.4%	0.2 - 0.4%	0.2 - 0.4%	0.4 - 0.6%

LAMPIRAN C

Data pada lampiran C digunakan untuk menghitung biaya listrik pada Bab IV sub bab 4.2.5

KEPUTUSAN PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA

NOMOR : 89 TAHUN 2002
TANGGAL : 31 DESEMBER 2002

TARIF DASAR LISTRIK UNTUK KEPERLUAN INDUSTRI

NO.	GOL TARIF	BATAS DAYA	BIAYA BEBAN (RP./kVA/bulan)		BIAYA PEMAKAIAN (RP./kWh)	
			1 Juli s.d 30 September 2003	1 Oktober s.d 31 Desember 2003	1 Juli s.d 30 September 2003	1 Oktober s.d 31 Desember 2003
1.	I-1 / TR	s.d 450 VA	26.000	27.000	Blok I : 0 s.d 30 kWh : 160 Blok II : di atas 30 kWh : 395	Blok I : 0 s.d 30 kWh : 161 Blok II : di atas 30 kWh : 435
2.	I-1 / TR	900 VA	31.500	33.500	Blok I : 0 s.d 72 kWh : 315 Blok II : di atas 72 kWh : 405	Blok I : 0 s.d 72 kWh : 350 Blok II : di atas 72 kWh : 465
3.	I-1 / TR	1.300 VA	31.800	33.800	Blok I : 0 s.d 104 kWh : 450 Blok II : di atas 104 kWh : 460	Blok I : 0 s.d 104 kWh : 475 Blok II : di atas 104 kWh : 495
4.	I-1 / TR	2.200 VA	32.000	33.800	Blok I : 0 s.d 196 kWh : 455 Blok II : di atas 196 kWh : 460	Blok I : 0 s.d 196 kWh : 480 Blok II : di atas 196 kWh : 495
5.	I-1 / TR	di atas 2.200 VA s.d 14 kVA	32.200	34.000	Blok I : 0 s.d 80 jam nyala : 455 Blok II : di atas 80 jam nyala berikutnya : 460	Blok I : 0 s.d 80 jam nyala : 480 Blok II : di atas 80 jam nyala berikutnya : 495
6.	I-2 / TR	di atas 14 kVA s.d.200 kVA	32.500	35.000	Blok WBP = $K \times 440$ Blok LWBP = 440	Blok WBP = $K \times 466$ Blok LWBP = 466
7.	I-3 / TM	di atas 200 kVA	29.500	31.300	0 s.d 350 jam nyala Blok WBP = $K \times 439$ Di atas 350 jam nyala, Blok WBP = 439 Blok LWBP = 439	0 s.d 350 jam nyala Blok WBP = $K \times 468$ Di atas 350 jam nyala, Blok WBP = 468 Blok LWBP = 468
8.	I-4 / TT	30.000 kVA ke atas	27.000	28.700	434	460

Catatan

:

K : Faktor perbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat ($1,4 \leq K \leq 2$), yang ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (PERSERO) PT Perusahaan Listrik Negara.

WBP : Waktu Beban Puncak

LWBP : Luar Waktu Beban Puncak

Jam nyala : adalah kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung

PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA

ttd,

Megawati Soekarnoputri

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi Sekretaris Kabinet Bidang Hukum dan Perundang-
Undangan,



Lambock V.Nahattands

LAMPIRAN D

Data pada lampiran D menyatakan pengiriman referensi data mesin produksi yang digunakan pada perancangan ini.

TRÜTZSCHLER

TRÜTZSCHLER GMBH & CO KG · TEXTILMASCHINENFABRIK

Trützschler GmbH & Co. KG Postfach 410164 D-41241 Mönchengladbach

August 2006

Information material

Dear Customer,

thank you very much for your interest in our products.

Please find enclosed the requested information material. We hope that attached leaflets and CDs can show you some interesting details about our machines and installations.

If you need some further information please do not hesitate to contact us or one of our worldwide representatives (contact information under www.truetzschler.com).

Kind regards,

Trützschler GmbH & Co.KG

Michael van den Dolder

Michael van den Dolder
Marketing

info@truetzschler.de



Trützschler GmbH & Co. KG Textilmaschinenfabrik
Duvenstraße 82-92 D-41199 Mönchengladbach
Telefon +49 (0)2166 / 607-0 Fax +49 (0)2166 / 607 405
e-mail info@truetzschler.de
Internet www.truetzschler.com

Gesellschaftsform Kommanditgesellschaft Mönchengladbach HRA 8800
Persönlich haftende Gesellschafterin Trützschler Maschinen-Gesellschaft m
Mönchengladbach HRB 2015
Geschäftsführer Dr.-Ing. Michael Schurenkrämer, Heinrich Trützschler
UST-ID-Nr. DE 120823336

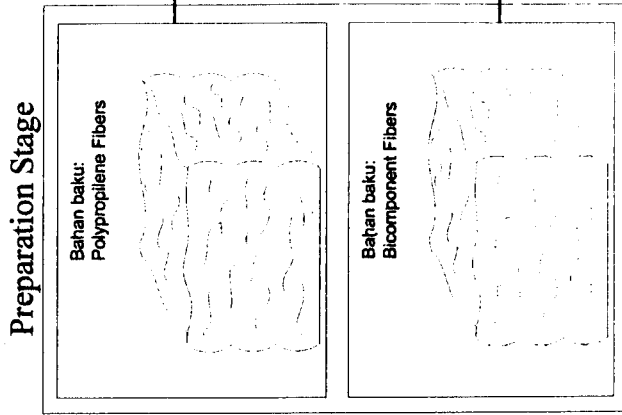
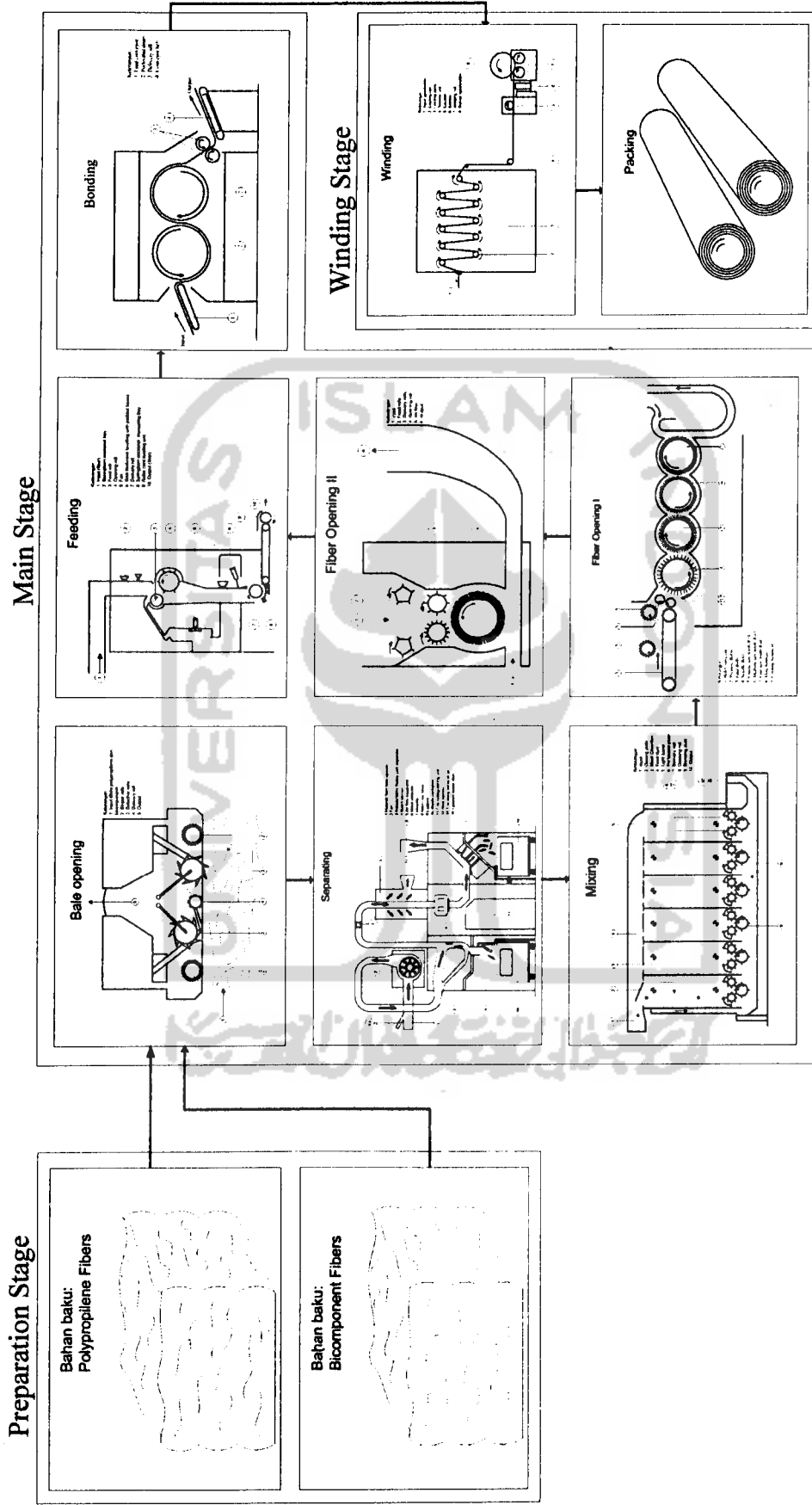
LAMPIRAN E

Data pada lampiran E dapat digunakan untuk biaya import pada tabel 5.15. dan tabel 5.16.

Keterangan	Biaya
Komisi pembukaan L/C	0.5% / flat (Min. US \$25)
■ Full Telex	US \$15
■ Short Telex	
* Asia	US \$15
* Non-Asia	US \$15
■ Surat biasa	US \$15
■ Courier	
* Asia	US \$20
* Non-Asia	US \$20
■ Dengan perubahan jumlah	0,5% nilai perubahan / flat (min. US \$25)
■ Tanpa perubahan jumlah	US \$15
■ Perpanjangan	US \$15 / 3 bulan
Akseptansi usage L/C import	0.5% / 3 months (Min. US \$75)
Pembatalan L/C	US \$15
■ Dengan L/C	US \$15
■ Tanpa L/C	US \$15
Transit Time Interest - Import	BLR
■ Minimum	Rp. 100.000,-
■ Trasir :	
* Initial	Rp. 50,000,-
* Second and so forth	Rp. 50,000,-

© 2003, Bank Internasional Indonesia.
All Rights Reserved

**PROSES ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PABRIK TEKSTIL NONWOVEN (GEOTEXTILE)
KAPASITAS 4.200.000 KG PERTAHUN**



Digambar Oleh Denany Fahmi Ashar (02 511 007)
Didin Jaenudin (02 511 132)
Diperiksa Oleh Ir. H. Idris Mokhammad Zuhairah, M.Sc., Ph.D., C.Te.F.TI.
PS TEKNIK TEKSTIL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Mesin	Bale Opener	Separator	Mixer	Fiber Opener I	Fiber Opener II	Tub Feeder	Bonding	Winder
Input	Raw material PP 60%, BC 40%	Opened Fibers	Clean Opened Fibers	Mixed Fibers	Opened Mixed Fibers	Fine Opened Mixed Fibers	Web	Geotextile
Output	Opened Fibers	Clean Opened fibers	Mixed Fibers	Opened Mixed Fibers	Fine Opened Mixed Fibers	Web	Geotextile	Geotextile