

**PRA RANCANGAN PABRIK MASKER BEDAH (3 PLY) SPUNBOND PP  
KAPASITAS 950 TON/TAHUN**

**PRA RANCANGAN PABRIK**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Konsentrasi Teknik Tekstil



Oleh :

Nama : Heppy Noor Affifah

Nama : Annisa Luthfiah Zulfa

NIM : 18521094

NIM : 18521217

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2021

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**  
**MASKER BEDAH (3 PLY) SPUNBOND PP KAPASITAS 950 TON/TAHUN**

**PRARANCANGAN PABRIK**

**Oleh :**

**Nama : Heppy Noor Affifah**

**Nama : Annisa Luthfiah Zulfa**

**No. Mahasiswa : 18521094**

**No. Mahasiswa : 18521217**

**Yogyakarta,**

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**



**Dr. Suharno Rusdi**



**Febrianti Nurul Hidayah, S.T., B.Sc., M.Sc**

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL**  
**PRARANCANGAN PABRIK MASKER BEDAH (3 PLY) SPUNBOND PP**  
**KAPASITAS 950 TON/TAHUN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama : Heppy Noor Affifah**

**Nama : Annisa Luthfiah Zulfa**

**No. Mahasiswa : 18521094**

**No. Mahasiswa : 18521217**

Yogyakarta,

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

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



(Heppy Noor Affifah)



(Annisa Luthfiah Zulfa)

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**

**MASKER BEDAH (3 PLY) SPUNBOND PP KAPASITAS 950 TON/TAHUN**

**PRARANCANGAN PABRIK OLEH :**

**Nama : Annisa Luthfiah Zulfa**

**NIM : 18521217**

**Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia**

**Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri**

**Universitas Islam Indonesia**

**Yogyakarta,**

Tim Penguji,



(Dr. Suharno Rusdi)

Ketua



(Ir. Agus Taufik, M.Sc)

Anggota I



(Ir. Sukirman, M.M)

Anggota II

Ketua Program Studi Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



Dr. Suharno Rusdi

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang tiada henti memberikan karunia dan nikmat-Nya, sehingga penulisan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam selalu terlimpahkan kepada insan yang paling mulia Rasulullah SAW yang menjadi utusan terakhir serta sebaik-baiknya tauladan bagi umat manusia. Dalam proses penulisan Tugas Akhir ini, tentunya tidak terlepas dari motivasi dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga penulis berterima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesempatan dan kemudahan sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua Orangtua yang selalu memberikan dukungan moril maupun materil, cinta serta kasih sayang kepada penulis, dan selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir dengan baik, Ayah Zulkifli dan Bunda Fajriati serta adik kesayangan penulis, Salila Fitriah Zulfa dan Asyrofi Ramadhan Zulfa.
3. Bapak Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Suharno Rusdi, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia sekaligus Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir yang dengan sabar membimbing dan memberikan pengarahan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

5. Ibu Febrianti Nurul Hidayah, S.T., B.Sc., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir yang dengan sabar membimbing dan memberikan pengarahan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Lilis Kistriyani, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang menjadi rujukan dalam kegiatan perkuliahan selama penulis menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Kimia.
7. Segenap dosen Jurusan Teknik Kimia khususnya Konsentrasi Teknik Tekstil FTI UII yang penulis hormati. Terimakasih atas ilmu dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis.
8. Heppy Noor Affifah (ST), selaku partner penulis yang selalu sabar dan memberikan dukungan serta motivasi untuk berjuang bersama dalam penyusunan tugas akhir ini hingga selesai.
9. Zalzabillah Tiananda, Septiani Putri, Guntur Martha Baya dan Nasha Salvadila. Selaku teman penulis semasa kuliah yang telah memberikan bantuan dan motivasi.
10. Zahra Agrie Syahidah, Haniifah Nur Fathinah, dan Aditya Rifqi Ramadhan. Selaku sahabat penulis semasa SMA yang senantiasa mendengarkan keluh kesah penulis serta memberikan dukungan.
11. Teman – teman Konsentrasi Teknik Tekstil angkatan 2018, yang telah membersamai perjuangan pengerjaan tugas akhir ini.
12. Orang-orang yang telah menjadi sumber inspirasi atau memberi pelajaran berharga dan membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu, semoga mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Aamiin.

Dengan kerendahan hati penulis sangat menyadari bahwa Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan tulisan ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.



Yogyakarta,

Penulis

## DAFTAR ISI

### COVER

<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xix</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xx</b>
<b>BAB 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang.....	1
1.1.1    Latar Belakang Pendirian Pabrik .....	1
1.1.2    Kompetitor .....	3
1.1.3    Kapasitas Produksi.....	4
1.2    Tinjauan Pustaka.....	9
1.2.1    Nonwoven .....	9
1.2.2    Spunbond .....	11
1.2.3    Polipropilen (PP).....	14



1.2.4	Reicofil Sistem.....	16
<b>BAB II.....</b>		<b>22</b>
<b>PERANCANGAN PRODUK.....</b>		<b>22</b>
2.1	Spesifikasi Produk .....	22
2.2	Spesifikasi Bahan Baku .....	25
2.2.1	Chips (Polipropilen).....	25
2.2.2	Perak Non Partikel (AgNPs).....	28
2.2.3	Careguard – FF.....	28
2.2.4	Zat Warna.....	29
2.2.5	Zat Pelumas.....	29
2.3	Pengendalian Kualitas.....	30
2.3.1	Pengendalian Kualitas Bahan Baku .....	31
2.3.2	Pengendalian Kualitas Proses .....	34
2.3.3	Pengendalian Kualitas Produk .....	35
<b>BAB III.....</b>		<b>38</b>
<b>PERANCANGAN PROSES.....</b>		<b>38</b>
3.1	Uraian Proses .....	42
3.1.1	Alur proses pembuatan nonwoven.....	42
3.2	Proses Nonwoven.....	45
3.2.1	Persiapan Bahan Baku ( <i>Raw Material</i> ).....	45
3.2.2	Proses Pembuatan Spunbound (Lapisan 1 dan 3) .....	45
3.2.4	Proses Pembuatan Meltblown (Lapisan 2).....	58

3.3	Proses Masker bedah.....	60
3.3.1	Bagian Material Yang Masuk .....	60
3.3.2	Bagian Pembuatan Masker Bedah .....	61
3.3.3	Bagian Pemasangan Tali Telinga Masker.....	62
3.3.4	<i>UV Sterilization</i> dan <i>Packing</i> .....	62
3.4	Spesifikasi Mesin .....	63
3.4.1	Mesin-mesin yang digunakan untuk memproduksi nonwoven masker ....	64
3.4.2	Mesin untuk memproduksi masker bedah nonwoven [2]. .....	68
3.4.3	Pengujian bahan baku masker (kain spunbond dan meltblown) .....	69
3.4.4	Pengujian produk masker.....	73
3.5	Perhitungan Proses Bahan Baku .....	81
3.5.1	Kebutuhan Kain Nonwoven PP .....	82
3.5.2	Kebutuhan Nose Clip.....	84
3.5.3	Kebutuhan Ear Loop .....	84
3.6	Perhitungan Mesin .....	84
3.6.1	Mesin Spunbond .....	84
3.6.2	Mesin APL 110.....	86
3.7	Perancangan Ruang Penyimpanan Bahan.....	87
3.8	Perancangan Alat Transportasi Bahan .....	89
<b>BAB IV</b>	.....	<b>91</b>
<b>PERANCANGAN PABRIK</b>	.....	<b>91</b>
4.1	Lokasi Pabrik .....	91
4.2	Tata Letak Pabrik (Layout Plant).....	94

4.3	Tata Letak Alat (Site Planning) .....	97
4.3.1	Tata Letak Pada Ruang Produksi .....	98
4.3.2	Tata Letak Ruang Non-Produksi.....	103
4.4	Organisasi Perusahaan .....	104
4.4.1	Bentuk Perusahaan.....	104
4.4.2	Badan Usaha .....	104
4.4.3	Struktur Organisasi .....	105
4.4.4	Tugas dan Wewenang .....	105
4.4.5	Sistem Ketenagakerjaan.....	117
4.4.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah, dan Gaji Karyawan .....	119
4.4.7	Fasilitas Karyawan.....	123
4.4.8	Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja.....	125
<b>BAB V</b>	.....	<b>127</b>
<b>UTILITAS</b>	.....	<b>127</b>
5.1	Utilitas.....	127
5.1.1	Unit Penyedia Air.....	127
5.1.2	Total Kebutuhan Air .....	130
5.1.3	Unit Penata Udara .....	131
5.1.4	Unit Penyediaan Listrik .....	134
5.1.5	Unit Penyedia Bahan Bakar .....	146
<b>BAB 6</b>	.....	<b>150</b>

<b>EVALUASI EKONOMI</b> .....	150
6.1    Evaluasi Ekonomi .....	150
6.1.1    Analisa Perencanaan .....	150
6.1.2    Analisa Ekonomi.....	152
6.1.3    Analisa Ekonomi.....	171
6.1.4    Inflasi Harga Bahan Baku dan Harga Jual Masker Bedah .....	174
6.1.5    Analisa Kelayakan .....	175
<b>BAB 7</b> .....	183
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	183
7.1    Kesimpulan .....	183
7.2    Saran .....	184
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	185
<b>DAFTAR PUSTAKA WEB</b> .....	194
<b>LAMPIRAN</b> .....	195

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Spesifikasi Masker Kompetitor.....	3
Tabel 1.2 Nilai Impor Surgical Mask di Indonesia [2] .....	4
Tabel 1.3 Nilai Ekspor Surgical Mask di Indonesia [2].....	5
Tabel 1.4 Perhitungan Metode Trend Linear Tahun 2015 - 2019.....	7
Tabel 1.5 Ramalan Produksi Masker bedah Tahun 2020 - 2024.....	8
Tabel 2.1 Spesifikasi Lapisan Masker Bedah [1].....	24
Tabel 2.2 Identifikasi Bahan Baku Chips Polipropilen [17].....	26
Tabel 2.3 Lanjutan Tabel 2.2 Identifikasi Bahan Baku Chips Polipropilen .....	27
Tabel 2.4 Lanjutan Tabel 2.2 Identifikasi Bahan Baku Chips Polipropilen .....	28
Tabel 3.2 Spesifikasi Mesin [1] .....	65
Tabel 3.3 Bagian Mesin AZX-SMS002 [1] .....	66
Tabel 3.4 Sistem Pada Mesin AZX-SMS002 [1].....	67
Tabel 3.5 Spesifikasi Mesin APL 110 [2].....	68
Tabel 3.6 Spesifikasi Mesin Packing Masker [2].....	69
Tabel 3.7 Spesifikasi mesin BFE MODEL R-FMO27 [42].....	75
Tabel 3.8 Spesifikasi Mesin PFE Model GAG-M603 [2] .....	76
Tabel 3.9 Spesifikasi Mesin Synthetic Blood Penetration Tester Model GT-RA01 [3] .....	77
Tabel 3.10 Spesifikasi Mesin Differential Pressure Tester Model GN141 [1].....	79

Tabel 3.11 Spesifikasi Mesin Flammability Tester (45 Degree Flammability Tester CRF 16-1610) Model SL-S19 [4] .....	80
Tabel 3.12 Spesifikasi Forklift [44] .....	90
Tabel 4.1 Penggunaan Tanah Pada Pabrik Masker Spunbond PP .....	95
Tabel 4.2 Pembagian Ruang Bahan Baku.....	98
Tabel 4.3 Pembagian Ruang Proses .....	100
Tabel 4.4 Pembagian Ruang Gudang Produk .....	102
Tabel 4.5 Pembagian Ruang Non Produksi .....	103
Tabel 5.1 Total Kebutuhan Air Pabrik Masker Spunbond PP .....	130
Tabel 5.2 Kebutuhan AC Inverter .....	132
Tabel 5.3 Kebutuhan AC Inverter Ruang Non - Produksi .....	133
Tabel 5.4 Kebutuhan Motor Supply Air Fan .....	133
Tabel 5.5 Kebutuhan Kipas Angin.....	133
Tabel 5.6 Perencanaan Kebutuhan Listrik Penerangan Ruang Produksi .....	137
Tabel 5.7 Perencanaan Kebutuhan Listrik Penerangan Ruang Non - Produksi..	140
Tabel 5.8 Lanjutan Tabel 5.7 Perencanaan Kebutuhan Listrik Penerangan Ruang Non - Produksi .....	141
Tabel 5.9 Perencanaan Kebutuhan Listrik Mesin Produksi .....	142
Tabel 5.10 Perencanaan Kebutuhan Listrik Alat Laboratorium .....	145
Tabel 5.11 Perencanaan Kebutuhan Bahan Bakar Transportasi .....	148

Tabel 6.1 Biaya Tanah, Bangunan, Jalan, dan Lingkungan.....	154
Tabel 6.2 Biaya Mesin Produksi .....	154
Tabel 6.3 Biaya Peralatan Utilitas dan Alat Penunjang .....	155
Tabel 6.4 Biaya Alat Laboratorium .....	156
Tabel 6.5 Biaya Instalasi Listrik, Air, dan Fasilitas Penunjang .....	157
Tabel 6.6 Biaya Transportasi .....	157
Tabel 6.7 Biaya Izin Perusahaan .....	158
Tabel 6.8 Rekapitulasi Modal Tetap ( Total Fix Capital Investment ) .....	159
Tabel 6.9 Biaya Gaji Karyawan .....	160
Tabel 6.10 Biaya Bahan Baku.....	161
Tabel 6.11 Biaya Utilitas.....	162
Tabel 6.12 Biaya Kesejahteraan Karyawan .....	162
Tabel 6.13 Biaya Pemeliharaan Bangunan, Mesin, dan Alat Lainnya.....	163
Tabel 6.14 Biaya Asuransi .....	163
Tabel 6.15 Rekapitulasi Modal Kerja (Working Capital).....	166
Tabel 6.16 Rincian Pembayaran Bank .....	168
Tabel 6.17 Rincian Depresiasi .....	169
Tabel 6.18 Rincian Biaya Tetap (Fixed Cost).....	170
Tabel 6.19 Rincian Biaya Tidak Tetap (Variable Cost).....	171
Tabel 6.20 Inflasi Harga Bahan Baku dan Harga Jual Masker Bedah.....	175
Tabel 6.21 Rincian Biaya Tetap Tahunan (Fixed Annual) .....	177
Tabel 6.22 Rincian Biaya Regulated Annual.....	177
Tabel 6.23 Biaya Tidak Tetap (Variable Annual).....	178

Tabel 6.24 Rekapitulasi Analisis Kelayakan ..... 181



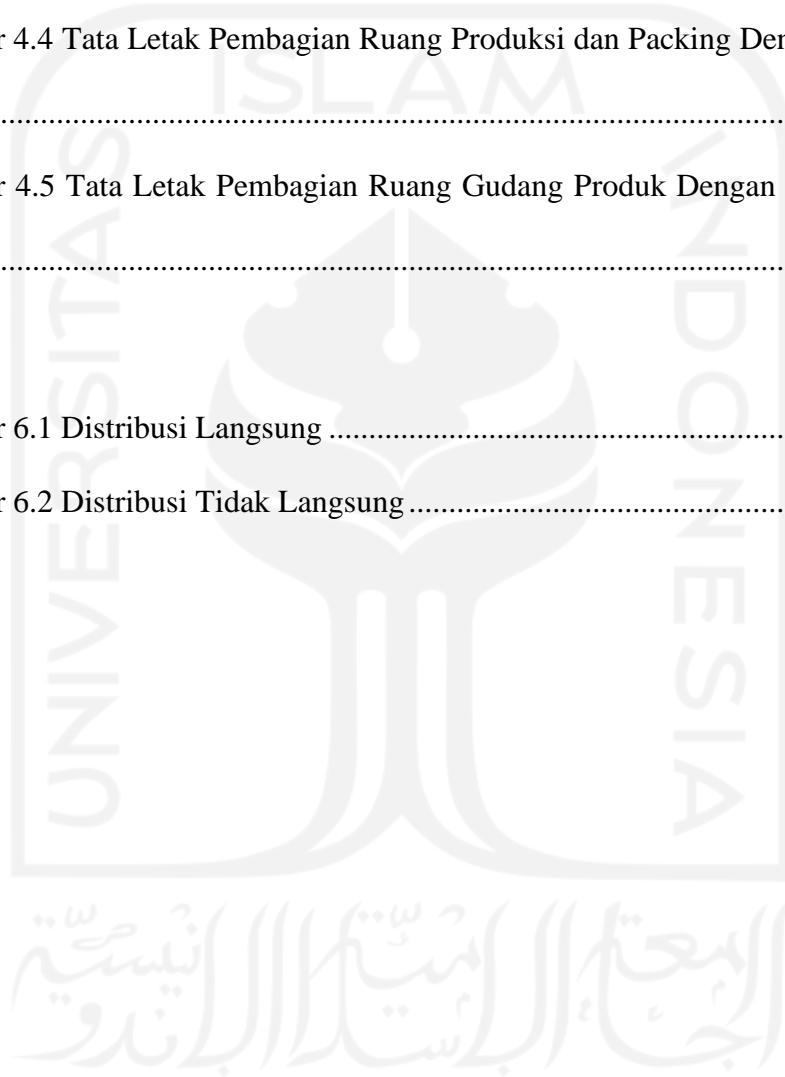


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Impor Surgical Mask di Indonesia.....	5
Gambar 1.2 Grafik Ekspor Masker bedah di Indonesia.....	6
Gambar 1.3 Gugus Polipropilen [8].....	15
Gambar 1.4 Struktur Molekul Sindiotaktik.....	16
Gambar 1.5 Struktur Molekul Sindiotaktik.....	16
Gambar 1.6 Struktur Molekul Ataktik.....	16
Gambar 1.7 Sistem Modular Spunbond Reicofil [11].....	18
Gambar 1.8 Skema Ekstruder [13].....	19
Gambar 2.1 Gambar Mikroskopis Masker Bedah [16].....	23
Gambar 2.2 Masker Bedah.....	23
Gambar 2.3 Lapisan Masker Bedah [1].....	23
Gambar 2.4 Masker Bedah dan Ciri - Cirinya [23].....	35
Gambar 3.1 Diagram Proses Pemintalan Leleh [26].....	39
Gambar 3.2 Diagram Proses Spunbond [27].....	41
Gambar 3.3 Diagram Proses Meltblown [21].....	41
Gambar 3.4 Diagram Alir Proses Pembuatan Nonwoven.....	42
Gambar 3.5 Diagram Alur Proses Produksi Masker bedah.....	43
Gambar 3.6 Mesin Ekstruder [30].....	47
Gambar 3.7 Skema Proses Metering Pump [11].....	50
Gambar 3.8 Spinneret [35].....	51

Gambar 3.9 Skema Web Forming [40] .....	56
Gambar 3.10 Ilustrasi Skematik Manifold Udara Dalam Proses Meltblown [21]	60
Gambar 3.11 Ilustrasi Skematik Manifold Udara Dalam Proses Meltblown [21]	61
Gambar 3.12 Proses Pembentukan Badan Masker dengan (a) Pembentukan Lipatan Masker (b) Pengepresan Lipatan Masker [21] .....	61
Gambar 3.13 Proses Pemasangan Tali Masker dengan (a) Pemasangan Tali Masker (b) Pengujian Tali Masker[21] .....	62
Gambar 3.14 Proses Sterilisasi Masker dengan Proses Sterilisasi Masker Pada Sinar UV (b) Tampak Proses di Komputer [21].....	63
Gambar 3.15 Mesin Packing Masker [1] .....	63
Gambar 3.16 Mesin AZX-SMS002 .....	64
Gambar 3.17 Spesifikasi Mesin APL 110 [2] .....	68
Gambar 3.18 Alat Uji Tarik .....	71
Gambar 3.19 Alat Uji Efisiensi Filtrasi Partikel .....	72
Gambar 3.20 Alat Uji Tarik .....	73
Gambar 3.21 Mesin BFE [42].....	74
Gambar 3.22 Mesin PFE [2] .....	76
Gambar 3.23 Mesin Synthetic Blood Penetration Tester [3] .....	77
Gambar 3.24 Mesin Differential Pressure Tester [1].....	78
Gambar 3.25 Mesin Flammability Tester (45 Degree Flammability Tester CRF 16-1610) [4].....	80
Gambar 3.26 Forklift [44].....	89

Gambar 4.1 Lokasi Pabrik Masker Spunbond PP (Skala 1 : 100 ; Bujur -7.003523, 110.364785) .....	92
Gambar 4.2 Tata Letak Pabrik Dengan Skala 1 : 100.....	96
Gambar 4.3 Tata Letak Pembagian Ruang Bahan Baku Dengan Skala 1 : 100 ...	99
Gambar 4.4 Tata Letak Pembagian Ruang Produksi dan Packing Dengan Skala 1 : 100.....	101
Gambar 4.5 Tata Letak Pembagian Ruang Gudang Produk Dengan Skala 1 : 100 .....	102
Gambar 6.1 Distribusi Langsung .....	151
Gambar 6.2 Distribusi Tidak Langsung .....	151



## ABSTRAK

Nonwoven adalah kain yang terbuat dari serat, kemudian di merger dengan cara yang berbeda. Umumnya, jaringan nonwoven dan pembuatannya melibatkan pembentukan filamen atau serat dan menempatkan filamen atau serat tersebut pada alat pengangkut sehingga menyebabkan filamen atau serat tumpang tindih. Salah satu produk tekstil nonwoven adalah masker spunbond PP. Pada masker spunbond PP sendiri memiliki tiga lapisan dengan spesifikasi yang berbeda, yaitu kain spunbond untuk lapisan pertama dan ketiga serta kain meltblown untuk lapisan kedua. Tujuan dari pra rancangan pabrik ini adalah untuk memproduksi masker bedah (3 ply) spunbond PP dengan kapasitas 950 ton/tahun demi memenuhi kebutuhan pasar. Bahan baku yang digunakan adalah chips polipropilen sebanyak 54.951 kg/tahun.

Pabrik masker spunbond PP akan didirikan di Jalan Kawasan Industri Candi Blok Ngaliyan, Semarang, Jawa Tengah dengan luas tanah 10.000 m<sup>2</sup>. Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan jumlah karyawan sebanyak 114 orang. Pabrik ini akan didirikan dengan total modal Rp. 38.681.917.279 dengan perbandingan dana dari penanaman saham dan pinjaman bank adalah 50% : 50%. Dari modal tersebut, keuntungan bersih yang didapatkan sebesar Rp. 8.085.704.149. Ditinjau dari evaluasi ekonominya, titik BEP yang akan dicapai sebesar 43,52%, dengan pengembalian modal (POT) bersih selama 4 tahun 8 bulan. Keuntungan yang bisa diraih setiap tahun (ROI) berdasarkan pada kecepatan pengembalian modal yang diinvestasikan setelah pajak sebesar 20,90%. *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 23,93%.

Kata Kunci : nonwoven, masker spunbond PP

## ABSTRACT

Nonwovens are fabrics made from fibers, then combined in different ways. Generally, nonwoven fabrics and their fabrication involve forming filaments or fibers and placing those filaments or fibers on a carrier causing the filaments or fibers to overlap. One of the nonwoven textile products is PP spunbond mask. The PP spunbond mask itself has three layers with different specifications, namely spunbond fabric for the first and third layers and meltblown fabric for the second layer. The purpose of the pre-design of this factory is to produce PP spunbond surgical masks (3 ply) with a capacity of 950 tons/year to meet market needs. The raw material used is polypropylene chips as much as 54.951kg/year.

The PP spunbond mask factory will be established on Candi Industrial Street Block Ngaliyan, Semarang, Central Java with a land area of 10.000 m<sup>2</sup>. The company is a Limited Liability Company (PT) with a total of 114 employees. This factory will be established with a total capital of Rp. 38.681.917.279 with the ratio of funds from equity investment and bank loans is 50% : 50%. From this capital, the net profit earned is Rp. 8.085.704.149. In terms of economic evaluation, the BEP point to be achieved is 43,52%, with a net return on capital (POT) for 4 years 8 months. Annual return on investment (ROI) based on the speed of return on invested capital after tax of 20,90%. Discounted Cash Flow (DCF) of 23,93%.

Key Word : nonwoven, PP spunbond mask

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

#### 1.1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Masker adalah perangkat yang dirancang untuk melindungi pengguna dari menghirup partikel udara melindungi kesehatan saluran pernafasan. Pada masa pandemi Covid 19 yang sudah berjalan selama 2 tahun terakhir ini, masker juga digunakan untuk melindungi diri dari paparan virus Covid 19. Banyak berbagai jenis masker, salah satunya adalah masker bedah / *surgical mask*. Masker bedah secara signifikan lebih protektif dibandingkan dengan masker kain ataupun masker duckbill, dimana filter pada masker bedah menghasilkan kinerja lebih baik terhadap partikel yang berukuran 10 – 400 nm dibandingkan dengan masker kain dan masker duckbill. Hal inilah yang menyebabkan masker bedah banyak digunakan oleh tenaga medis.

Selama pandemi virus Covid 19, tenaga medis setiap harinya bekerja dengan resiko terpapar virus Covid 19 yang cukup tinggi. dengan menggunakan masker bedah tentunya dapat mengantisipasi tertular virus covid 19. Menurut *World Health Organization* (WHO), salah satu jenis masker yang direkomendasikan adalah masker bedah. Hal ini karena masker bedah terdiri dari 3 lapisan sehingga dipercaya

dapat menangkal virus. Pilihan menggunakan masker bedah oleh tenaga medis didasari oleh jenis kain yang digunakan dalam pembuatan masker bedah itu sendiri.

Masker bedah biasanya terbuat dari bahan polipropilen atau biji plastik yang dilelehkan kemudian dibuat lembaran menjadi kain spunbond. Bila dibandingkan dengan jenis masker lain, seperti masker kain yang kurang higienis namun sangat ramah lingkungan dan masker duckbill yang memiliki rongga yang besar sehingga memudahkan dalam bernafas namun bentuknya yang tidak tertutup sepenuhnya, masker bedah sendiri memiliki kelebihan bentuknya yang dapat menutup hidung dan mulut secara rapat serta tidak sesak ketika digunakan menjadikan masker jenis ini sebagai primadona pada kalangan tenaga medis.

Dengan tingginya permintaan masker bedah / *surgical mask* dari dalam negeri menyebabkan Indonesia harus mengimpor untuk memenuhi kebutuhan masker bedah tenaga medis. Dari data impor surgical mask yang diambil di BPS terlihat jika dari tahun ke tahun jumlah impor masker terus meningkat, apalagi selama pandemi permintaan masker bisa berkali lipat dari biasanya. Indonesia sebenarnya bisa menekan atau mengurangi jumlah impor masker bedah apabila ada pabrik masker spunbond yang didirikan. Melihat potensi Indonesia dalam bidang tekstil sebenarnya memang mampu dan tidak mustahil untuk pabrik masker tersebut dapat dikelola bangsa sendiri sehingga jumlah impor masker bedah dapat dikurangi. Dengan potensi tersebut, maka kami mencoba merencanakan pembuatan pabrik masker spunbond polipropilen dengan kapasitas 950 ton/tahun.

### 1.1.2 Kompetitor

Walaupun banyak masker yang di impor untuk memenuhi kebutuhan masker dalam negeri namun di Indonesia sendiri juga ada perusahaan yang memproduksi masker untuk memenuhi permintaan konsumen. Salah satu perusahaan yang berfokus pada alat kesehatan dan memproduksi masker adalah Primamedix. Perusahaan ini mulai memproduksi masker di pada 2020 dengan fokus utama untuk memenuhi kebutuhan masker domestik dan internasional, baik untuk masker sehari-hari maupun industri. Dengan pabrik pertama Primamedix yang berlokasi di Bali mulai beroperasi, dengan kapasitas produksi 4 juta masker per bulan untuk 3-Ply dan N95 atau sekitar 2 juta masker untuk 3 lapisan / *surgical mask* dan 2 juta masker untuk N95. Harga jual untuk 1 box masker 3 lapisan isi 50 pcs adalah Rp. 55.000 dengan spesifikasi masker adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 Spesifikasi Masker Kompetitor

Lapisan Masker	Warna	GSM (g/m <sup>2</sup> )	Lebar (cm)	Panjang (cm)	Berat (g)
Spunbond bagian luar	Biru muda dan hijau muda	25	9,5	17,5	200
Meltblown	Putih	25	9,5	17,5	200
Spunbond bagian dalam	Putih	25	9,5	19,5	200

Untuk *ear loop* terbuat dari bahan elastis berwarna putih dengan diamtere 2,8 mm dan panjang 2 cm x 20 cm untuk kedua sisi. Sedangkan pada *nose clip*



menggunakan warna putih dengan ukuran lebar 3 mm dan panjang 10 cm. Isi dari 1 box masker adalah 50 pcs dengan berat 10 kg.

### 1.1.3 Kapasitas Produksi

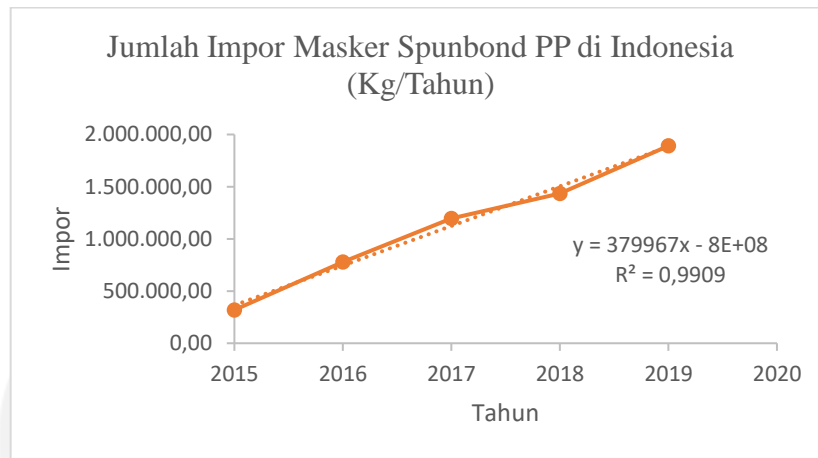
Sebelum dilakukan perancangan pabrik masker spunbond polipropilen, tahap pertama yang perlu dilakukan adalah penentuan kapasitas produksi. Penentuan kapasitas dilakukan dengan metode trend linear. Data-data yang diperlukan untuk menghitung kapasitas produksi antara lain:

a. Data impor

Dengan semakin tingginya permintaan masker dari tahun ke tahun, Indonesia harus melakukan impor masker karena pabrik di dalam negeri belum bisa memenuhi kebutuhan masker dalam negeri. Berdasarkan data pada Badan Pusat Statistika (BPS) diperoleh data impor masker bedah atau *surgical mask* selama 5 tahun terakhir dari tahun 2015 sampai 2019 adalah sebagai berikut:

Tabel 1.2 Nilai Impor Surgical Mask di Indonesia [2]

Tahun	Impor (Kg/Tahun)
2015	319.004
2016	779.075
2017	1.196.390
2018	1.434.959
2019	1.890.898
Total	5.620.326



Gambar 1.1 Grafik Impor *Surgical Mask* di Indonesia

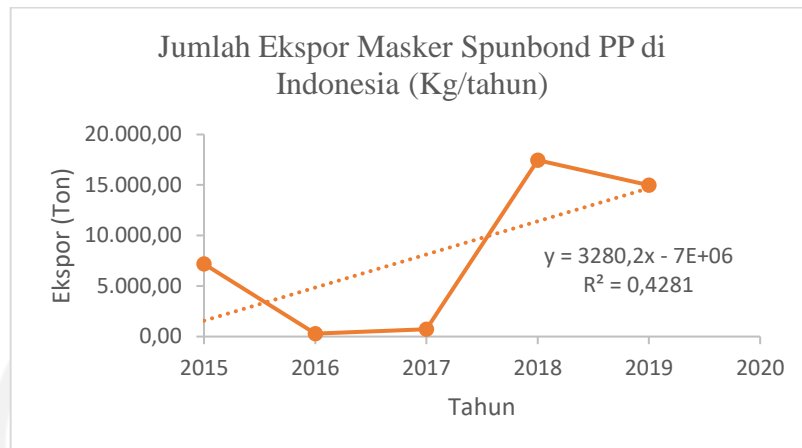
Dari data diatas dapat dilihat jika nilai impor *surgical mask* dari tahun ke tahun terus meningkat. Sejalan dengan permintaan pasar yang semakin tinggi.

b. Data Ekspor

Data *surgical mask* yang diekspor dari Indonesia menurut Badan Pusat Statistika adalah sebagai berikut:

Tabel 1.3 Nilai Ekspor *Surgical Mask* di Indonesia [2]

Tahun	Ekspor (Kg/Tahun)
2015	7.178,6
2016	291,0
2017	726,4
2018	17.458,2
2019	14.996,2
Total	40.650,5



Gambar 1.2 Grafik Ekspor Masker bedah di Indonesia

Dari data ekspor diatas terlihat jika jumlah masker bedah yang diekspor relatif sedikit terutama di tahun 2016 dan 2017. Sedangkan jumlah ekspor tertinggi terjadi di tahun 2018.

c. Kapasitas produksi dengan metode trend linear

Perhitungan kapasitas dengan metode ini dilakukan dengan mengolah data impor yang nantinya dapat diketahui jumlah kebutuhan masker bedah di tahun 2024. Hasil yang diperoleh kemudian ditetapkan dengan mengambil 25% dari besarnya peluang yang ada.

Tabel 1.4 Perhitungan Metode Trend Linear Tahun 2015 - 2019

Tahun	Kebutuhan (Y)	Periode (X)	X <sup>2</sup>	XY
2015	319.004	-2	4	-638.008
2016	779.075	-1	1	-779.075
2017	1.196.390	0	0	0
2018	1.434.959	1	1	1.434.959
2019	1.890.898	2	4	3.781.796
Total	5.620.326	0	10	3.799.672

Untuk memperoleh nilai A dan B dihitung dengan rumus persamaan berikut :

$$Y = A + BX$$

$$A = \frac{\sum Y}{n} = \frac{5.620.898}{5} = 1.124.065,2$$

$$B = \frac{\sum(XY)}{\sum X^2} = \frac{3.799.672}{10} = 379.967,2$$

Tabel 1.5 Ramalan Produksi Masker bedah Tahun 2020 - 2024

Tahun	X	Y (kg/tahun)
2020	3	2.263.966,8
2021	4	2.643.934,0
2022	5	3.023.901,2
2023	6	3.403.868,4
2024	7	3.783.835,6

Keterangan :

A : Rata-rata permintaan terdahulu

B : Koefisien perubahan setiap tahun

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

X : Waktu tertentu yang telah diubah kedalam bentuk kode

N : Jumlah data

Dari hasil peramalan dengan metode trend linear pada tabel 1.4 diperoleh bahwa tahun 2024, Indonesia akan melakukan impor masker bedah sebanyak 3.783.835,6 kg/tahun. Maka untuk mengurangi impor tersebut diambil 25% dari besarnya total impor di tahun 2024 sebagai peluang. Sehingga untuk mengurangi jumlah impor secara terus menerus maka pembuatan pabrik masker spunbond polipropilen dirancang dengan kapasitas 945.598,9 kg/tahun atau 950 ton/tahun. Hasil ini diperoleh dengan rumus :

$$\frac{25}{100} \times 3.783.835,6 = 945.958,9 \text{ kg/tahun}$$

$$= 950 \text{ ton/tahun}$$

## 1.2 Tinjauan Pustaka

### 1.2.1 Nonwoven

Nonwoven adalah kain yang terbuat dari serat, kemudian di merger dengan cara yang berbeda. Sifat dan karakteristik bergantung pada jenis serat tersebut, yaitu serat alami atau buatan, organik atau anorganik. Nonwoven terkenal di bidangnya telah selama 20 tahun terakhir di pasar konsumen, pasar komersial industri dan sektor rumah sakit. Misalnya kain bukan tenunan menjadi semakin penting di bidang tekstil dan bidang terkait salah satu alasannya adalah biaya produksinya yang rendah dalam kisaran tertentu dibandingkan dengan biaya kain tekstil biasa yang dibuat dengan menenun atau merajut [3].

Adapun jenis dari kain nonwoven, yaitu :

- a. Kain nonwoven yang dibuat dari lapisan web (jaringan serat).

Kain jenis ini dibagi menjadi 2 golongan, kain satu lapis yang direkatkan secara mekanis dan kain tenun yang terikat secara kimia.

- b. Kain lapis

Jenis kain lapis dapat dibagi pula menjadi 2 golongan, kain lapis yang diikat atau dilekatkan secara mekanis dan kain lapis yang diikat dengan bahan perekat. Namun pada dasarnya konsep dari kain lapis adalah penggabungan dari 2 buah kain sehingga menciptakan selembur kain. Sebuah kain nonwoven yang proses pembuatannya dengan ikatan secara mekanik terhadap serat tunggal atau kelompok serat dapat dibedakan susunannya adalah sebagai berikut :

- Ikatan serat mekanik terhadap serat tunggal : serat tunggal akan berpegangan atau mengikat satu sama lain secara individual di dalam kain. Adapun serat yang digunakan merupakan serat selulosa yang pendek.
- Ikatan serat dengan teknik jarum : pada serat yang terkena tusukan jarum berduri akan menciptakan kelompok serat pengikat terhadap dataran kain. Makin banyak kelompok-kelompok serat ini kainnya relatif makin kuat.
- Ikatan serat dengan bahan perekat : bahan perekat akan menciptakan fil atau titik – titik yang nantinya akan menghubungkan serat.
- Ikatan serat dengan menggunakan serat bikomponen atau multi komponen : cara paling mudah dalam menandai ikatan nonwoven adalah adanya serat yang mengikat secara timbal balik.

Nonwoven dibuat langsung dari serat kisi atau lapisan web, prosesnya memiliki tiga langkah yaitu, proses pembuatan lapisan web, penguatan atau pengikatan lapisan web dan penyaringan. Pembuatan kisi atau wafer dapat dilakukan dengan berbagai cara khususnya dengan metode mekanis dan elektrik.

Kain nonwoven berbentuk seperti lembaran atau jaring, dimana dalam proses pembuatannya tidak dilakukan dengan menenun melainkan dengan proses kimia. Struktur sebuah kain nonwoven berbeda dengan struktur tekstil lainnya . Hal ini dikarenakan nonwoven utamanya hanya terdiri dari sejenis serat yang bertumpuk-bertumpuk, ketebalan dan beratnya tidak dapat sama seragam kemudian juga berpori-pori [4].

## 1.2.2 Spunbond

Kain spunbond merupakan kain yang terbuat dari serat panjang dan diproses menggunakan teknologi pengolahan kimia ramah lingkungan. Dalam pembuatannya teknik yang digunakan sangatlah rumit dimana terdapat pemanasan yang sudah diatur dan proses pencampuran bahan yang sempurna menciptakan serat panjang berlapis. Tahapan proses awal ini banyak digunakan pada industri tekstil spunbond untuk mencapai tujuan kain spunbond yang baik, namun dari proses awal bahan dasar kain spunbond masih tergolong rapuh sehingga dibutuhkan proses selanjutnya, yaitu dengan memadukan dua bagian jaring dijadikan satu yang ditekan oleh alas atas dan alas bawah.

Spunbond biasanya digunakan dalam pembuatan tas atau wadah paket, hal ini dikarenakan sifatnya yang *ecofriendly*. Selain itu, spunbond juga merupakan jenis kain yang mudah untuk di sablon. Jenis kain spunbond yang digunakan untuk membuat masker biasanya memiliki ketebalan yang rendah (25 – 50 gram), hal ini agar pemakaian masker tidak menyebabkan kesulitan dalam bernapas [5].

Karakteristik kain spunbond diantaranya adalah :

- a. Memiliki struktur serat acak.
- b. *Opacity* tinggi.
- c. Rasio kekuatan terhadap berat tinggi.
- d. Kekuatan sobek tinggi.
- e. Sifat isotropik planar karena pembentukan serat yang acak.
- f. Resistensi kerutan dan lipatan yang baik.



- g. Kapasitas retensi cairan yang tinggi karena kandungan rongga yang tinggi.
- h. Resistensi geser dalam bidang yang tinggi.
- i. Drape ability rendah.
- j. Kebanyakan berlapis atau tersirat dalam struktur.
- k. Berat dasar berkisar antara 5 sampai 800 g/m<sup>2</sup> , tetapi biasanya 10-200 g/m<sup>2</sup>
- l. Ketebalan web berkisar antara 0,1 hingga 4,0 mm, tetapi biasanya 0,2–1,5 mm.
- m. Diameter serat berkisar dari 1 sampai 50 μm, tetapi kisaran yang disukai adalah 15,35 μm.

Adapun macam – macam kain spunbond berdasarkan beratnya dibagi menjadi tiga, yaitu :

- a. Kain spunbond dengan berat 25 – 50 gram

Kain dengan berat ini merupakan jenis bahan spunbond yang paling tipis. Biasanya banyak dijumpai dalam pembuatan tas, dompet, sepatu dan lainnya. Dari segi harga juga merupakan yang termurah diantara kain spunbond dengan ketebalan di atasnya.

- b. Kain spunbond dengan berat 55 – 75 gram

Kain dengan ketebalan 55 – 75 gram sangat banyak dijumpai. Hal ini dikarenakan ketebalannya berada pada *range* tengah antara 25 – 50 gram dan 100 gram. Sehingga dianggap sangat cocok dalam pembuatan *goodie bag*. Tekstur yang dimiliki serta ketebalannya membuat lebih mudah untuk dijahit dan dikombinasikan dengan jenis kain lainnya.

- c. Kain spunbond dengan berat 100 gram

Berat kain spunbond yang satu ini merupakan jenis kain spunbond yang paling tebal. Dengan berat tersebut, tentu memiliki tingkat kekuatan yang cukup tinggi sehingga banyak digunakan dalam pembuatan tas. Namun, untuk harganya sendiri lumayan mahal.

Kain spunbond sendiri juga sangat diminati. Meskipun harganya tergolong terjangkau, namun kesan bahan yang diberikan mewah. Berikut merupakan beberapa kelebihan dari kain spunbond :

- Lebih tahan lama dibanding plastik atau kertas.
- Dapat digunakan berkali – kali.
- Ramah lingkungan.
- Memiliki beragam ketebalan dan warna.
- Dapat dipadukan dengan jenis kain lainnya.
- Tidak mengandung bahan kimia.
- Harga yang diberikan ekonomis

Pengaplikasian kain nonwoven berbeda – beda, tergantung pada karakteristik tiap jenis nonwoven itu sendiri. Selain itu, kain nonwoven juga bisa dikombinasikan dengan jenis kain lainnya. Kain nonwoven merupakan kain yang digunakan sebagai alternatif penggunaan plastik. Selain itu juga digunakan dalam pembuatan masker bedah karena sifatnya yang higienis. Kain ini memiliki struktur datar seperti lembaran atau jaring dan tidak dibuat dengan menenun (dibuat oleh ikatan dan melibatkan serat dengan cara mekanik, termal atau proses kimia). Ada banyak jenis bahan polimer yang dapat digunakan dalam pembuatan spunbond. Hanya saja, lebih

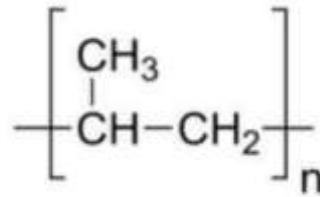
disarankan untuk menggunakan polimer dengan berat molekul yang tinggi dan distribusi molekul tinggi, seperti polipropilen.

### 1.2.3 Polipropilen (PP)

Polipropilen secara bahasa berasal dari kata “*poly*” yang artinya banyak sedangkan “*propylene*” artinya senyawa hidrokarbon yang memiliki atom karbon berjumlah tiga dan atom hidrogen yang berjumlah enam dengan satu ikatan rangkap pada atom karbonnya. Adapun rumus molekul dari polipropilen adalah  $C_3H_6$ . Dalam istilah polipropilen dapat diartikan sebagai suatu molekul besar dengan banyak unit yang setiap unitnya identik dengan propilena [6].

PP sendiri termasuk kedalam salah satu jenis komoditi plastik. Dimana merupakan plastik teregang berdensitas rendah (massa nya berkisar antara 0,9) diantara komoditi plastik lainnya. Hal tersebut memberikan keuntungan dalam kebutuhan material yang lebih sedikit dalam menghasilkan suatu bagian dibandingkan plastik lainnya.

Polipropilen merupakan polimer dengan penggunaan terbesar di dunia setelah PVC dan PE. Karena memiliki sifat keseimbangan yang baik, polipropilen dapat ditemukan dari berbagai aplikasi, seperti pengemasan makanan dan otomotif. Selain itu, berdasarkan ilmu kimia, PP termasuk dalam makromolekul thermoplastic. Dimana ia dapat dilelehkan dan tidak memiliki ikatan rangkap [7].

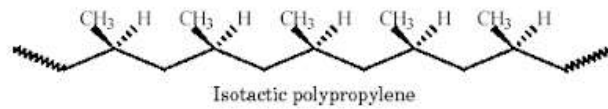


Gambar 1.3 Gugus Polipropilen [8]

Polipropilen memiliki stabilitas kimia yang tinggi, larut dalam hidrokarbon alifatik dan aromatik dengan berat molekul tinggi pada suhu tinggi. Polipropilen juga dapat dioksidasi oleh zat pengoksidasi seperti H<sub>2</sub>SO pekat dan HNO<sub>3</sub>. Polipropilen dapat teroksidasi karena struktur kimia Polipropilen mengandung atom karbon primer sekunder dan rangkap tiga. Atom H yang terikat pada atom C tersier dalam rantai molekul polipropilen kurang stabil dibandingkan dengan ikatan pada atom C primer dan sekunder.

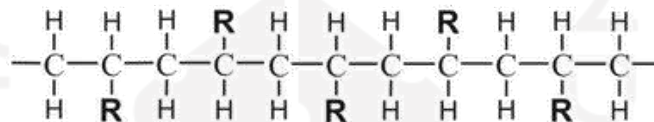
Titik leleh termodinamika kristal murni propilena adalah 1877° C diperoleh dengan mengekstrapolasi kristalisasi isothermal polimer. Nilai pada ini kira-kira 2328 °C lebih tinggi daripada yang diperoleh dari sampel komersial dalam kondisi analitis normal. Untuk polipropilen isotaktik T<sub>q</sub> adalah antara 13 dan 0 °C sedangkan T<sub>g</sub> untuk polipropilen adalah 18 hingga 5 °C. Berdasarkan kekerasan polimer pada suhu polipropilen dapat diklasifikasikan sebagai polimer termoplastik karena melunak saat dipanaskan meleleh di bawah tekanan dan kembali ke bentuk padat saat dipanaskan. Berdasarkan kedudukan gugus metil pada rantai utama struktur molekul polipropilen dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu [9] :

- a. Isotactic : semua gugus metil berada di salah satu dari sisi rantai polimer sehingga polipropilen adalah kristal.



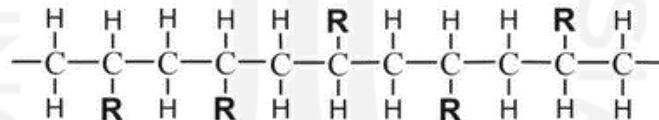
Gambar 1.4 Struktur Molekul Sindiotaktik

- b. Syndiotactic : gugus metil diselingi di kedua sisi rantai polimer. Jenis ini sulit ditemukan karena sulit dibuat (suhu operasi adalah 78°C).



Gambar 1.5 Struktur Molekul Sindiotaktik

- c. Ataktik : Gugus metil terletak tidak beraturan pada sisi rantai polimer sehingga polipropilen ataktik bersifat amorf.



Gambar 1.6 Struktur Molekul Ataktik

#### 1.2.4 Reicofil Sistem

Teknologi Reicofil dikembangkan oleh Reifenhauser GmbH dari Jerman. Sistem ini didasarkan pada putaran pendek dengan kecepatan produksi yang jauh lebih rendah dan kapasitas lini yang lebih rendah. Sistem ini adalah sistem tertutup. Banyak perusahaan bukan tenunan memiliki lisensi atas teknologi ini [10].

Proses spunbonding reicofil berhasil digunakan untuk memproduksi polipropilen, polietilen, poliester dan poliamida bukan tenunan. Proses spunbonding reicofil terus dikembangkan sejak 1986. Hal ini didasarkan pada keinginan untuk membuat proses kontrol sesederhana mungkin dan hemat energi dibandingkan dengan proses serupa. Sistem reicofil mengembangkan dan memproduksi komponen pembawa lelehan dan pembentuk yang dibuat khusus untuk ekstrusi dan cetakan injeksi dengan harga solusi standar [11].

Sistem ini dikembangkan oleh Reifenhauer dari Jerman. Pada gambar 1.7 merupakan proses pada sistem ini. Lelehan dipaksa oleh pompa spin melalui pemintal khusus yang memiliki banyak lubang. Saluran tiub utama, yang terletak di bawah blok pemintal, terus-menerus mendinginkan filamen dengan udara yang dikondisikan. Saluran tiub sekunder, yang terletak di bawah saluran tiub utama, terus menerus memasok udara suhu kamar tambahan. Di seluruh lebar kerja saluran, tekanan rendah yang dihasilkan ventilator menyedot filamen dan udara campuran dari pemintal dan ruang pendingin. Filamen kontinu disedot melalui venturi (kecepatan tinggi, zona tekanan rendah) ke ruang distribusi, yang mempengaruhi jeratan filamen. Kemudian, filamen yang terjerat disimpan sebagai jaring acak pada sabuk ayakan yang bergerak. Keacakan disebabkan oleh turbulensi dalam aliran udara, tetapi ada bias kecil pada arah mesin karena beberapa arah yang diberikan oleh sabuk yang bergerak [12].



Gambar 1.7 Sistem Modular Spunbond Reicofil [11]

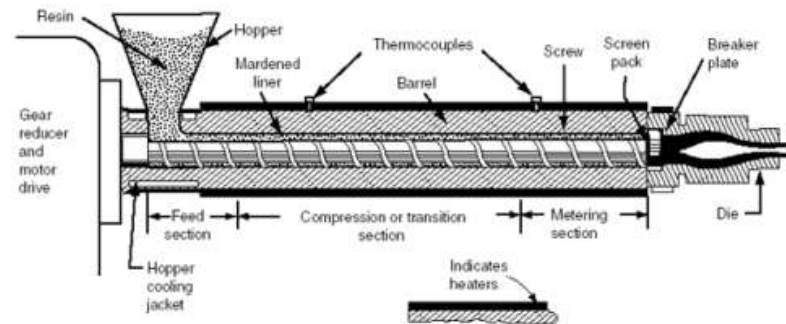
Adapun komponen proses pada spunbond sesuai dengan teknologi reicofil, yaitu :

1. Persiapan bahan baku

Di antara berbagai polimer, isotactic polipropilen (PP) adalah polimer yang paling banyak digunakan untuk ikatan pental bukan tenunan. produksi, karena polipropilen relatif murah dan memberikan hasil tertinggi. PP juga memiliki berat jenis terendah dan fleksibilitas tertinggi untuk tenunan.

2. Ekstruder untuk peleburan dan pengangkutan bahan baku

Polimer dilebur dengan pemanasan dan aksi mekanis ketika dibawa ke ekstruder. Kemudian dicampur dengan stabilisator, aditif, master-batch warna, pengubah resin, atau aditif lainnya dalam ekstruder gambar 1.8 menunjukkan skema ekstruder. Campuran polimer mengalir melalui sekrup dan dilebur melalui sekrup yang dipanaskan. Kemudian, polimer cair bergerak melalui layar



Gambar 1.8 Skema Ekstruder [13]

3. Putaran pompa untuk memastikan keluaran konstan

Polimer cair disalurkan ke filter dan partikel asing seperti logam, partikel polimer padat, dan lain-lain dipisahkan dari polimer cair. Penyaringan sangat penting, karena polimer yang tidak disaring dapat menyebabkan masalah seperti menghalangi lubang pemintal atau membuat filamen putus. Kemudian dialirkan ke pompa pengukur yang memainkan peran penting dalam laju aliran volumetrik yang tepat dari polimer cair.

4. Distributor lembaran dengan pemintal

Rakitan blok mati (*spin pack*) adalah salah satu bagian terpenting dalam unit ekstrusi dan terdiri dari distribusi umpan polimer dan pemintal. Distribusi umpan polimer perlu mengontrol distribusi polimer yang seragam dan suhu yang seragam untuk menjaga keseimbangan aliran polimer cair dan waktu tinggal di seluruh rakitan die. Polimer cair disalurkan dari distributor pakan ke pemintal.

5. Pendinginan filamen

Polimer cair dipancarkan melalui lubang pemintal. Ketika filamen yang dipancarkan melewati ruang pendinginan, udara dingin diarahkan melintasi



bundel filamen untuk mendinginkan filamen cair secukupnya untuk menyebabkan pematatan. Pendinginan dapat dilakukan dengan meniupkan udara dengan sistem satu sisi atau sistem dua sisi [14].

6. Mesin pembentuk web untuk pembuangan dan pengangkutan filamen

Filamen disimpan pada sabuk yang bergerak. Udara bertekanan tinggi melalui pistol pneumatik digunakan untuk menggerakkan filamen dan vakum di bawah sabuk membantu membentuk jaring filamen pada sabuk pembentuk. Filamen dipisahkan oleh gaya mekanik, gaya aerodinamis, atau muatan elektrostatik sebelum mencapai sabuk, untuk mencapai keseragaman dan penutup maksimum.

7. Ikatan bukan tenunan, kalender yang lebih disukai

Banyak metode ikatan dapat digunakan untuk mengikat filamen dalam proses ikatan pintal. Ini termasuk ikatan hidro entangle, ikatan needle punching, ikatan termal, ikatan kimia, dll.

8. Winding

Setelah kain direkatkan, kain dibelah untuk memberikan gulungan kain dengan dimensi yang tepat. Kemudian, kain digulung dan dibungkus dan dikirim.

Dalam pemilihan teknologi reicofil, tentunya terdapat kelebihan maupun kekurangannya. Adapun kelebihan dari teknologi ini yaitu :

1. Dapat menghasilkan kain spunbond dan SMS dengan gramatur minimum.
2. Homogenitas yang sangat tinggi, dan konsumsi energi spesifik yang sangat rendah.

3. Dalam proses spunbond Reicofil, konversi butiran menjadi nonwoven terjadi dalam satu langkah produksi. Hal ini berarti bahwa filamen hanya bersentuhan dengan udara disekitar tepat sebelum pelepasan homogennya.
4. Telah digunakan di banyak perusahaan dunia, banyak perusahaan nonwoven telah melisensikan sistem dari Reifenhauser GmbH ini untuk produksi komersial.

Untuk kekurangan dari teknologi reicofil adalah :

1. Harganya yang cukup mahal.
2. Proses yang dilakukan harus urut sehingga memakan waktu (Produksi cenderung lambat).

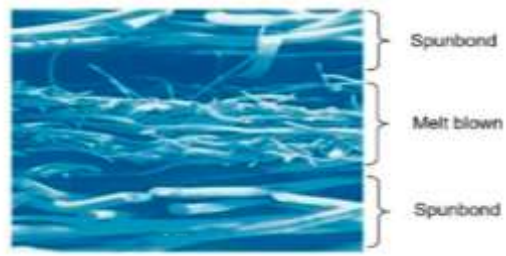
## BAB II

### PERANCANGAN PRODUK

#### 2.1 Spesifikasi Produk

Masker bedah atau *surgical mask* sering digunakan sebagai salah satu pelindung diri terhadap debu, droplet dan virus. Penggunaannya semakin meningkat ketika pandemi Covid – 19 terjadi. Masker bedah sendiri terdiri dari 3 lapisan pelindung, yaitu spunbond sebagai lapisan pertama, meltblown sebagai filtrasi atau penyaring kedua, dan lapisan terakhir ditutup dengan spunbond juga. Penggunaan spunbond pada lapisan pertama dan ketiga biasanya terbuat dari polipropilen (PP).

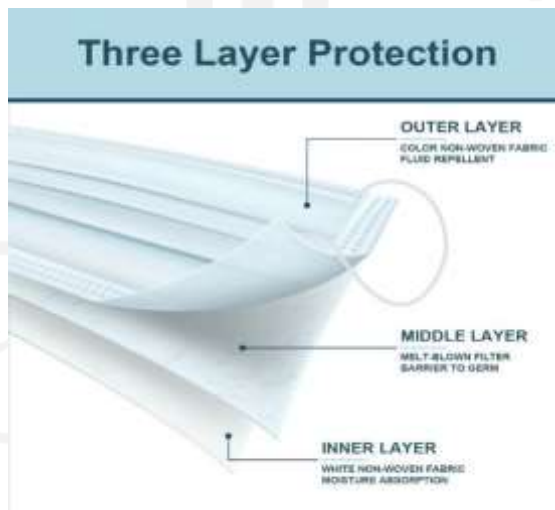
Masker bedah yang terdiri dari 3 lapisan yang terdiri dari lapisan luar kedap air (bagian depan), lapisan penyaring dengan densitas tinggi (bagian tengah) dan lapisan penyerap cairan berukuran besar yang berfungsi untuk menyerap cairan yang keluar ketika batuk atau bersin (bagian dalam). Menurut WHO, masker ini merupakan masker paling aman yang beredar di pasaran karena tak hanya dapat melindungi pemakai dari *droplet* tapi masker ini juga dapat melindungi pemakai dari cairan yang berbentuk partikel kecil seperti *aerosol*. WHO merekomendasikan masker ini untuk dipakai oleh tenaga kesehatan yang kontak secara dekat dengan pasien yang terinfeksi Covid 19 [15].



Gambar 2.1 Gambar Mikroskopis Masker Bedah [16]



Gambar 2.2 Masker Bedah



Gambar 2.3 Lapisan Masker Bedah [1]

Setiap lapisan pada masker bedah memiliki spesifikasi yang berbeda – beda. Hal ini tentu disesuaikan pada fungsi tiap lapisan. Spesifikasi masker bedah dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi Lapisan Masker Bedah [1]

Lapisan Masker	Warna	Zat Kimia	GSM (g/m <sup>2</sup> )	Lebar (cm)	Panjang (cm)	Berat (g)	Porosity (μm)
Spunbond bagian luar	Biru dan hijau	Zat Warna ( <i>Phthalocyanine Blue dan Phthalocyanine green</i> ) serta Zat anti air (Careguard FF)	25	9,5	17,5	0,81	95,1
Meltblown	Putih	-	25	9,5	17,5	0,81	12,8
Spunbond bagian dalam	Putih	Zat anti mikroba (Perak Non Partikel (AgNPs))	25	9,5	17,5	0,81	118,7

Dalam menghasilkan produk masker bedah spunbond polipropilen (PP) berdasarkan dengan *American Society for Testing Material (ASTM)*. Adapun sifat yang dimaksud, yaitu :

1. Karakterisasi Fisik
  - a. Kemampuan bernapas baik
  - b. Wajah internal dan eksternal harus diidentifikasi dengan jelas
  - c. Filtrasi tetesan 98% (sebaiknya tahan terhadap cairan)
2. Karakteristik Mekanik
  - a. Uji ekstrusi

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kualitas bahan baku. Indeks aliran volume (MVR) polimer ini biasanya terletak antara 1.200 dan 2.000 cm<sup>3</sup>/10 menit. Hal ini menempatkan tuntutan khusus pada sistem pengujian.

b. Uji tarik

Menggunakan standar ASTM D5304 untuk menentukan gaya tarik aksial kain meltblown (lapisan 2). Sedangkan ASTM D5305 digunakan untuk menentukan gaya tarik kain spunbond (lapisan 1 dan 3).

## 2.2 Spesifikasi Bahan Baku

### 2.2.1 Chips (Polipropilen)

Bahan utama yang dipakai pada proses pembuatan nonwoven spunbound polipropilen adalah chips polipropilen. Jenis chips yang dipakai adalah *polipropilen granules* yang kemudian dibuat dengan sistem *thermal bonding*. Spesifikasi dari chips *polipropilen granules* adalah sebagai berikut [7] :

- a. *Melt index (MFI)*: 25- 40 g / 10 menit untuk metode spunbond dan 400 -1.500 g / 10 untuk metode *melt – blown*.
- b. Lebar distribusi massa molekul relatif ( $M_w / M_n$ ) : <4 - 5.
- c. Ketebalan chips : 4,5 mm
- d. Densitas : 0,941 g/cm<sup>-3</sup>
- e. Titik lebur : 164 - 170 °C (titik leleh polipropilen isotaktik murni adalah 176 °C).
- f. Kepadatan : 0,91g / cm<sup>3</sup>.

- g. Isoregularitas : tidak kurang dari 96%.
- h. Kandungan abu : tidak kurang dari 0,025% dari beratnya.
- i. Kadar air : tidak kurang dari 0,05% dari beratnya.

Tabel 2.2 Identifikasi Bahan Baku Chips Polipropilen [17]

Polipropilen	Identifikasi Bahaya	
Polipropilen tidak diklasifikasikan sebagai produk beracun, berbahaya, iritasi/korosif. Sifat Fisika dan Kimia: Polipropilen tidak berbau Suhu leleh: > 160 °C Titik nyala: > 329 °C Suhu pengapian otomatis: 357 °C Kepadatan: 0,905 - 0,917 g/cm <sup>3</sup>	Kontak mata	Produk mungkin mengandung partikel kecil yang dapat menyebabkan iritasi mata, karena tindakan mekanis. Emisi gas yang dilepaskan saat pembakaran atau pemrosesan, dapat menyebabkan iritasi/kemerahan pada mata.
	Kontak kulit	Produk mungkin mengandung partikel kecil yang dapat menyebabkan iritasi. Kontak dengan polimer cair menyebabkan luka bakar termal
	Tertelan	Produk ini menyajikan toksisitas minimal. Tidak ada bahaya yang diantisipasi dari menelan jumlah kecil yang tidak disengaja.
	Pernafasan (Inhalasi)	Dalam konsentrasi normal, debu polimer tidak menimbulkan efek kesehatan, kecuali iritasi mekanis pada hidung dan tenggorokan. Paparan berlebihan pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan batuk dan kesulitan bernapas. Produk tidak mudah menguap pada suhu kamar. Emisi gas yang dikeluarkan saat pembakaran/proses dapat menyebabkan iritasi pada hidung dan saluran pernapasan

Tabel 2.3 Lanjutan Tabel 2.2 Identifikasi Bahan Baku Chips Polipropilen

<b>Tindakan Pertolongan Pertama</b>	
Kontak mata	Bilas dengan banyak air selama beberapa menit. Hapus partikel besar. Jika iritasi berlanjut, dapatkan bantuan medis
Kontak kulit	Bentuk bubuk: - siram dengan air dan sabun selama beberapa menit. Jika iritasi berlanjut, dapatkan bantuan medis. Bentuk polimer cair: – jika bahan cair bersentuhan dengan kulit, dinginkan di bawah air es atau aliran air yang mengalir, dalam hal apapun bukan dengan es. Tutupi area yang terkena dengan kapas bersih atau kain kasa. Jangan mencoba mengeluarkan bahan dari kulit; dapat mengakibatkan kerusakan jaringan yang parah. Dapatkan bantuan medis.
Pernafasan (Inhalasi)	Dalam kasus gejala khas yang terjadi, pindahkan korban untuk mendapatkan udara segar. Lalu dapatkan bantuan medis jika gejalanya menetap.
<b>Penyimpanan</b>	
	Simpan polipropilen di tempat yang gelap, kering, dan berventilasi baik, jauh dari semua sumber panas dan penyalaan (percikan api, api terbuka atau permukaan panas, operasi pengelasan), bahan yang mudah terbakar atau zat yang tidak cocok (zat pengoksidasi kuat seperti asam perklorat, asam nitrat, fluorin) . Suhu di tempat penyimpanan tidak boleh melebihi 40 °C. Hindari akumulasi bubuk dengan sering membersihkan dan struktur gudang yang sesuai. Ventilasi pembuangan lokal direkomendasikan untuk mengontrol debu, asap, dan uap di udara, di area tertutup. Selama penanganan dan pemrosesan, polimer dapat mengisi elektrostatis. Hanya gunakan mesin yang diletakkan di tanah.



Tabel 2.4 Lanjutan Tabel 2.2 Identifikasi Bahan Baku Chips Polipropilen

	<b>Pembuangan Limbah</b>
	<p>Limbah polipropilen adalah bahan yang dapat didaur ulang. Sebaiknya produk cacat dan limbah produksi didaur ulang dari pada dibuang. Pembuangan limbah apa pun harus mematuhi semua peraturan nasional dan lokal yang berlaku. Dalam hal ini harus diberikan informasi mengenai polipropilen yang dikirim: kandungan aditif, pengisi atau komponen lain yang dapat mempengaruhi proses pembuangan.</p> <p>Homopolimer polipropilen dapat dibuang dengan penguburan atau pembakaran terkendali, dengan mematuhi peraturan yang berlaku mengenai pelepasan partikel gas atau padat. Karena nilai panas yang tinggi, pembakaran harus dilakukan hanya di unit yang dirancang untuk menangani panas pembakaran yang tinggi. Jika ditimbun: polipropilen bersifat lembab, tidak cepat terdegradasi, membentuk dasar tanah yang kuat dan permanen dan tidak melepaskan gas atau senyawa lain yang diketahui mencemari sumber daya air.</p>

### 2.2.2 Perak Non Partikel (AgNPs)

Penambahan bahan perak nanopartikel pada proses finishing dalam pembuatan nonwoven spunbond PP berfungsi sebagai bahan antimikroba dalam proses pembuatan *masker bedah* sebagai bahan pelapis terluar. Finishing anti mikroba dan meningkatkan daya tahan, sekaligus melindungi pemakainya dari infeksi mikroba [3].

### 2.2.3 Careguard – FF

Finishing yang ditambahkan pada spunbond nonwoven PP adalah sifat anti air atau water repellent. Penambahan ini digunakan untuk spunbond sebagai lapisan terluar yang menghadap udara. Salah satu fungsinya adalah membuat kain

nonwoven memiliki sifat hidrofobik agar air tidak masuk dan merusak filter. Careguard-FF adalah produk khusus bebas fluor untuk anti air dan tahan hujan.

#### **2.2.4 Zat Warna**

Pada kain non-woven zat warna yang digunakan memiliki beberapa kriteria antara lain: pigmen organik untuk mewarnai kain nonwoven harus cerah dan dapat menahan suhu tertentu, tetapi juga memerlukan perlindungan lingkungan, dispersi yang mudah, ketahanan migrasi, nilai filtrasi rendah, dan ketahanan terhadap cahaya tertentu saat digunakan dalam beberapa aplikasi tertentu. Zat warna yang digunakan dalam perancangan produk ini adalah *Phthalocyanine Green*, *Phthalocyanine Blue*. Warna tersebut memiliki ketahanan suhu dan cahaya yang sangat baik.

#### **2.2.5 Zat Pelumas**

Adalah cairan yang digunakan untuk mengurangi gaya gesek dan mengatasi adanya listrik statis pada mesin. Sifat utama yang harus ada pada zat pelumas khususnya di industri tekstil adalah: tidak berwarna, sifat anti-noda untuk mencegah kerusakan serat dan jaringan jika terjadi kontak yang tidak disengaja dan dapat dicuci. Zat pelumas yang digunakan adalah Codium L 46.

### 2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas dalam produksi sendiri menurut Sofyan Assauri adalah pengendalian dan pengawasan, dimana kegiatan yang dilakukan bertujuan untuk menjamin produksi dan operasi berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Apabila terdapat penyimpangan, maka penyelesaiannya diharapkan dapat tercapai secepat mungkin [18].

Tujuan dari pengendalian kualitas adalah agar spesifikasi produk yang diharapkan dapat tercapai sesuai dengan yang tercermin dalam produk atau hasil akhirnya. Pengendalian kualitas juga dapat menghindari pengulangan produksi agar biaya yang dikeluarkan lebih minim dan hasil produksi lebih maksimum sesuai dengan standar yang ditetapkan. Kunci keberhasilan dari hasil produk maupun jasa bergantung pada pengendalian kualitas dimana dalam tahap ini produsen dapat mengetahui sejauh mana proses sudah berjalan [19].

*Quality Control* (QC) adalah sistem yang digunakan untuk mempertahankan kualitas dalam suatu produk atau layanan. Dalam sistem QC bergantung pada alat, bahan, mesin, jenis tenaga kerja, kondisi kerja dan lainnya. Menurut Alford dan Beatty, pengertian QC sangat luas, dimana penilaian mekanisme dapat ditentukan dari pelanggan, permintaan hingga persyaratan manufaktur [20].

### **2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku**

Untuk mengetahui kualitas bahan baku, unit yang melakukan pengecekan yaitu *Quality Control*. Pengecekan bahan baku dilakukan dengan sistem pengambilan sampel secara acak dimana hal ini bertujuan agar dapat mengetahui sampel mana yang layak untuk digunakan. Adapun tahapan dalam pengendalian kualitas bahan baku yaitu :

#### **2.3.1.1 Pemeriksaan Bahan Baku Penyimpanan**

Penyimpanan bahan baku yang baik dan sesuai dengan standar merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan hasil produksi. Penyimpanan bahan baku harus memperhatikan suhu dan kelembaban dalam ruangnya. Standar yang digunakan adalah ASTM F2100. Dimana dalam standar ini, terdapat 3 level proteksi, yaitu Level 1 (*low*) dengan *barrier* 80 mm Hg, Level 2 (*moderate*) dengan *barrier* 120 mm Hg, dan Level 3 (*high*) dengan *barrier* 160 mm Hg.

#### **2.3.1.2 Pemeriksaan Bahan Baku Sebelum Proses**

Pada tahap ini, pemeriksaan bahan baku sebelum proses mengarah ke persiapan mutu *chips*.

Pengujian mutu *chips* meliputi [21] :

- a. Kadar Air Dari Chips Kering

Pengujian kadar air chips kering bertujuan untuk mengetahui kadar air dalam chips kering dengan mengukur pengurangan berat hasil pengeringan dengan suhu 180°C dalam kondisi vakum. Standar untuk kadar air untuk chips (%) adalah 0,3010 %.

b. Kadar Karboksilat (COO<sup>-</sup>)

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui kadar COO<sup>-</sup> yang terdapat di dalam chips prinsip kerja yang digunakan yaitu dengan melarutkan benzil alkohol dan dititrasi dengan kalium hidroksida 0,01N dalam etanol dan menggunakan indikator phenol red standar yang digunakan yaitu kadar COO<sup>-</sup> yaitu (10<sup>-6</sup> eq KOH/g) adalah  $37 \pm 5.0 \cdot 10^{-6}$  eq KOH/g.

c. Viskositas Spesifik

Untuk mengetahui derajat polimerisasi pada chips dengan prinsip melarutkan polimer dengan pelarut orto-klorofenol (OCP) kemudian diukur pada suhu 30 °C dengan menggunakan Viskometer Ostwald standar untuk Viskositas spesifik (poise) adalah  $870 \pm 5$  poise.

d. Spot

Pengujian ini bermaksud untuk mengetahui banyaknya kotoran yang terdapat dalam chips dengan prinsip menimbang bintik bitnik hitam yang terdapat pada permukaan chips standar yang digunakan yaitu adalah  $< 0,50$  %.

e. Titik Melting ( *Melting Point* )

Pengujian ini mengetahui titik leleh chips polimer yaitu dengan prinsip meletakkan contoh uji pada alat pemanas dan dipanaskan secara bertahap. Perubahan suhu pada titik awal pelelehan dan akhir pelelehan

dicatat.suhu tersebut dicatat sebagai melting point. Standar yang digunakan yaitu  $260 \pm 2$  °C.

f. Kadar Dietilena Glikol (DEG)

Untuk mengetahui jumlah DEG di dalam chips. Prinsip polimer poliester dikomposisikan dengan memanaskan dalam Larutan hidrazin butanol dan hidrazida asam tereftalat. Larutan kemudian disaring, filtratnya dianalisis dengan menggunakan gas kromatografi yang menggunakan kolom packed dengan 10% PEG pada diasolid E. Kadar Dietilen Glikol ditunjukkan sebagai perbandingan DEG (dietilenaglikol) ke EG (etilenaglikol). Standar yang digunakan untuk Dietilena Glikol (G.mol ) yaitu  $1,70 \pm 0,10$  g.mol.

g. Derajat Kekuningan

Pengujian ini bermaksud mengetahui derajat kekuningan dan derajat kecerahan dari chips. Prinsip yang digunakan dengan menguji nilai stimulus dengan menggunakan alat spektrofotometer dengan standar  $2,0 \pm 0,2$ .

h. Kadar Abu Chips

Pengujian ini bermaksud untuk mengetahui konsentrasi titanium oksida (TiO<sub>2</sub>) sebagai kadar abu. Prinsipnya yaitu dengan menimbang abu chips yang telah di abukan menggunakan pembakar listrik (tanur) dengan standar untuk kadar abu adalah  $0,35 \pm 0,02$  %.

### 2.3.2 Pengendalian Kualitas Proses

Pengendalian ini dilakukan oleh departemen proses control dengan cara mengawasi proses secara langsung pada panel kontrol dan stop motion serta dengan cara melakukan pemeriksaan pada proses spinning, web forming, bonding dan winding.

#### 1. Pemeriksaan pada proses spinning

##### a. Proses *Dryer*

Proses ini bertujuan untuk mengurangi kadar air di dalam chips. Chips dari proses charging atau sering disebut sebagai wet chips yang mempunyai moisture regain lebih besar dari 0,3% - 0,5%.

##### b. Proses *Melting*

Pada proses ini terjadi perubahan bentuk dari padat menjadi cair. Waktu yang diperlukan chips untuk melting adalah 3,5 jam. Proses ini terjadi di dalam mesin ekstruder. Dimana di dalamnya terdapat lima zona dengan suhu dan fungsi yang berbeda. Di dalam ekstruder, terdapat sebuah screw yang berfungsi untuk mengalirkan cairan/lelehan polymer. Screw ini ada dua macam, yaitu screw besar dan screw kecil.

#### 2. Pemeriksaan proses *Web Forming*

Dalam pemeriksaan *web forming*, serat harus ditempatkan dalam struktur lembaran longgar yang disebut pembentukan web. Ada tiga proses pembentukan jaring, yaitu peletakan kering, peletakan basah, dan pemintalan leleh [22].

#### 3. Proses *Bonding*

Proses *bonding* yang digunakan adalah *heat bonding* atau disebut juga sebagai *thermal bonding*. Dalam proses ini, jaring dilewatkan melalui sumber panas, seperti uap bertekanan atau udara panas yang menyebabkan fusi pada titik persilangan serat.

#### 4. Proses *Winding*

Terjadi pemindahan benang pital dari satu area ke area lainnya yang lebih besar. Area yang dimaksud adalah panjang benang satu ke panjang benang yang lebih dari sebelumnya.

### 2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk

Masker bedah yang dibuat mengacu pada ASTM F2100-19 Level 1. Untuk standar BFE 3,0 microns dan standar PFE 0,1 microns.

		ASTM F2100-19			EN 14683:2019 Barrier Levels		
		Level 1	Level 2	Level 3	Type I	Type II	Type IIR
Barrier Testing	BFE % ASTM F2101, EN 14683	≥95	≥98		≥95	≥98	
	PFE % ASTM F2299	≥95	≥98		Not required		
	Synthetic Blood ASTM F1862, ISO22609	Pass at 80 mmHg	Pass at 120 mmHg	Pass at 160 mmHg	Not required		Pass at ≥ 16.0 kPa (>120 mmHg)
Physical Testing	Differential Pressure EN 14683	<5.0 mmH <sub>2</sub> O/cm <sup>2</sup>	<6.0 mmH <sub>2</sub> O/cm <sup>2</sup>		<40 Pa/cm <sup>2</sup>		<60 Pa/cm <sup>2</sup>
Safety Testing	Flammability 16 CFR Part 1610	Class 1 (≥ 3.5 seconds)			See European Medical Directive (2007/47/EC, MDD 93/42/EEC)		
	Microbial Cleanliness ISO 11737-1	Not required			≤30 cfu/g		
	Biocompatibility ISO 10993	510 K Guidance recommends testing to ISO 10993			Complete an evaluation according to ISO 10993		
Sampling ANSI/ASQC Z1.4 ISO 2859-1		<ul style="list-style-type: none"> <li>AQL 4% for BFE, PFE, Delta P</li> <li>32 masks for Synthetic Blood (Pass = ≥29 passing, Fail = ≤28 passing)</li> <li>14 masks for Flammability</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimum of 5 masks up to an AQL of 4% for BFE, Delta P and Microbial Cleanliness</li> <li>32 masks for Synthetic Blood (Pass = ≥29 passing, Fail = ≤28 passing)</li> </ul>		

Gambar 2.4 Masker Bedah dan Ciri - Cirinya [23]



Perbedaan level 1, 2, dan 3 pada masker adalah :

1. Level 1 : masker digunakan untuk perlindungan penghalang rendah. Hanya untuk penggunaan umum, tidak digunakan untuk aerosol, semprotan atau cairan.
2. Level 2 : masker digunakan untuk perlindungan penghalang sedang. Digunakan untuk aerosol, semprotan, atau cairan tingkat rendah hingga sedang.
3. Level 3 : masker digunakan untuk perlindungan penghalangan maksimum. Digunakan untuk cairan, semprotan, atau cairan beresiko tinggi.

Adapun pengujian yang dilakukan pada produk masker, yaitu :

1. *Bacterial Filtration Efficiency* (BFE)

Dalam tes ini, bakteri yang menembus masker wajah dikumpulkan, dibiakkan, dan dihitung untuk menentukan jumlah unit pembentuk koloni (CFUS) yang menembus masker [24].

2. *Particulate Filtration Efficiency* (PFE)

Mengukur dan menguji partikel yang disaring oleh masker (lebih besar dari satu mikron).

3. *Synthetic Blood* ASTM F1862

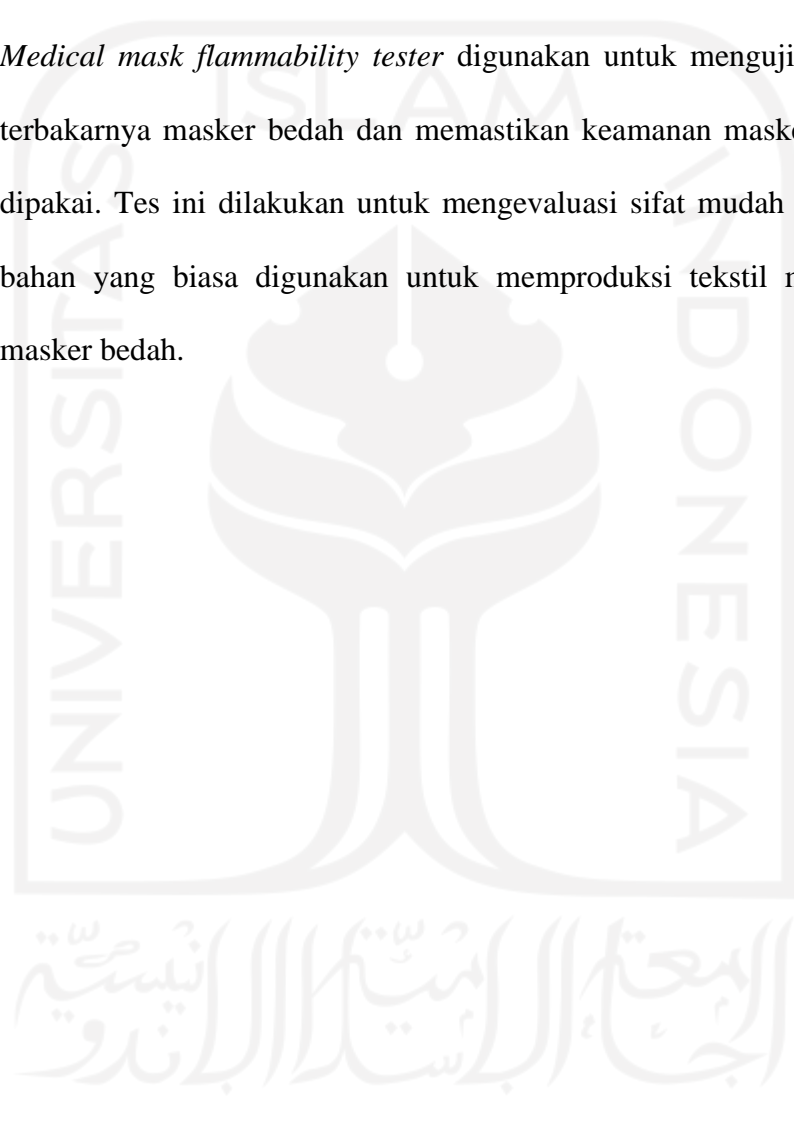
Menggunakan aplikasi GB-BF 20010 yang cocok untuk menguji ketahanan masker terhadap penetrasi darah sintetis. Instrumen menggunakan sumber gas yang dapat menyediakan 20 kPa untuk terus menekan sampel tanpa dibatasi oleh ruang [25].

4. *Differential Pressure*

Uji ketahanan masker wajah terhadap aliran udara terkontrol yang didorong ke masker. Hasil resistensi pernapasan yang lebih rendah menunjukkan tingkat kenyamanan yang lebih tinggi bagi pengguna.

#### 5. *Flammability*

*Medical mask flammability tester* digunakan untuk menguji sifat mudah terbakarnya masker bedah dan memastikan keamanan masker yang akan dipakai. Tes ini dilakukan untuk mengevaluasi sifat mudah terbakar dari bahan yang biasa digunakan untuk memproduksi tekstil medis seperti masker bedah.



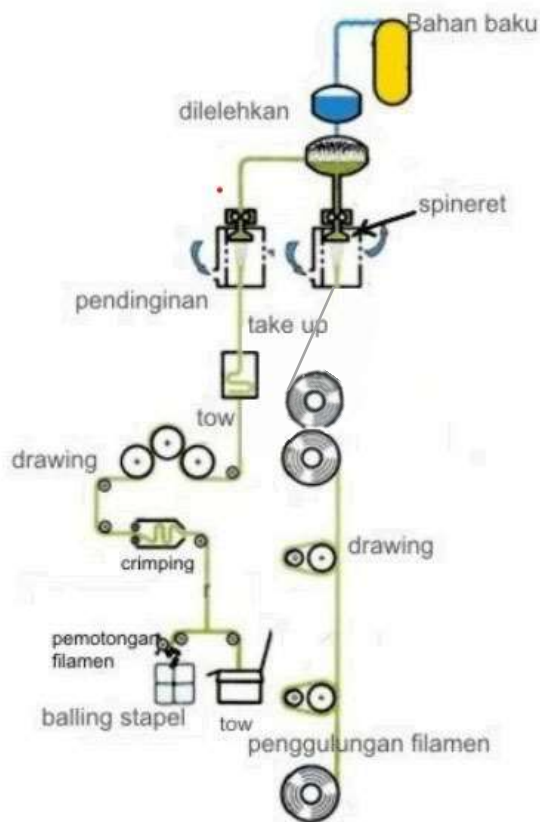
## BAB III

### PERANCANGAN PROSES

Proses produksi merupakan interaksi antara bahan dasar, bahan pembantu tenaga kerja dan mesin mesin serta alat alat perlengkapan yang dipergunakan. Kualitas produk tidak dapat fokus pada bagian tertentu saja karena sangat berpengaruh pada proses yang lain. Faktor keberhasilan dari suatu produk di industri menjadi tanggung jawab semua departemen. Semua proses saling berkaitan satu sama lain dan penting mulai dari awal sampai menjadi produk jadi.

Pabrik masker spunbond PP dirancang untuk memproduksi masker bedah yang digunakan sebagai salah satu penyokong anti virus baik bagi para tenaga kesehatan maupun khalayak umum. Proses pembuatan masker spunbond PP menggunakan bahan baku *chips* yang akan diproses menjadi benang dimana memiliki *grade*, sifat fisik dan kimia sebagai komposisinya sesuai dengan permintaan konsumen.

Bahan baku *chips* nantinya akan dipanaskan dalam suatu *hopper* pada temperatur diatas temperatur lelehnya. Kemudian akan ditekan menggunakan *gear pump* pada proses ekstrusi hingga keluar melalui *spinneret* [26]. Diagram proses pemintalan leleh dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini.



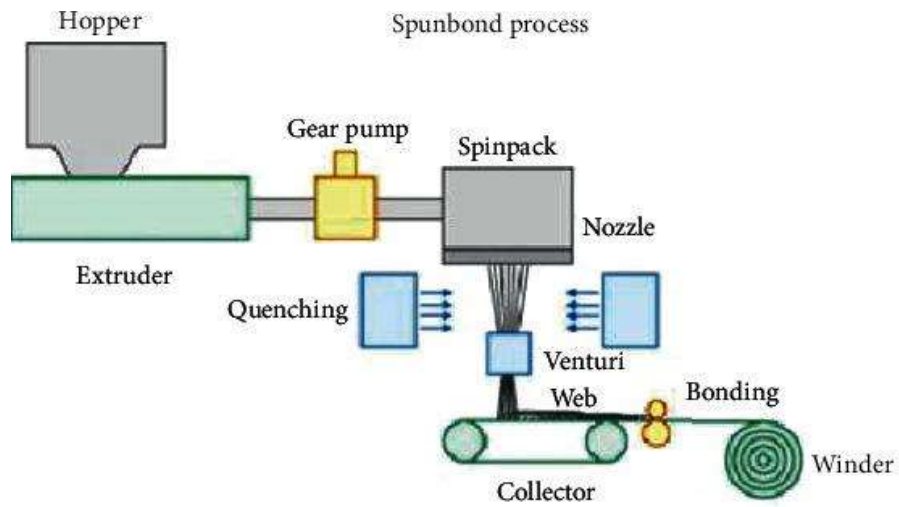
Gambar 3.1 Diagram Proses Pemintalan Leleh [26]

Pada proses pemintalan leleh, *chips* akan diubah menjadi benang dengan ukuran yang sama. Benang yang dihasilkan dari *spinneret* akan didinginkan pada ruangan *quench chamber* atau ruangan pendingin. Faktor penentu kehalusan benang tidak berhubungan pada besar kecilnya lubang *spinneret*, melainkan bergantung pada kecepatan penyemprotan polimer melalui *spinneret* serta kecepatan penggulungan benangnya. Dalam proses penggulungannya, tidak digunakan udara yang mengandung oksigen. Hal ini agar terhindar dari proses degradasi. Sehingga udara yang digunakan adalah nitrogen. Proses selanjutnya adalah penarikan dan penggulungan benang pada benang yang telah padat atau biasa disebut juga dengan proses *take up*. Benang hasil proses *take up* disebut

dengan tow. Untuk meningkatkan kekuatan yang dimiliki serat, maka proses berikutnya adalah *drawing*. Berhubung serat yang digunakan dalam pembuatan masker spunbond PP berupa serat *staple*, maka setelah proses *drawing* akan dilakukan proses *crimping* yang mana proses ini bertujuan untuk mendapatkan efek bergelombang pada permukaan serat. Jika proses ini berjalan lancar, tahapan terakhir adalah *cutting*. Dimana benang akan dipotong sesuai dengan panjang yang sudah ditentukan [10].

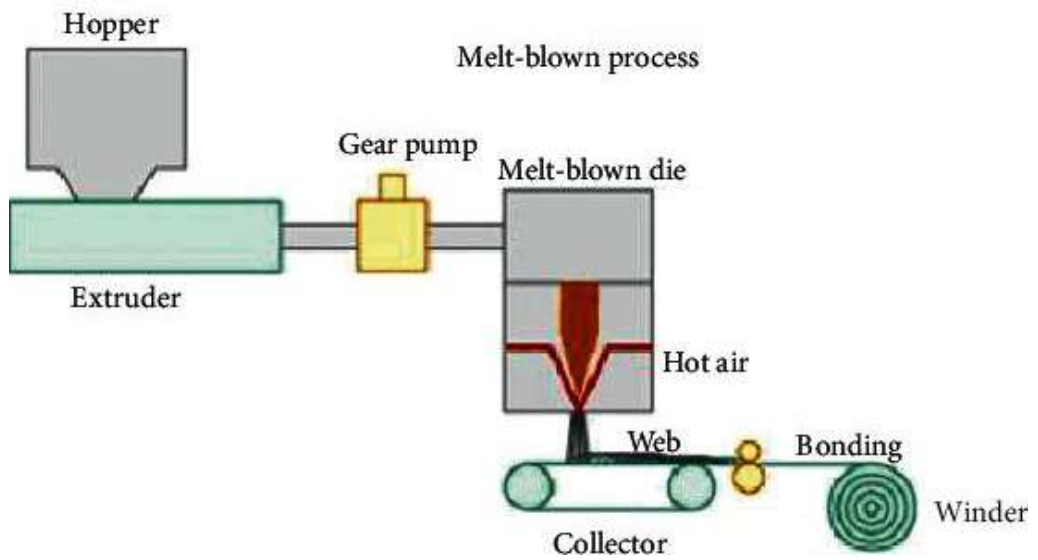
Dalam proses pembuatan masker bedah, jenis kain yang digunakan adalah nonwoven dimana seperti namanya, kain ini tidak mengandung untaian jalinan dan dibuat dengan mengikat massa serat bersama – sama menggunakan cara panas, kimia, atau mekanis. Felt adalah salah satu contoh kain nonwoven yang paling umum. Meskipun secara mekanis kain nonwoven lebih lemah dari padanannya, kain ini murah dan pembuatannya cepat. Oleh karena itu, bahan ini sangat ideal untuk membuat masker bedah. Adapun dua metode paling umum dalam pembuatan masker bedah adalah spunbond dan meltblown.

Proses spunbond menggabungkan proses pemintalan dan pembentukan lembaran menjadi satu sistem manufaktur non anyaman yang berkesinambungan [10]. Seperti terlihat pada gambar 3.2, proses spunbond terdiri dari beberapa tahapan, yaitu ekstrusi, pompa roda gigi, *spin pack*, pendingin udara, *collector*, penyatuan struktur lembaran, dan penggulangan benang.



Gambar 3.2 Diagram Proses Spunbond [27]

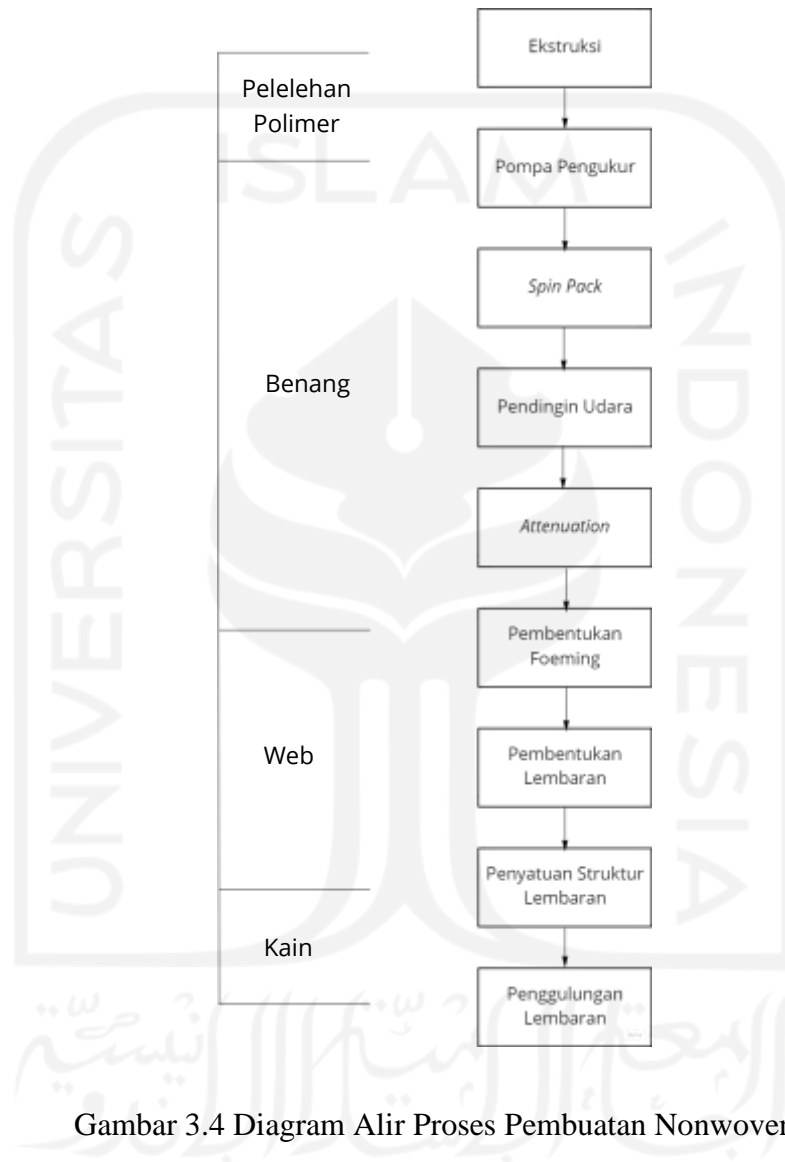
Untuk metode meltblown, prosesnya sangat mirip dengan spunbond seperti yang terlihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Diagram Proses Meltblown [21]

### 3.1 Uraian Proses

#### 3.1.1 Alur proses pembuatan nonwoven

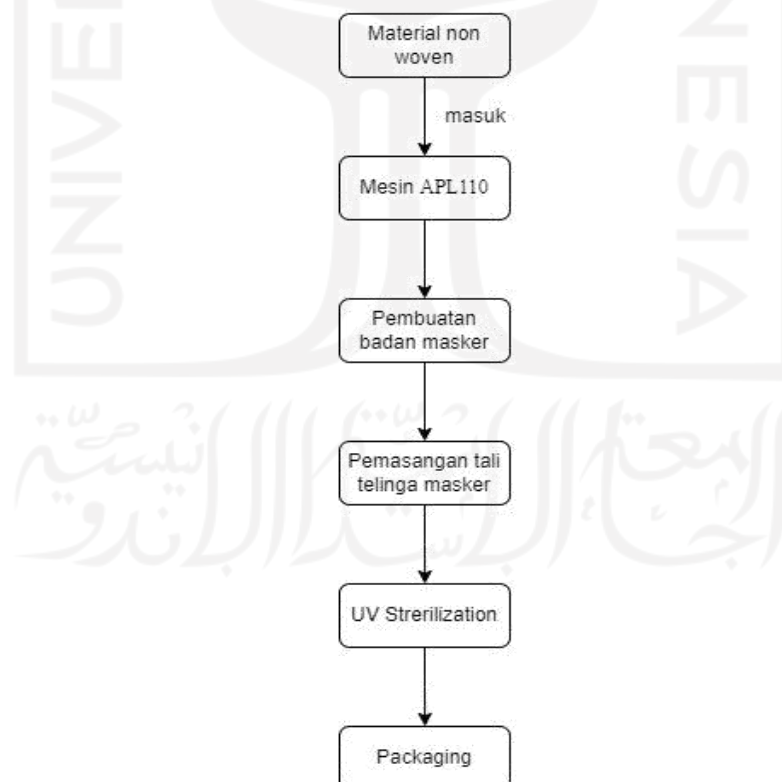


Gambar 3.4 Diagram Alir Proses Pembuatan Nonwoven

Proses pembuatan kain nonwoven yang akan digunakan untuk pembuatan produk masker membutuhkan banyak tahapan. Pada diagram alir diatas ditunjukkan proses yang dimulai dari ekstruder hingga winding. Proses ini nantinya dapat dijalankan secara otomatis dengan bantuan mesin. Mesin yang akan digunakan

untuk membuat nonwoven spunbond dan meltbound dengan bahan dasar chips polipropilen adalah mesin AZX-SMS002. Mesin ini dipilih karena memiliki keunggulan yaitu kecepatan tinggi, menghasilkan *output* dengan cepat dan konsumsi energi yang rendah. Selain itu mesin ini juga sudah memiliki sertifikat CE, ISO9001: 2000. Mesin ini cocok untuk pembuatan kain non-woven PP spun-melt. Mesin ini menggunakan chips PP sebagai input bahan baku dan akan mengalami proses *extrusion, spinning, quenching, closure air stretching, web formation, calendaring, winding*, pemotongan sesuai kebutuhan, dan kemudian dikemas untuk penyimpanan [1].

### 3.1.2 Alur proses produksi masker bedah



Gambar 3.5 Diagram Alur Proses Produksi *Masker bedah*



Proses pembuatan masker bedah / *surgical mask* secara garis besar dibagi kedalam 4 bagian yaitu bagian material yang masuk, bagian badan masker, bagian pengelasan tali pengait/*earloop* dan bagian pengemasan dengan desinfeksi. Sementara jika dibagi secara lebih mendetail lagi ada total 10 tahapan dalam pembuatan masker yaitu, inspeksi material yang masuk kemudian *loading material* selanjutnya pembentukan bagian tubuh masker dilanjutkan dengan pengelasan tali masker, yang mana meliputi, melipat tali masker, melakukan pengecekan tali masker. Langkah selanjutnya setelah pengecekan tali masker adalah melakukan *UV sterilization* dimana apabila masker telah lulus dari tahap ini, untuk selanjutnya masker akan dimasukkan ke dalam box untuk akhirnya dikemas.

Proses pembuatan masker ini dilakukan menggunakan mesin *Automatic Mask Making Machine APL110*. Mesin pembuat masker ini dapat membuat masker secara otomatis dengan cepat, *Automatic Face Mask Making Machine (APL110)* dibangun dengan 3 bagian utama, yaitu mesin pembentuk bodi masker otomatis, mesin las *earloop* otomatis, dan konveyor (ketika mesin pengemasan masker otomatis dipilih, konveyor tidak harus). Input yang perlu dimasukkan kedalam mesin ini adalah material yang akan dibuat menjadi kain yaitu kain SMS (spunbound meltbound spunbound), strip hidung dan tali pengait masker yang nantinya diproses dalam mesin APL110 ini serta akan menghasilkan output berupa produk masker bedah yang sudah jadi. Kelebihan dari penggunaan mesin APL110 ini adalah tumpukan masker keluaran dengan rapi dan siap untuk pengemasan masker otomatis maupun pengemasan masker manual, sistem kontrol gerakan

mengadopsi motor servo yang menawarkan pengelasan paling stabil, menghasilkan kinerja pengelasan *earloop* yang akurat.

## **3.2 Proses Nonwoven**

### **3.2.1 Persiapan Bahan Baku (*Raw Material*)**

Banyak jenis polimer yang digunakan dalam proses pembuatan spunbound. Di antara berbagai polimer, isotactic polipropilen (PP) adalah polimer yang paling banyak digunakan untuk proses produksi pembuatan nonwoven spunbound. Hal ini karena polipropilen relatif murah dan memberikan hasil tertinggi (serat per kilogram). Juga, ia memiliki berat jenis terendah dan fleksibilitas tertinggi untuk nonwoven. Sedangkan Poliester (PET) memiliki sifat kain (kekuatan tarik, modulus, dan stabilitas panas) lebih unggul dari kain polipropilen yang digunakan di hampir setiap teknologi proses nonwoven. Namun, poliester lebih mahal dan sulit diproses daripada polipropilen [10].

### **3.2.2 Proses Pembuatan Spunbound (Lapisan 1 dan 3)**

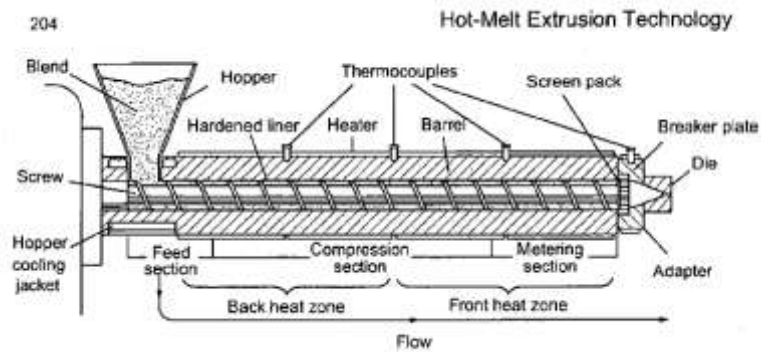
Kain spunbound digunakan untuk lapisan pertama dan ketiga masker bedah. Lapisan pertama atau lapisan terluar berfungsi sebagai anti air dan lapisan ketiga yang menempel langsung dengan kulit berfungsi sebagai penyerap cairan berukuran besar yang keluar dari pemakai ketika batuk maupun bersin [28]. Adapun proses pembuatan spunbound pada masker bedah, yaitu :

### 3.2.3 Ekstruder

Ekstruder merupakan suatu proses perubahan material dari bentuk pelet (PE) diekstruder (perubahan dari bentuk padat menjadi cair) proses perubahan ini melalui berbagai tahapan tahapan panas, tahapan tahapan panas tersebut antara lain sebagai berikut [29] :

- a. Material tersebut setelah berada di hopper material tersebut jatuh menuju ke dalam *screw*, tepatnya jatuh kedalam *feeding zone*. Daerah *feeding zone* ini mempunyai daerah yang terdalam, didalam daerah ini material tersebut mengalami pemanasan.
- b. Setelah mengalami pemanasan di daerah *feeding zone* lalu material tersebut masuk kedalam *compression zone*, didalam daerah ini selain material mengalami proses pemanasan juga material tersebut mengalami kompresi sampai material itu meleleh, dan pada daerah ini juga berfungsi untuk mendorong balik udara yang ikut kembali kebagian umpan (*feeding zone*).
- c. Setelah mengalami proses kompresi pada daerah *compression zone* kemudian material itu bergerak menuju *metering zone*. Pada proses ini untuk material sendiri mempunyai daerah yang berlekuk saluran dangkal, fungsi dari saluran ini adalah memberikan tekanan balik sehingga lelehan menjadi seragam, suhu seragam, selain itu pengukuran penyalurannya tepat melewati *die* dengan laju alir tetap sehingga keluaran sangat seragam dan terkontrol.
- d. Proses pemanasan yang terakhir yang dialami oleh material ini adalah pada daerah sekitar *neck* dan *die* biasanya pada daerah ini pemanasan yang

digunakan lebih besar dari pemanasan yang sebelumnya. Proses yang digunakan pada mesin ekstruder.



Gambar 3.6 Mesin Ekstruder [30]

Didalam proses ekstruder ini bahan biji PP dicampur dengan stabilisator, aditif, master-batch warna, pengubah resin, atau aditif. Campuran polimer dalam ekstruder akan mengalir melalui sekrup dan dilebur melalui sekrup yang dipanaskan. Kemudian, polimer cair bergerak melalui *screen*. Pengekstruderan sekrup tunggal berdiameter 600 mm mampu menghasilkan 29 metrik ton produk per jam, sedangkan pengekstruderan sekrup tunggal berdiameter 20 mm yang terkecil memiliki kapasitas keluaran 5 kg/jam. Proses pengekstruderan perlu memiliki pemanasan progresif dengan tekanan leleh dan suhu yang perlu dikontrol. Suhu tekanan dan suhu proses tergantung pada bahan resin [10].

Pada ujung pakan ekstruder sekrup, *chips* harus dicampur dengan stabilisator, brighteners, dan adiktif lainnya. Kemudian juga ditambahkan bahan baku seperti *masterbatch*. Pada proses pelelehan, ekstruder menggunakan efek degradasi geser dan termal untuk mengurangi berat molekul *chips*.

Prinsip ekstruder pada termoplastik adalah proses pada material sampai mencapai meleleh akibat panas dari luar / panas gesekan dan yang kemudian dialirkan ke *die* oleh *screw* yang kemudian dibuat produk sesuai bentuk yang diinginkan. Proses ekstrusi adalah proses kontinyu yang menghasilkan beberapa produk seperti film plastik, tali rafia, pipa, peletan, lembaran plastik, fiber, benang, selubung kabel dan beberapa produk dapat juga dibentuk [31].

Untuk bahan PP sendiri suhu ekstruder yang dipakai adalah berkisar 160-190 °C. Sedangkan suhu injection molding 160 - 200 °C dengan tekanan pengoprasiannya biasanya 1 - 35 MPa (200 - 5000 psi). Suhu leleh polimer mempengaruhi benang melalui yang akan melalui spinneret, yang pada nantinya juga menentukan diameter benang. Suhu leleh polimer yang lebih rendah menghasilkan peningkatan viskositas lelehan polimer yang menyebabkan kesulitan dalam proses *drawing* benang. Sedangkan suhu leleh polimer yang terlalu tinggi dapat menyebabkan degradasi polimer yang menyebabkan kerusakan benang.

Di dalam mesin ekstruder terdapat *hopper* yang mana merupakan tempat untuk memasukkan bahan *chips* melalui lubang yang nantinya mengalir dalam dinding ekstruder. *Hopper* biasanya terbuat dari lembaran baja atau *stainless steel* untuk menampung *chips*. Kemudian pada ekstruder juga terdapat *screw* atau jantungnya ekstruder. *Screw* mengalirkan *chips* yang telah meleleh ke *die*. Daerah di dalam *screw* ada yang disebut metering, dimana pada *screw* standar tidak mempunyai pencampuran yang baik [31].

### 3.2.2.1 *Metering Pump*

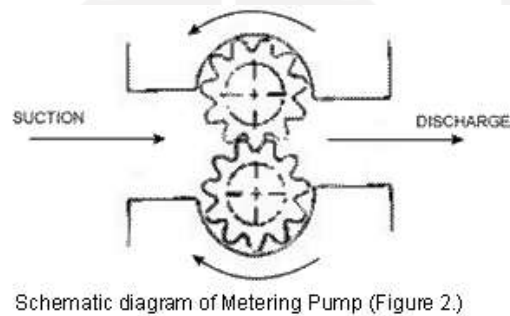
*Dosing pump* atau *metering pump* adalah pompa untuk mengontrol volume yang berfungsi untuk memindahkan fluida dengan akurat yang sebelumnya telah diatur jumlah ataupun kisarannya. *Metering pump* digunakan di segala bagian industri injeksi, pengaliran, pembuangan, memporsi cairan. Pompa ini paling banyak digunakan pada industri proses kimiawi [32].

Prinsip kerja pompa metering digerakkan oleh motor penggerak yang ada. Selanjutnya motor ini juga akan menggerakkan rangkaian gigi-gigi pada bagian kotak transmisi. Kemudian, ketika *plunger* bergerak mundur, maka katup pengisapnya akan terbuka dan menyedot cairan. Namun, ketika *plunger* ini bergerak maju, katup penghisap pun akan tertutup dan katup pelepas menjadi terbuka. Dengan demikian, cairan yang dilepaskan oleh piston dapat bergerak lebih cepat dan alirannya menjadi semakin kencang dan bisa diatur sesuai dengan kebutuhan.

Polimer cair disalurkan ke filter dan partikel asing seperti logam, partikel polimer padat, dan lain-lain dipisahkan dari polimer cair. Penyaringan sangat penting, karena polimer yang tidak disaring dapat menyebabkan masalah seperti menghalangi lubang pemintal atau membuat benang putus, selain itu filtering ini dilakukan untuk membuat hasil kain berkualitas tinggi disamping produksi yang bebas dari masalah. Kemudian dialirkan ke *metering pump* yang memainkan peran penting dalam laju aliran volumetrik yang tepat dari polimer cair, *metering pump* harus diisolasi dari semua sisi.

Lelehan polimer kemudian dipompa ke *spin pack* oleh *metering pump*. Yang penting adalah bahwa setelah polimer dilebur dan dicairkan suhu seragam harus dipertahankan untuk perakitan *die* blok. Temperatur yang dipanaskan biasanya berkisar antara 40 kg/jam sampai 100 kg/jam dan kecepatan umumnya antara 10 rpm dan 40 rpm [10].

*Metering pump* juga menyediakan pengukuran polimer dan tekanan proses yang diperlukan. Pompa metering biasanya memiliki dua gigi bergigi *intermeshing* dan *counter-rotating*.



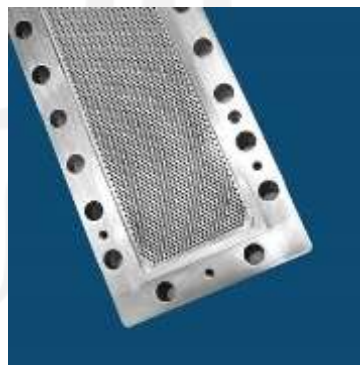
Gambar 3.7 Skema Proses Metering Pump [11]

### 3.2.2.2 *Spin Pack*

*Spin pack* adalah salah satu bagian terpenting dalam unit ekstruder dan terdiri dari distribusi umpan polimer dan pemintal, *spin pack* biasanya dirancang untuk menahan tekanan bagian dalam 300 °C dan 400 °C di seluruh plat cetakan dan suhunya harus seragam. Spinneret adalah satu blok logam yang memiliki ribuan lubang yang dibor di atasnya. Beberapa spinneret ditempatkan berdampingan untuk menghasilkan jaring yang lebih lebar. Desain spinneret mempengaruhi kualitas web. Panjang lubang tergantung pada tekanan yang diberikan oleh metering pump.

Pada bagian spin pack terjadi pembentukan benang sesuai dengan jumlah lubang spinneret dan bentuk cross section yang diinginkan, maka jika ingin merubah settingannya hanya mengganti spin pack nya, lelehan dipompa ke spin pack di mana lelehan didorong melalui lubang spinneret yang sangat kecil dengan jumlah lubang yang beragam. Benang yang akan keluar untuk membentuk benang yang tidak terputus. Benang yang keluar dari lubang spinneret cenderung mempunyai partikel polimer yang tidak beraturan maka untuk membentuk molekul polimer yang diperlukan pendinginan berupa hembusan udara dingin (*quenching air*) [33].

Ukuran spinneret yang dipakai untuk membuat spunbond lapisan 1 dan 3 pada masker bedah adalah 1,5 denier. Sedangkan untuk membuat meltblown lapisan kedua, spinneret yang digunakan lebih kecil karena pori – pori dari lapisan kedua juga lebih kecil. Sehingga ukuran spinneret yang digunakan, yaitu 0,02 mm.



Gambar 3.8 Spinneret [34]



### 3.2.2.3 *Quench Air*

*Quench Air* (udara dingin) adalah pendingin berupa hembusan udara dingin pada benang guna membentuk molekul polimer. Polimer cair yang dikeluarkan melalui lubang *spinneret* selanjutnya akan melewati *Quench Air*. Ketika benang yang dipancarkan melewati *Quench Air*, udara dingin diarahkan melintasi bundel benang untuk mendinginkan benang cair secukupnya agar terjadi pemadatan. Pendinginan dapat dilakukan dengan meniupkan udara dengan sistem satu sisi atau sistem dua sisi. Namun, dengan kotak pasokan udara dua sisi aliran masuk, serat dapat didinginkan dalam jarak yang lebih pendek dari pada kotak pendinginan aliran satu sisi.

Tekanan *Quench Air* memiliki peran untuk menentukan diameter benang. Peningkatan tekanan *Quench Air* yang dicapai dengan menambahkan lebih banyak udara tambahan, mengakibatkan penurunan diameter serat. Penurunan tekanan diketahui sebanding dengan kecepatan udara [35]. *Quench Air* pada umumnya digunakan pada suhu yang dapat bervariasi dari 5 - 55 °C pada tingkat 17 – 70 m<sup>3</sup> / menit / m mesin dengan pembukaan nozel dari sekitar 3 – 25 mm. Dengan tekanan 0,65±15 pa dan kelembapan 65±5% [36]. Saat pendinginan menggunakan udara, parameter lain seperti suhu dan kelembapan harus dikontrol. Udara adalah metode redaman yang paling umum dan take-up rolls atau metode elektrostatis juga digunakan untuk redaman.

Pada bagian *spin pack* terjadi pembentukan benang sesuai dengan jumlah lubang *spinneret* dan bentuk *cross section* yang diinginkan. Benang yang

keluar dari lubang *spinneret* cenderung mempunyai partikel polimer yang tidak beraturan. Oleh sebab itu, untuk membentuk molekul polimer yang diperlukan pendinginan berupa hembusan udara dingin (*quenching air*) [37].

Beberapa faktor yang mempengaruhi *quenching air* :

- a. *Quantity quenching air* (Jumlah udara pendingin).
- b. *Screen quenching air* (Filter udara pendingin).
- c. *Flow quenching air* (Aliran udara pendingin).
- d. *Temperature quenching air* (Temperatur udara pendingin).
- e. *Humidity quenching air* (Kelembaban udara pendingin).

Spesifikasi dari *quenching air* adalah :

- a. Temperatur (T):  $19 \pm 1$  °C 49.
- b. Tekanan (P):  $0,65 \pm 15$  Pa.
- c. Kelembaban udara (RH):  $65 \pm 5$  %.

#### **3.2.2.4 Attenuation**

Dalam *attenuation*, benangnya mengarah ke saluran meruncing oleh udara berkecepatan tinggi, menyebabkan percepatan dan *attenuation* yang menyertainya atau peregangan benang. *Attenuation* mengarah ke orientasi molekul polimer yang membentuk benang kontinu dan modifikasi diameter serat. *Attenuation* berfungsi sebagai media pemanas polimer agar tidak membeku sebelum mengalami proses pemuluran karena akan mencapai titik didih pada temperatur 290 °C. Kecepatan pemintalan proses berkisar dari 1.000 hingga 8.000 m/menit, tergantung pada karakteristik polimer, proses

produktivitas, dll. Misalnya, polipropilen (PP) biasanya berputar sekitar 2.000 m/ menit, poliamida berputar sekitar 4.000 m/menit, dan poliester (PET) biasanya berputar pada kecepatan sekitar 6.000 m/menit [10].

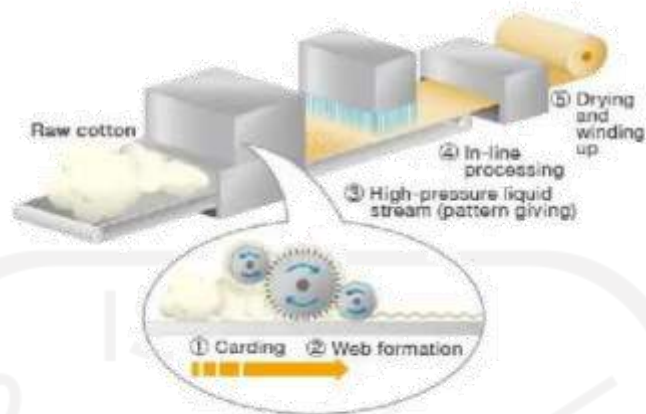
### 3.2.2.5 *Drawing dan Web Performing*

Benang disimpan pada sabuk yang bergerak. Udara bertekanan tinggi melalui pistol pneumatik digunakan untuk menggerakkan benang dan vakum di bawah sabuk membantu membentuk jaring benang pada sabuk pembentuk. Benang dipisahkan oleh gaya mekanik, gaya aerodinamis, atau muatan elektrostatis sebelum mencapai sabuk, untuk mencapai keseragaman dan penutup maksimum. Ada beberapa proses: osilasi mekanis, pengisian elektrostatis, attenuator slot, foil udara, gulungan tarik lebar penuh, dan pembusaan sentrifugal yang digunakan untuk pemisahan dan membentang.

Setelah benang melalui proses pendinginan selanjutnya benang melalui proses *drawing*. Benang dilewatkan pada saluran tiup utama, yang terletak di bawah blok pemintal, terus-menerus mendinginkan benang dengan udara yang dikondisikan. Kemudian menuju saluran tiup sekunder, yang terletak di bawah saluran tiup primer, secara terus-menerus memasok udara tambahan pada suhu kamar. Masuk ke ventilator yang beroperasi di sepanjang lebar mesin yang menghasilkan tekanan rendah, menyedot benang bersama-sama dengan udara campuran turun dari pemintal dan ruang pendinginan. Benang kontinu disedot melalui venturi (zona tekanan rendah kecepatan tinggi) ke ruang distribusi, tempat mengipasi (*fanning*)

dan menjerat (*entangling*) yang menyebabkan benang tertarik. Kemudian benang yang terjerat disimpan di atas sabuk jaring penyedot yang bergerak (*moving suctioned mesh belt*) untuk membentuk jaring (*web*).

Pilihan metode untuk membentuk jaring ditentukan oleh panjang serat. Awalnya, metode pembentukan jaring dari serat panjang stapel didasarkan pada proses carding. Sedangkan untuk serat pendek didasarkan pada proses peletakan basah yang serupa dengan pembuatan kertas. Metode ini masih digunakan dengan beberapa perubahan seperti pembentukan jaring langsung dari benang yang keluar dari ekstruder. Metode pembentukan jaring menggunakan dua cara, yaitu *dry laid* dan *wet laid*. Dalam pembuatan masker spunbound PP ini menggunakan cara *dry laid* dimana bahan dasar yang digunakan adalah *staple fiber* pendek. Serat dengan ketebalan 1 - 15 mm ini kemudian partikelnya terdistribusi di tabung udara, dengan proses yang khusus kemudian menggunakan pisau berputar serat tersebut dicabik acak yang akan menghasilkan awan serat di tempat cetakan. Serat lalu disalurkan menuju *belt conveyor* yang dapat dilalui cairan atau gas, selanjutnya diterapkan proses penghisapan di area ini. Proses ini mengumpulkan serat ke permukaan *conveyor* untuk membentuk jaring [38].



Gambar 3.9 Skema Web Forming [39]

### 3.2.2.6 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.

Metode *bonding* yang dipakai pada proses pembuatan nonwoven ini adalah *thermal bonding* dengan metode *hot calendaring*. *Thermal calendaring bonding* adalah proses di mana web berserat yang mengandung komponen termoplastik (serat, bubuk, atau jaring) dilewatkan terus menerus melalui nip kalender panas yang dibuat oleh dua gulungan yang saling ditekan. Ketika web melewati antara nip, serat dipanaskan dan dikompresi. Hal ini menyebabkan komponen pengikat web menjadi lunak dan rekat kemudian menginduksi aliran polimer di dalam dan di sekitar dasar serat. Ketebalan web tergantung pada massa per unit area dan kepadatan web.

Ketika bersentuhan dengan rol yang dipanaskan suhu yang digunakan yaitu 100-130°C untuk polipropilen, ikatan dipadatkan dan pada saat yang sama dipanaskan terjadi perpindahan panas ke ikatan melalui konduktivitas terjadi selama waktu kontak antara rol dan jaring. Sumber panas tersebut berasal dari energi listrik. Polimer fluida cenderung terkumpul di *crossover* serat atau titik kontak dan situs ikatan terbentuk. Pendinginan menyebabkan pemadatan polimer dan ikatan.

*Bonding* menanamkan kekuatan dan integritas untuk web dengan menerapkan gulungan dipanaskan atau jarum panas untuk melelehkan sebagian polimer dan sekering serat bersama-sama. Sejak orientasi molekul meningkatkan titik leleh, serat yang tidak sangat tertarik dapat digunakan sebagai serat mengikat termal. Polyethylene atau acak etilena propilena kopolimer digunakan sebagai situs ikatan leleh rendah [39].

*Calendaring bonding* digunakan untuk jaring ringan dan menengah karena serat dalam jaring tebal mengisolasi panas dari bagian dalam struktur yang mengarah ke gradien suhu dan variasi dalam tingkat ikatan melalui penampang. Secara umum, jaring ringan memiliki berat 25 - 30 g / m<sup>2</sup> untuk pengeaplikasian di bidang medis.

Ada 3 area *hot calendaring* yaitu *area bonding*, *point bonding* dan *embossing*. Area yang digunakan untuk membuat produk sekali pakai seperti masker, popok, produk medis, dll adalah *point bonding*. Pada *point bonding* kekuatan maksimum yang dicapai dipengaruhi oleh tekanan garis nip. Pengaruh ini tergantung pada proses peleburan serat. Jika maksimum

terjadi di daerah yang lunak maka tekanan yang lebih tinggi menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi. Di sisi lain, jika maksimum terjadi di daerah pencairan awal, tekanan *calendering* rendah. Tingkat *bonding* produk tergantung pada pola titik obligasi pada permukaan roll. Area *bonding* dikompresi dan dipadatkan secara padat. Area yang tidak ber *bonding* sangat terbuka, bernapas dan berpori. Produk yang terbentuk berkisar dari tipis, tertutup, inelastis, kuat, dan kaku hingga terbuka, besar, lemah, fleksibel dan elastis tergantung pada densitas, ukuran dan pola titik ikatan [40] .

#### **3.2.2.7 Winding**

Setelah kain direkatkan melalui *bonding*, maka selanjutnya dilakukan berbagai proses finishing seperti penambahan zat antimikroba, anti air / *water resistance*, perawatan resin, dan agen pembasahan. Setelah semua proses selesai kemudian dilakukan penggulungan / *winding* kain nonwoven. Tujuan proses ini adalah mengubah bentuk kain yang semula lembaran menjadi bentuk gulungan.

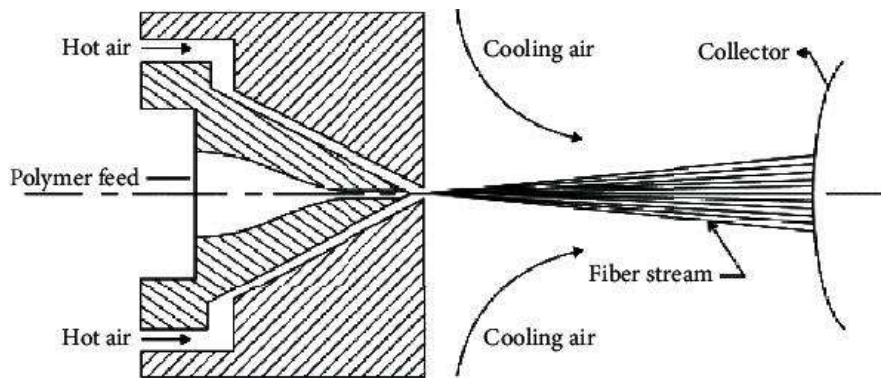
#### **3.2.4 Proses Pembuatan Meltblown (Lapisan 2)**

Kain meltblown digunakan untuk lapisan kedua yang berfungsi sebagai filter pada masker. Secara garis besar proses pembuatan kain spunbound dan meltblown memiliki proses yang sama, namun proses yang membedakannya adalah dalam proses *die* yang merupakan elemen terpenting dan bertanggung jawab atas microfiber berdiameter lebih kecil. Karena fungsinya sebagai filter pada masker, maka ukuran pori-pori pada meltblown ini lebih kecil dari spunbound yaitu 0,02

mm. Pada proses *die* sendiri ada tiga komponen dalam perakitan, yaitu: pelat distribusi pakan, *die nosepiece*, dan manifold udara yang semuanya tetap dipanaskan pada suhu 215 °C hingga 340 °C [29].

- a. Pelat distribusi pakan memastikan polimer cair mengalir melintasi pelat secara merata. Bentuk distribusi pakan memainkan peran penting dalam distribusi polimer. Yang paling umum, jenis gantungan mantel, memiliki manifold di pintu masuk polimer untuk memastikan distribusi aliran polimer yang merata dan seragam.
- b. *Die nosepiece* adalah komponen kunci yang memastikan diameter dan kualitas benang. Ujung *die* adalah potongan logam yang sangat lebar dan tipis dengan lubang berukuran sekitar 0,02 mm. Akibatnya, ujung *die* sangat rapuh dan harus sering diganti setelah logam di antara lubang pecah.
- c. Manifold udara, yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini, memasok udara panas berkecepatan tinggi yang menarik benang polimer menjadi micro fibres yang jauh lebih tipis. Manifold yang luar biasa terletak di sisi *die nosepiece*, dan udara panas datang dalam kontak dengan polimer saat keluar dari ujung *die*. Udara panas dari polimer untuk memastikan polimer tetap dicairkan selama proses.





Gambar 3.10 Ilustrasi Skematik Manifold Udara Dalam Proses Meltblown [21]

### 3.3 Proses Masker bedah

#### 3.3.1 Bagian Material Yang Masuk

Pada bagian awal ini material yang masuk terutama mengacu pada inspeksi material yang masuk dan terpasang pada mesin. Pemilihan spesifikasi yang sesuai dari kain nonwoven dan strip hidung untuk spesifikasi masker yang akan diproduksi sangat penting diperhatikan agar hasil masker yang diproduksi sesuai dengan standar ASTM F2100 masker. Sehingga jika material sudah memenuhi spesifikasi yang diinginkan akan menghasilkan masker yang layak pakai sesuai standar keamanan yang ada. Material awal yang masuk ke dalam mesin ini adalah strip hidung, tali masker, kain spunbound lapisan dalam, kain meltblown lapisan tengah serta kain spunbound lapisan terluar masker.



Gambar 3.11 Ilustrasi Skematik Manifold Udara Dalam Proses Meltblown [21]

### 3.3.2 Bagian Pembuatan Masker Bedah

Bagian pembentukan badan masker adalah langkah yang paling penting pada proses lini produksi masker, fokusnya adalah untuk memastikan bahwa masker dilipat menjadi bentuk yang sesuai, posisi strip hidung berada ditempatnya, dan tepi bungkus masker datar. Pembentukan masker yang tepat ini sangat penting karena akan berpengaruh pada kenyamanan pemakainya. Bentuk masker dan komponen yang sesuai juga dapat meningkatkan mutu masker. Proses pembentukan badan masker adalah sebagai berikut :



(a)

(b)

Gambar 3.12 Proses Pembentukan Badan Masker dengan (a) Pembentukan

Lipatan Masker (b) Pengepresan Lipatan Masker [21]

### 3.3.3 Bagian Pemasangan Tali Telinga Masker

Setelah badan masker telah jadi Langkah selanjutnya adalah pemasangan pengait telinga pada masker, pemasangan pengait telinga ini penting karena untuk memudahkan pemakaian masker di kegiatan sehari-hari. Sehingga diharapkan tali masker dapat terpasang secara kuat agar tidak mudah putus ketika digunakan. Kesulitan pengelasan/pemasangan tali masker ini adalah bagaimana memastikan keakuratan posisi pengelasan, soliditas pengelasan, dan kerataan lipatan loop telinga untuk pengemasan. Setelah pengelasan tali telinga, selanjutnya tali pengait tersebut perlu diuji untuk melihat kekuatan dan memeriksa soliditas pengelasan loop telinga. Pada titik ini, produk jadi sudah menjadi masker, dan masker jadi pertama perlu diuji secara komprehensif dan diperiksa di tempat dalam proses selanjutnya dari lini produksi masker.



(a)

(b)

Gambar 3.13 Proses Pemasangan Tali Masker dengan (a) Pemasangan Tali Masker (b) Pengujian Tali Masker[21]

### 3.3.4 UV Sterilization dan Packing

Tahap terakhir dalam proses pembuatan masker adalah masker yang sudah jadi selanjutnya dilakukan sterilisasi dengan sinar UV untuk memastikan masker yang akan digunakan pelanggan nantinya higienis dan steril sehingga tidak membawa

bakteri atau virus apapun selama proses produksi. Selanjutnya setelah masker disterilisasi dengan *uv lamp sterilizer* masker dapat dilakukan packing otomatis dengan *Automatic Mask Packing Machine APM10* yang sudah disatukan dengan mesin APL110.



Gambar 3.14 Proses Sterilisasi Masker dengan Proses Sterilisasi Masker Pada Sinar UV (b) Tampak Proses di Komputer [21]



Gambar 3.15 Mesin Packing Masker [1]

### 3.4 Spesifikasi Mesin

Dalam sebuah pabrik mesin merupakan salah satu komponen penting yang dibutuhkan agar proses produksi dapat berjalan sesuai target yang diinginkan. Oleh karenanya pemilihan mesin harus dilakukan dengan teliti dan spesifikasi mesin diharapkan dapat sesuai agar menunjang kebutuhan produksi. Supaya dihasilkan produk yang sesuai target dengan proses produksi yang efektif dan efisien berikut mesin-mesin yang dipakai dalam proses produksi masker bedah dari polipropilen.

### 3.4.1 Mesin-mesin yang digunakan untuk memproduksi nonwoven masker

Mesin untuk memproduksi kain nonwoven SMS (spunbound meltbound spunbound) [1].

Merk	: AZX-SMS002
Perusahaan	: Foshan AZX Machinery Co., Ltd.
Buatan	: China
Suhu Maksimum	: 300 C
Kecepatan Maksimum	: 450 m/min
Kapasitas Harian	: 14t



Gambar 3.16 Mesin AZX-SMS002

Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin AZXSMS-002 [1]

Model No.	AZX-SMS		
SSS (Lebar produk)	1600 mm	2400 mm	3200 mm
Equipment Size	31x20x10 m	32x21x10 m	34x22x10 m
Kecepatan	450 m/min	450 m/min	450 m/min
Berat (gr)	11-150 g/m	11-150 g/m	11-150 g/m
Hasil (berdasarkan 70g/m)	9-10 T/hari	14-15 T/hari	19-20 T/hari

Tabel 3.2 Bagian Mesin AZX-SMS002 [1]

No.	Description of Goods	Quantity
1	Vacuum loader	1 set
2	<i>Hopper dryer</i>	1 set
3	SJ55 ekstruder sekrup tunggal	1 set
4	<i>Hydraulic screen changer</i>	1 set
5	Pompa pengukur	1 set
6	<i>T die</i>	1 set
7	Mesin pembentuk tipe barel	1 set
8	Perangkat electret elektrostatik	1 set
9	<i>Slit and half-off machine</i>	1 set
10	<i>Coler</i>	1 set
11	37 KW <i>screw air compressor</i>	1 set
12	Penyaring udara	2 sets
13	Pengering udara	1 set
14	Tangki udara	1 set
15	Sistem pemanas udara	1 set
16	Kabinet pengontrol listrik	1 set

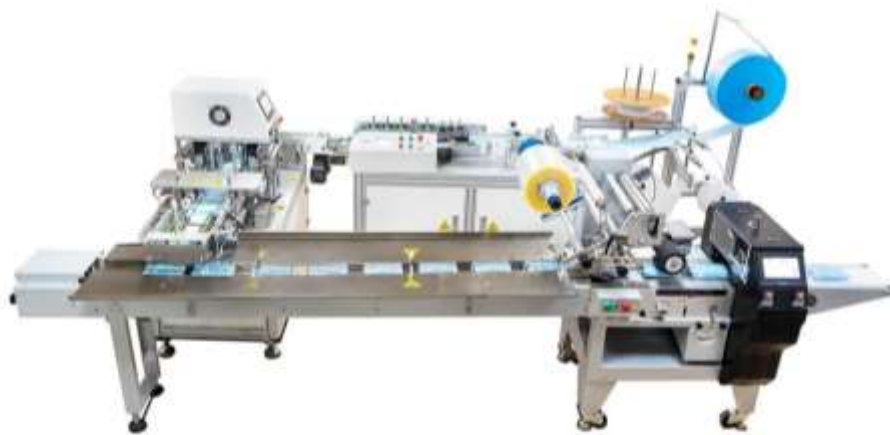
Tabel 3.3 Sistem Pada Mesin AZX-SMS002 [1]

No.	Sistem	Lebar	Kecepatan Mesin (m/min)	GSM	Hasil (T/hari)	Waktu pengiriman	Waktu instalasi	40'H Q
1	M	1,6m	100	25	1,5	1 bulan	15 hari	2
		2,4m			3,0			3
		3,2m			5,0			4
2	S	1,6m	200	13	3,5	3 bulan	30 hari	5
		2,4m			5,5			6
		3,2m			7,0			7
3	SS	1,6m	300	13	7,0	3 bulan	50 hari	6
		2,4m			11			8
		3,2m			14			10
4	SSS	1,6m	400	13	11	3 bulan	70 hari	8
		2,4m			17			10
		3,2m			24			12
5	SMS	1,6m	400	13	7,0	3 bulan	80 hari	10
		2,4m			11			12
		3,2m			14			13
6	SMMS/ SSMS	1,6m	500	13	9,0	4 bulan	120 hari	12
		2,4m			14			14
		3,2m			18			15
7	SSMM S	1,6m	600	13	14,9	5 bulan	150 hari	14
		2,4m			22,4			16
		3,2m			29,9			17



### 3.4.2 Mesin untuk memproduksi masker bedah nonwoven [2].

Merk : APL110  
Perusahaan : TESTEX TEXTILE  
Buatan : China  
Kapasitas : 110 pcs/min (kapasitas stabil)  
Packing : Otomatis



Gambar 3.17 Spesifikasi Mesin APL 110 [2]

Tabel 3.4 Spesifikasi Mesin APL 110 [2]

Mesin	Qty	Kapasitas	Total Output
Mesin pembuat badan masker	1 set	120 + pcs/min	110 + pcs/min
Mesin pembuat tali pada telinga masker	1 set	110 pcs/min	110 + pcs/min
APM 110 mesin pengepakan masker otomatis	1 set	110 pcs/min	110 + pcs/min

Tabel 3.5 Spesifikasi Mesin *Packing Masker* [2]

<b>Model</b>	<b>APL110</b>
Kapasitas	30 - 120 pcs / min (1 pcs or 10 pcs per kemasan)
Spesifikasi	Lebar : 140 - 320 mm Tebal : 0,03 mm (e.g. 260 mm untuk standar masker dewasa), PP/PE/PS/OPP
Dimensi pengemasan akhir	Panjang : 60 - 450 mm, disesuaikan (e.g. 210 mm) Lebar : 40 - 120 mm, disesuaikan (e.g. 105 mm)
Kekuatan	220 V, 50 Hz, 7,25 kW
Ukuran mesin & berat	4.100 x 960 x 1.370 mm, 450 kg
Informasi Pengemasan	2 jenis, total 570 kg (Mesin utama: 1.900 x 1.070 x 1.550 mm, 423 kg Konveyor : 2.900 x 750 x 490 mm, 147 kg)

### 3.4.3 Pengujian bahan baku masker (kain spunbond dan meltblown)

#### 3.4.3.1 Kain Spunbond (Lapisan 1 dan 3 masker)

Dalam produksi kain spunbond, standar yang digunakan adalah standar Eropa (EN 13795). Dimana standar ini menjelaskan karakteristik dan persyaratan kinerja serta memberikan metode pengujian untuk mencegah penularan agen infeksi. Adapun jenis tes yang dilakukan pada kain spunbond, yaitu :

1. Uji pH

Nilai pH produk tekstil mengacu pada kandungan asam dan alkali sisa dalam kain yang merupakan indikator zat berbahaya yang mempengaruhi kesehatan manusia. Menurut standar nasional dan internasional, pH yang boleh terkena kulit antara 4 – 8,5. Nilai pH yang tinggi dapat merusak kulit manusia.

## 2. Uji tahan air

Sifat tahan air dari kain spunbond sudah mulai diuji terlebih dahulu sesuai standar EN 20811 yang merupakan standar Eropa, kemudian menurut standar ISO 811 yang dikembangkan oleh *International Standards Organization* (ISO), yang dibatalkan dan diganti dengan standar ini. Standar ini menawarkan metode pengujian untuk menentukan sifat tahan penetrasi air pada tekstil, dan karenanya kain spunbond. Dengan metode uji ini sudah diterapkan proses *finishing water resistant* atau *water repellent* yang mana bertujuan agar tahan air.

## 3. Uji tarik

Faktor utama yang mempengaruhi penyusutan kain adalah daya serap kelembapan serat. Selain itu, jika struktur kainnya rapat, benang mulai membengkak seiring dengan pemuatan serat. Dalam kondisi normal, serat sintetis memiliki rasio penyusutan paling rendah. Adapun standar yang digunakan dalam uji ini, yaitu TS EN ISO 13934 (sifat tarik kain), ASTM D5034-09 (metode uji ambil), dan ASTM D5035-11 (metode uji standar untuk kekuatan tarik dan perpanjangan kain tekstil).



Gambar 3.18 Alat Uji Tarik

#### 4. Uji GSM

Pengujian ini dilakukan untuk memverifikasi kualitas kain spunbond. Semakin kain memiliki berat tertentu, maka kualitas kainnya akan semakin bagus, dimana dalam hal ini dinyatakan dalam satuan  $\text{g/m}^2$ . GSM menentukan area penggunaan banyak kain. Pada masker bedah diperlukan kain seberat 80 gram yang mana sudah gabungan dari lapisan 1,2, dan 3.

##### 3.4.3.2 Kain Meltblown (Lapisan tengah atau ke-2 masker)

Pembuatan kain meltblown didasarkan pada standar Eropa EN 149. Standar tersebut menjelaskan persyaratan minimum untuk menyaring partikel debu maupun virus pada masker. Adapun jenis pengujian yang ada pada kain meltblown, yaitu :

##### 1. Uji Efisiensi Filtrasi Partikel

Uji ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi filtrasi partikel masker wajah. Dalam tes ini, partikel minyak atau non minyak terdeteksi di filter masker wajah. Sebagai hasil dari pengujian, kain meltblown yang

digunakan dalam produksi lapisan kedua masker dievaluasi dengan presentase. Dengan kata lain, tingkat filtrasi yang dimiliki masker bedah sebesar 95%. Perangkat uji ini biasanya memenuhi standar ID 2626-2019 (perlindungan pernapasan), GB 19083-2010 (persyaratan teknis masker pelindung wajah untuk penggunaan medis), dan YY 0469-2011 (masker bedah).



Gambar 3.19 Alat Uji Efisiensi Filtrasi Partikel

## 2. Uji tarik

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan kekuatan tarik dan perpanjangan banyak kain tekstil yang mana menggunakan standar ASTM D5034-09. Stabilitas dimensi kain pada kain filter meltblown berarti bahwa ukuran kain berubah tergantung pada sifat bahan ini dan kekuatan susut potensial dalam proses pemrosesan.



Gambar 3.20 Alat Uji Tarik

### 3. Uji GSM

Dalam pengujian kain meltblown, untuk proses uji GSM sama dengan uji GSM yang ada pada kain meltblown. Hal ini dikarenakan kebutuhan berat kainnya sudah kalkulasi dari kain spunbond dan meltblown.

#### 3.4.4 Pengujian produk masker

Berdasarkan standar Indonesia SNI 8488:2018 tentang spesifikasi standar untuk kinerja material yang digunakan dalam masker bedah. Dan standar Amerika ASTM F2100 tentang *standard for medical masks*. Ada 7 jenis pengujian yang dilakukan pada masker yaitu: BFE, PFE, *Synthetic blood*, *Different pressure*, *Flammability*, *Microbial Cleanliness*, *Biocompatibility*. Mesin yang digunakan untuk pengujian tersebut adalah seperti dibawah ini.

##### 3.4.4.1 *Bacterial Filtration Efficiency (BFE)* [41]

Adalah pengujian yang dilakukan pada bahan filtrasi dan perangkat yang dirancang untuk memberikan perlindungan terhadap aerosol. Untuk menilai seberapa baik bahan tersebut dalam menyaring bakteri.



Gambar 3.21 Mesin BFE [41]

Model produk : R-FM027

Standar desain : ASTM F 2100, ASTM F 2101, EN 14683

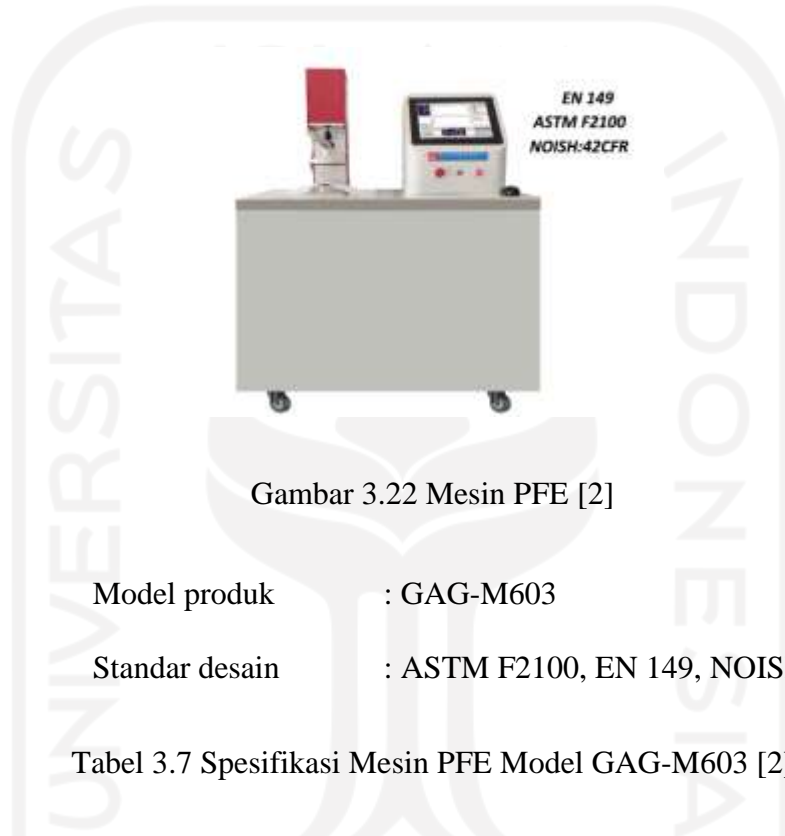
Tabel 3.6 Spesifikasi mesin BFE MODEL R-FMO27 [41]

Alur pengambilan sampel	28,3 l/min, resolusi 0,1 l/min
Tekanan udara	0 - 5 kPa
Tekanan pengukur aliran spray	0 – 300 kPa
Tekanan negatif dari ruang aerosol	0 – 120 kPa
Temperatur	0 – 50 °C
Pengontrol aliran massal	0 – 20 l/min, resolusi 0,1 l/min
Aliran pompa peristaltik	0,01 – 3 ml/min
Efisiensi filter udara	99,99 %
Dimensi aerosol	600 x 80 x 5mm
Partikel yang layak per tes	2200 ± 500 cfu
Aliran ventilasi sistem tekanan negatif	800 m <sup>3</sup> /min
Sistem pengoperasian	PC dengan perangkat lunak, port USB untuk output data
Daya	1.500W
Ukuran mesin	1.200 x 650D x 2.100 Hmm
Berat	120 kg



### 3.4.4.2 Particle Filtration Efficiency (PFE) [2]

Adalah pengujian yang dilakukan untuk mengevaluasi retensi partikel yang tidak layak atau efisiensi filtrasi media filter dan perangkat filtrasi lainnya pada tingkat sub-mikron pada masker.



Gambar 3.22 Mesin PFE [2]

Model produk : GAG-M603  
Standar desain : ASTM F2100, EN 149, NOISH:42CFR

Tabel 3.7 Spesifikasi Mesin PFE Model GAG-M603 [2]

Metode deteksi	<i>Dual solid - state photometer</i>
Rentang pengukuran konsentrasi	1,0 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ - 200 $\text{mg} / \text{m}^3$
Rentang pengukuran efisiensi	0 – 99,999 %
Persyaratan untuk sumber udara terkompresi	<i>Flow rate 198 l / min at 550 kPa</i>
Operating Range of Measures penetration	0,0001% - 99,9999 %
Akurasi pengukuran	0,0001
Teknik deteksi	<i>Light - scattering photometer</i>
Dimensi (P x L x T)	110 cm $\times$ 70 cm $\times$ 140 cm
	(43 in. $\times$ 28 in. $\times$ 55 in.)
Berat	150 (330 lb)

### 3.4.4.3 *Synthetic Blood Penetration Tester* [3]

Adalah pengujian penetrasi darah sintetis digunakan untuk mengukur ketahanan masker wajah medis terhadap penetrasi oleh percikan darah sintetis.



Gambar 3.23 Mesin *Synthetic Blood Penetration Tester* [3]

Model produk : GT-RA01

Standar desain : ASTM F2100, ASTM F1862, ISO 22609, EN 14683

Tabel 3.8 Spesifikasi Mesin *Synthetic Blood Penetration Tester* Model GT-RA01

[3]

Jarak semprot	300 mm - 205 mm (d disesuaikan)
Diameter nozzle	0,84 mm
Kecepatan semprot	450cm/s , 550cm/s , 635 cm/s
Berat	35 kg
Daya	AC220V 50Hz

#### 3.4.4.4 *Differential Pressure Tester* [1]

Adalah mesin untuk menguji indikator ketahanan aliran udara dari masker serta kenyamanan dan kemampuan bahan untuk melewati udara melalui pori-pori (*breathability*).



Gambar 3.24 Mesin *Differential Pressure Tester* [1]

Model produk : GN141

Standar desain : EN 14683-2019+AC-2019, ASTM F2100-2019,  
YY/T0469 2011, YY/T0969-2013.

Tabel 3.9 Spesifikasi Mesin *Differential Pressure Tester* Model GN141 [1]

Meter aliran	0 - 10 l/min
Rentang pengukuran sensor	0 - 0,5 kPa
Cincin logam ber diameter internal	25 mm
Tekanan pompa	25 l/min, 85 kPa
Layar tampilan	4,3 inch
Udara eksternal pendukung	0,4 - 0,6 kPa
Berat	15,2 kg
Daya	100 W
Voltase	100 - 240V, 50Hz - 60Hz
Ukuran (P x L x T)	315 mm x 415 mm x 750 mm

#### 3.4.4.5 *Flammability Tester (45 Degree Flammability Tester CRF 16*

*1610) [4]*

Adalah pengujian untuk menghitung waktu yang diperlukan bagi nyala api untuk mencapai bahan masker dalam jarak 5 in.



Gambar 3.25 Mesin *Flammability Tester* (45 Degree *Flammability Tester* CRF 16-1610) [4]

Model produk : SL-S19

Standar desain : ASTM D1230, FTMS191-5908, CFR 16-1610, CALIF

TB117

Tabel 3.10 Spesifikasi Mesin *Flammability Tester* (45 Degree *Flammability Tester* CRF 16-1610) Model SL-S19 [4]

Tampilan waktu	0 – 99,9 S
Kemampuan penyelesaian	0.1S
Waktu pengapian	Disesuaikan
Dimensi	400 x 300 x 500mm (L x W x H)
Daya	AC 220V / 50Hz / 2A
Berat	45 kg

### 3.5 Perhitungan Proses Bahan Baku

Rencana pabrik masker nonwoven PP yang akan didirikan memiliki target produksi sebesar 950 ton/tahun. Berdasarkan hal tersebut maka perhitungan kebutuhan bahan bakunya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Target produksi} &= 950 \text{ ton/tahun} \\ &= 79,167 \text{ ton/bulan} \quad (1 \text{ tahun} = 12 \text{ bulan}) \\ &= 3,167 \text{ ton/hari} \quad (1 \text{ tahun} = 300 \text{ hari}) \\ &= 0,4524 \text{ ton/jam} \quad (1 \text{ hari} = 7 \text{ jam}) \end{aligned}$$

Pabrik masker nonwoven PP akan memproduksi masker dengan spesifikasi :

Ukuran masker : 17,5 cm x 9,5 cm

Kain masker terdiri dari lapisan SMS (spunbond meltblown spunbond) maka :

Berat kain spunbond (luar) pada masker = 0,81 gr

Berat kain meltblown pada masker = 0,81 gr

Berat kain spunbond (dalam) pada masker = 0,81 gr

Panjang masker sebelum jadi = 19,5 cm

= 0,195 m

Panjang masker setelah jadi = 9,5 cm

= 0,095 m

Lebar masker sebelum jadi = 19,5 cm

= 0,195 m

Lebar masker setelah jadi = 17,5 cm

= 0,175 m

*Nose clip* = 9 cm

*Elastic Ear Loop* = 19,5 cm x 2

= 39 cm

### 3.5.1 Kebutuhan Kain Nonwoven PP

Pabrik masker nonwoven PP akan memproduksi kain dengan spesifikasi :

Kain spunbond (luar/lapisan 1) = 25 gsm

Kain meltblown (tengah/lapisan 2) = 25 gsm

Kain spunbond (dalam/lapisan 3) = 25 gsm

Lebar kain dari mesin = 1,6 m

**Target produksi kebutuhan kain spunbond (lapisan luar/ke-1) :**

$$\frac{950 \text{ ton} \times 1.000.000 \text{ gr/ton}}{25 \times 1,6} = 23.750.000 \text{ m/tahun}$$

$$\frac{79,167 \text{ ton} \times 1.000.000 \text{ gr/ton}}{25 \times 1,6} = 197.917,5 \text{ m/bulan}$$

$$\frac{3,167 \text{ ton} \times 1.000.000 \text{ gr/ton}}{25 \times 1,6} = 7.917,5 \text{ m/hari}$$

$$\frac{0,4524 \text{ ton} \times 1.000.000 \text{ gr/ton}}{25 \times 1,6} = 1.131 \text{ m/jam}$$

**Target produksi kebutuhan kain meltblown (lapisan tengah/ke-2) :**

$$\frac{950 \text{ ton} \times 1.000.000 \text{ gr/ton}}{25 \times 1,6} = 23.750.000 \text{ m/tahun}$$

$$\frac{79,167 \text{ ton} \times 1.000.000 \text{ gr/ton}}{25 \times 1,6} = 197.917,5 \text{ m/bulan}$$

$$\frac{3,167 \text{ ton} \times 1.000.000 \text{ gr/ton}}{25 \times 1,6} = 7.917,5 \text{ m/hari}$$

$$\frac{0,4524 \text{ ton} \times 1.000.000 \text{ gr/ton}}{25 \times 1,6} = 1.131 \text{ m/jam}$$

**Target produksi kebutuhan kain spunbond (Lapisan dalam/ke-3) :**

$$\frac{950 \text{ ton} \times 1.000.000 \text{ gr/ton}}{25 \times 1,6} = 23.750.000 \text{ m/tahun}$$

$$\frac{79,167 \text{ ton} \times 1.000.000 \text{ gr/ton}}{25 \times 1,6} = 197.917,5 \text{ m/bulan}$$

$$\frac{3,167 \text{ ton} \times 1.000.000 \text{ gr/ton}}{25 \times 1,6} = 7.917,5 \text{ m/hari}$$

$$\frac{0,4524 \text{ ton} \times 1.000.000 \text{ gr/ton}}{25 \times 1,6} = 1.131 \text{ m/jam}$$

Lebar kain spunbound dan meltblown pada mesin 1,6 m = 160 cm

Lebar 1 gulungan spunbound untuk membuat masker adalah 19,5 cm

$$\text{Maka, } 160 : 19,5 = 8 \text{ gulungan}$$

$$7.917,5 : 0,195 = 40.602 \text{ pcs/gulungan}$$

$$8 \times 40.602 = 324.816 \text{ pcs/hari}$$



### 3.5.2 Kebutuhan Nose Clip

1 pcs masker = 9 cm

1 gulung *nose clip* = 350 m/ kg

324.816 x 9 = 2.923.344 cm

= 29.233,44 m

$\frac{29.233,44 \text{ m}}{350 \text{ m/kg}}$

= 83,5 kg

### 3.5.3 Kebutuhan Ear Loop

1 pcs masker = 19,5 cm x 2 = 39 cm

1 gulungan *ear loop* = 770 m/kg

324.816 x 39 = 12.667.824 cm

= 26.678,24 m

$\frac{26.678,24 \text{ m}}{770 \text{ m/kg}}$

= 34,6 kg

## 3.6 Perhitungan Mesin

### 3.6.1 Mesin Spunbond

Kecepatan : 450 m/menit

Efisiensi : 98%

Limbah : 2%

Kapasitas produksi : 200 kg/jam

Produksi = kecepatan x 60 menit x efisiensi

$$= 450 \text{ m/menit} \times 60 \text{ menit} \times 0,98$$

$$= 26.460 \text{ m/jam}$$

Kebutuhan bahan baku = kebutuhan produksi x  $\frac{100}{100 - \text{waste}}$

$$= 1.131 \times \frac{100}{100 - 2}$$

$$= 1.154 \text{ m/jam}$$

Jumlah mesin SMS

$$= \frac{\text{kebutuhan bahan baku}}{\text{produksi}}$$

$$= \frac{1.154}{26.460}$$

$$= 0,043 \Rightarrow 1 \text{ mesin}$$

Kebutuhan chips =  $\frac{\text{kapasitas produksi}}{\text{produksi}}$  x kebutuhan bahan baku

$$= \frac{200 \text{ kg}}{26.460 \text{ m/jam}} \times 1.154 \text{ m/jam}$$

$$= 8,7226 \text{ kg/jam}$$

Kebutuhan chips dalam satu hari untuk spunbound inner

$$= 8,7226 \times 7$$

$$= 61,0582 \text{ kg/hari}$$

Kebutuhan chips dalam satu hari untuk melt blown

$$= 8,7226 \times 7$$

$$= 61,0582 \text{ kg/hari}$$

Kebutuhan chips dalam satu hari untuk spunbound outer

$$= 8,7226 \times 7$$

$$= 61,0582 \text{ kg/hari}$$

Total kebutuhan chips dalam satu hari

$$= 61,0582 \times 3$$

$$= 183,1746 \text{ kg/hari}$$

### 3.6.2 Mesin APL 110

Kapasitas produksi : 110 pcs/menit

$$= 110 \text{ pcs} \times 60 = 6.600 \text{ pcs/jam}$$

$$= 6.600 \times 7 = 46.200 \text{ pcs/hari}$$

Target masker : 324.816 pcs/hari

$$\text{Jumlah mesin} = \frac{324.816 \text{ pcs/hari}}{46.200 \text{ pcs/hari}}$$

$$= 7 \text{ mesin}$$

$$\text{Target masker} = \frac{324.816 \text{ pcs/hari}}{50}$$

$$= 6.496,32 \text{ box}$$

$$= \frac{6.496,32 \text{ box}}{12}$$

$$= 541,36 \text{ lusin}$$

$$= \frac{541,36 \text{ lusin}}{40}$$

$$= 13,534 \rightarrow 14 \text{ karton}$$

(1 karton 40 box masker ; 1 box 50 pcs)

### 3.7 Perancangan Ruang Penyimpanan Bahan

Sebagai bahan utama dalam pembuatan masker spunbond polipropilen perlu disimpan ditempat yang sesuai dengan sifat fisika dan kimianya. Untuk melakukan penyimpanan chips polipropilen, ada beberapa syarat yang harus dipenuhi agar chips tidak rusak ketika diolah dan bisa menghasilkan produk yang sesuai standar. Beberapa syarat yang harus dipenuhi antara lain, yaitu [42] :

1. Penyimpanan dilakukan ditempat yang gelap, kering, memiliki ventilasi yang baik, dan jauh dari semua sumber panas dan penyalaan (percikan api, api terbuka atau permukaan panas, operasi pengelasan), serta bahan yang mudah terbakar atau zat yang tidak cocok (zat pengoksidasi kuat seperti asam perklorat, asam nitrat, fluorin).
2. Suhu di tempat penyimpanan tidak boleh melebihi 40°C.
3. Hindari akumulasi bubuk dengan sering membersihkan dan menggunakan struktur ruang gudang yang sesuai.
4. Ventilasi pembuangan lokal direkomendasikan untuk mengontrol debu, asap, dan uap di udara, di area tertutup. Hindari bahan dari paparan sinar matahari

langsung. Menyimpan bahan dalam karung atau karton berukuran besar untuk menghindari kontaminasi. Persyaratan ruang penyimpanan untuk bahan chips polipropilen di atas dilakukan agar bahan baku selalu dalam kondisi baik sehingga ketika dilakukan pengolahan dapat menghasilkan produk yang sesuai standar dan bermutu tinggi.

Polipropilen tidak diklasifikasikan sebagai produk berbahaya, iritasi, atau korosif. Namun, produk ini memiliki identifikasi bahaya, yaitu [42] :

1. Kontak mata : :Produk mungkin mengandung partikel kecil yang dapat menyebabkan iritasi mata, karena tindakan mekanis. Emisi gas yang dilepaskan saat pembakaran atau pemrosesan, dapat menyebabkan iritasi/kemerahan pada mata.
2. Kontak kulit : Produk mungkin mengandung partikel kecil yang dapat menyebabkan iritasi. Kontak dengan polimer cair menyebabkan luka bakar termal.
3. Proses menelan : Produk ini menyajikan toksisitas minimal. Tidak ada bahaya yang diantisipasi dari menelan jumlah kecil yang tidak disengaja.
4. Inhalasi : Dalam konsentrasi normal, debu polimer tidak menimbulkan efek kesehatan, kecuali iritasi mekanis pada hidung dan tenggorokan. Paparan berlebihan pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan batuk dan kesulitan bernapas. Produk tidak mudah menguap pada suhu kamar. Emisi gas yang dikeluarkan saat pembakaran / proses dapat menyebabkan iritasi pada hidung dan saluran pernapasan.

### 3.8 Perancangan Alat Transportasi Bahan

Alat transportasi bahan dibutuhkan di dalam pabrik untuk mempermudah dan mempercepat proses pemindahan bahan ketika akan dilakukan pengolahan ketahap selanjutnya. Di dalam pabrik (internal) alat yang sering digunakan adalah *forklift*. *Forklift* merupakan salah satu kelas dari klasifikasi *powered industrial truck* [45]. Alat ini dapat dikemudikan dengan mudah dan bisa digunakan untuk mengangkat bahan baku dengan berat 1-10 ton dengan ketinggian 3-6 meter. Jenis *forklift* yang dipakai adalah *warehouse forklift* / *forklift* gudang yang digunakan untuk mengangkat dan memindahkan pallet secara seimbang. Kapasitas dari forklift adalah 1-2 ton. *Forklift* dijalankan dengan bahan bakar LP Gas dan operator khusus yang mengetahui cara menjalankan *forklift* dengan keselamatan kerja.



Gambar 3.26 Forklift [43]

Tabel 3.11 Spesifikasi Forklift [43]

Mesin	<i>Izuzu</i> 6BG1
Daya	114 HP @2000 rpm
Transmisi	2 percepatan maju dan 2 percepatan mundur
Bahan bakar	Diesel
Dimensi	Pxlxt (3600mm x 1995mm x 2250mm)
Ban	Berat kotor 16330 kg Ban depan 8,25 x 15 – 14 PR. Ban belakang 8,25 x 15 – 14 PR.
Mekanisme tiang pengangkat	Hidrolik
Kapasitas beban	2 tahap Ketinggian maksimum 3000 mm
Kecepatan angkat	7 ton 550 mm/s (tanpa beban) 460 mm/s (dengan beban)
Kecepatan maju	18,64 mph (tanpa beban) 16,16 mph (dengan beban)
Kecepatan mundur	18,64 mph (tanpa beban) 16,16 mph (dengan beban)

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1 Lokasi Pabrik**

Lokasi pabrik merupakan lokasi yang ditetapkan untuk menjalankan maupun mendukung proses produksi melalui penyediaan fasilitas – fasilitas produksi. Fasilitas produksi yang harus tersedia antara lain sesuatu yang dibangun, diadakan, atau diinvestasikan untuk melaksanakan aktivitas produksi. Lokasi pada pra rancangan pabrik masker spunbond PP yang akan dibangun rencananya akan didirikan di daerah semarang kota atau lebih tepatnya di Jl. Kawasan Industri Candi Blok Ngaliyan, 50211. Lokasi ini dipilih karena termasuk lokasi yang strategis dan memenuhi syarat pemilihan letak pabrik karena faktor-faktor pendukungnya terpenuhi di lokasi tersebut. Pada sisi utara lokasi terdapat jalan tol Batang – Semarang yang dapat mempermudah proses pendistribusian dan transportasi keluar-masuk bahan. Lalu disisi barat ada aliran sungai yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air dan keperluan lain. Kemudian di sisi selatan ada daerah hutan wisata tinjomoyo yang dapat menjaga sirkulasi udara agar tetap bersih dan segar. Dan terakhir pada sisi barat ada daerah pemukiman warga yang dapat membantu terpenuhinya SDM di dalam pabrik.





Gambar 4.1 Lokasi Pabrik Masker Spunbond PP (Skala 1 : 100 ; Bujur -7.003523, 110.364785)

Adapun pemilihan letak pabrik pada umumnya dipengaruhi oleh faktor – faktor sebagai berikut [2] :

1. Pasar

Distribusi dan transportasi produk dari pabrik ke konsumen perlu diperhatikan untuk mendapatkan lokasi yang tepat.

2. Pengangkutan

Tersedianya fasilitas angkutan yang baik, dapat menjadi penunjang dari kelemahan akibat tidak adanya faktor – faktor di atas. Dengan lokasi pabrik yang dekat dengan jalan tol diharapkan dapat mempermudah proses distribusi dan keluar masuk bahan.

3. Pembangkit tenaga

Perlu diperhatikan dalam sebuah lokasi pembangunan pabrik ada atau tidaknya pembangkit tenaga yang tersedia. Hal ini agar pembuatan pabrik lebih mudah

dengan bantuan pembangkit tenaga seperti listrik, air, diesel dan lainnya. dengan lokasi pabrik yang strategis berada di pusat kota memudahkan penyaluran tenaga listrik dan bahan bakar lainnya.

#### 4. Sumber daya alam

Dalam pemilihan lokasi pabrik juga harus mempertimbangkan lokasi yang dekat dengan sumber bahan baku pembuatan pabrik, yaitu sumber daya alam. Hal ini dikarenakan semakin dekat lokasi dengan sumber bahan baku, maka semakin sedikit pula biaya yang akan dikeluarkan atau dapat meminimalisir biaya. Dengan lokasi pabrik yang dekat dengan sungai memudahkan distribusi air ke dalam pabrik saat sewaktu-waktu diperlukan.

#### 5. Sumber daya manusia

Dengan menggunakan tenaga yang terdidik dan terlatih tentunya dapat mempercepat pengerjaan pabrik. Untuk menunjang hal tersebut, pabrik sebisa mungkin dibangun di daerah yang ketersediaan tenaga manusianya banyak agar dapat mempermudah dalam memperoleh tenaga kerja. Dengan lokasi yang strategis berada di kota memudahkan pabrik mendapat SDM yang mumpuni dan berkompeten sesuai kualifikasi. Dalam perjalanan pabrik masker spunbond PP, membutuhkan SDM yang berada pada usia produktif. Bila menyesuaikan dengan kualifikasi tenaga kerja, rata – rata umur yang diperlukan, yaitu 17 – 25 tahun. Pada Kecamatan Ngaliyan, khususnya Kelurahan Ngaliyan terdapat 1.432 penduduk dengan usia produktif dengan spesifikasi 664 laki – laki dan 768 perempuan. Data ini merupakan *update* terbaru menurut Badan Pusat Statistik Indonesia [44].

#### 6. Lingkungan masyarakat

Kesiapan dan kesediaan masyarakat dalam suatu daerah menerima adanya pembangunan pabrik dengan konsekuensi yang nantinya akan terjadi merupakan syarat penting untuk dapat membangun pabrik di daerah tersebut.

Lokasi pabrik yang strategis dekat dengan lingkungan masyarakat memudahkan terpenuhinya kebutuhan pendukung yang diperlukan pabrik.

#### 7. Tanah untuk perluasan

Sebuah pabrik juga harus memikirkan akan adanya perluasan untuk waktu kedepan. Oleh sebab itu, pembangunan pabrik rata – rata dilakukan di daerah yang jauh dari perkotaan. Hal ini agar mendapatkan tanah yang masih luas sehingga apabila kedepannya ingin memperluas pabrik tidak akan kebingungan lagi mengenai tanah yang akan digunakan. Lokasi pabrik yang sudah dipilih juga masih memiliki tanah kosong di sekitarnya yang dapat dijadikan area perluasan sewaktu-waktu dibutuhkan.

### 4.2 Tata Letak Pabrik (Layout Plant)

Tata letak pabrik merupakan salah satu industri yang berperan penting dalam peningkatan produktivitas perusahaan. Dapat juga didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas – fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi, jarak material *handling* dalam area produksi akan mempengaruhi lintasan dan waktu produksi [45]. Pada pabrik masker spunbond PP akan menggunakan luas tanah 10.000 m<sup>2</sup> dengan beberapa pembagian.

Tabel 4.1 Penggunaan Tanah Pada Pabrik Masker Spunbond PP

Luas Tanah	Data Penggunaan Tanah (m <sup>2</sup> )
Luas Bangunan	5.388
Luas Jalan	1.300
Area Perluasan	3.312
<b>Total Penggunaan Tanah</b>	10.000

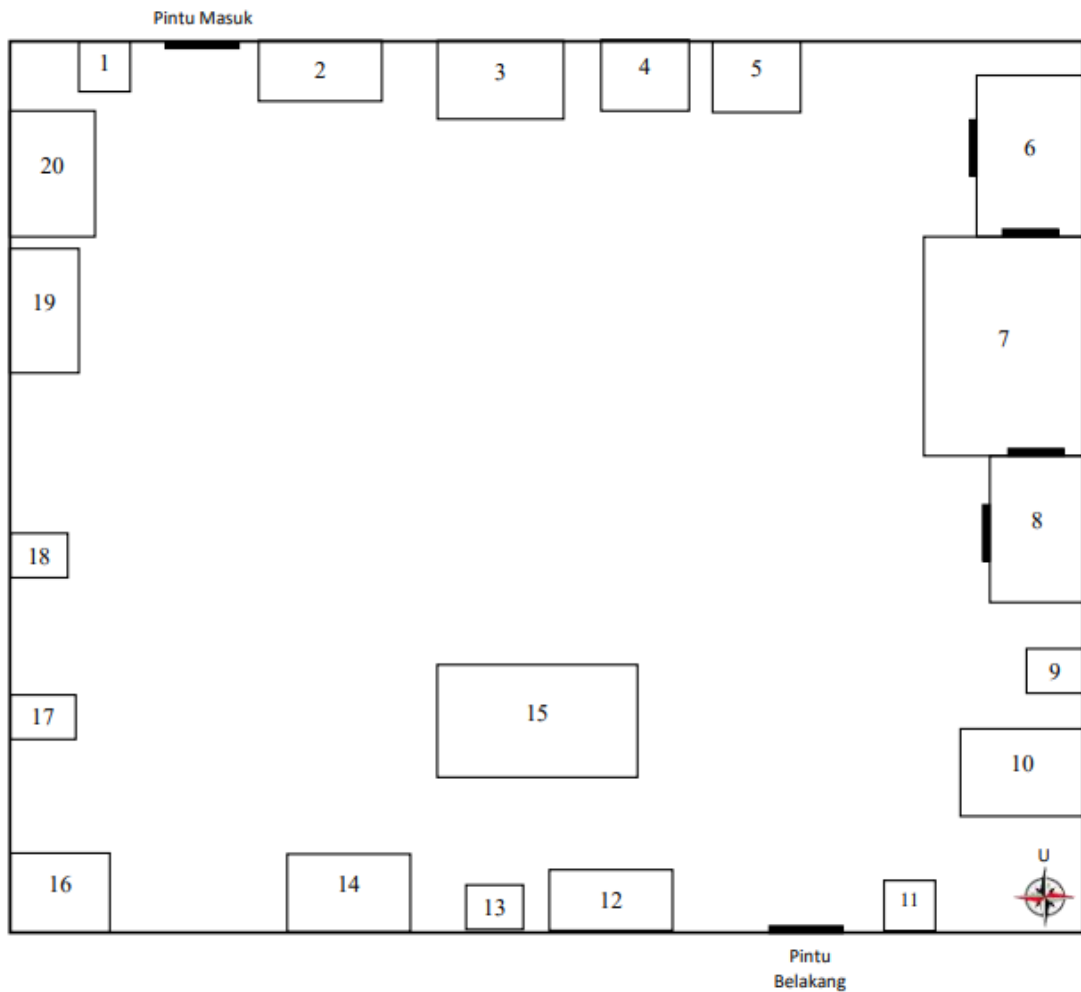
Tata letak pabrik yang terencana baik dapat menentukan efisiensi dan kesuksesan suatu pabrik. Dengan adanya harga mesin yang mahal dan sumber daya manusia yang mempunyai tidak akan berhasil apabila tata letak pabrik yang dimiliki buruk. Hal ini dikarenakan aktivitas produksi suatu produk secara normal harus berlangsung lama dengan tatanan letak pabrik yang akan berubah – ubah, maka setiap kesalahan dalam pembuatan tata letak pabrik akan menimbulkan kerugian. Tujuan utama dari pembuatan tata letak pabrik, yaitu untuk meminimalisir biaya pembuatan pabrik [46].

Adapun beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan tata letak pabrik, yaitu :

- a. Pemberian ruang yang cukup luas pada peletakan tiap alat agar memudahkan dalam dilakukannya pemeliharaan.
- b. Penyusunan alat secara berurutan untuk memudahkan aliran proses.
- c. Menyediakan alat pemadam kebakaran di setiap daerah pemicu kebakaran.

- d. Meletakkan alat kontrol pada posisi yang mudah diawasi oleh operator.
- e. Menyediakan tanah untuk perluasan pabrik.

Berikut adalah gambar tata letak pabrik :



Gambar 4.2 Tata Letak Pabrik Dengan Skala 1 : 100

Keterangan gambar :

- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| 1. Pos keamanan depan | 4. Klinik           |
| 2. Parkir direksi     | 5. Kantor K3        |
| 3. Kantor utama       | 6. Ruang bahan baku |

- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| 7. Ruang proses produksi  | 14. Mushola            |
| 8. Ruang gudang produk    | 15. Fasilitas olahraga |
| 9. Toilet 1               | 16. Mess karyawan      |
| 10. Utilitas              | 17. Toilet 2           |
| 11. Pos keamanan belakang | 18. Taman              |
| 12. Kantin                | 19. Parkir truk        |
| 13. Koperasi              | 20. Parkir karyawan    |

#### 4.3 Tata Letak Alat (Site Planning)

Tata letak alat sendiri berhubungan dengan tata letak fasilitas dimana dapat didefinisikan sebagai kumpulan unsur – unsur fisik yang diatur mengikuti aturan tertentu. Dalam perencanaan tata letak alat mengikuti diagram alir proses yang telah dirancang. Hal ini bertujuan agar sirkulasi bahan baku, proses produksi hingga terbentuknya hasil produksi dapat berjalan dengan lancar. Selain itu dapat juga mengurangi total biaya perpindahan dengan melakukan pengaturan mesin – mesin dan peralatan sedemikian rupa [47].

Faktor – faktor yang mendasari *site planning* adalah :

1. Jenis produk

Berhubungan dengan ukuran, berat serta sifat – sifat produk yang dihasilkan.

2. Fasilitas pendukung produksi dan karyawan

Meliputi kantor karyawan, mess karyawan, laboratorium, ruang mesin dan utilitas, serta fasilitas – fasilitas tambahan untuk karyawan. Tujuannya adalah agar proses produksi berjalan lancar.

3. Peta proses

4. Digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan proses produksi, yaitu proses manufaktur.
5. Proses perpindahan produksi  
Merupakan proses akhir yang dapat menunjukkan efisiensi kerja saat perpindahan produksi dari mesin satu ke mesin yang lain.

#### 4.3.1 Tata Letak Pada Ruang Produksi

Tata letak ruang produksi dibangun sebagai fasilitas untuk membantu kelancaran proses produksi. Ruangan ini berisikan mesin – mesin yang digunakan untuk proses produksi, mulai dari bahan hingga produk.

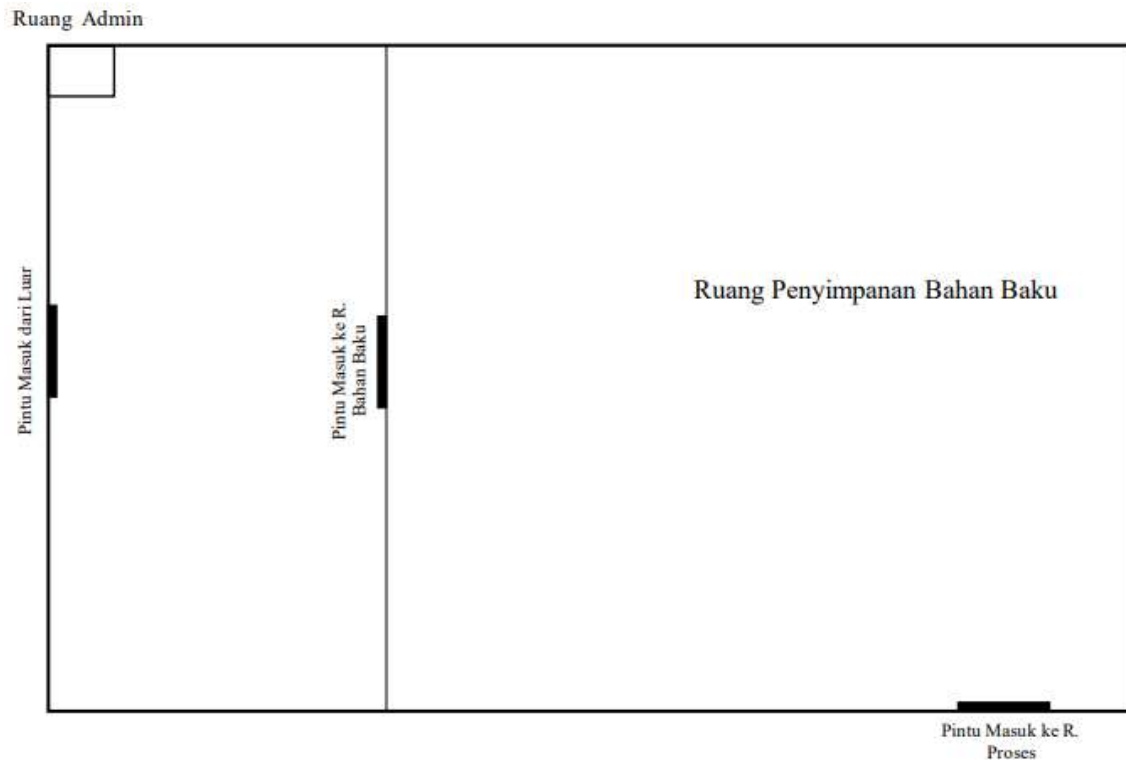
1. Ruang bahan baku

Ukuran :  $20 \text{ m} \times 40 \text{ m} = 800 \text{ m}^2$

Ruang bahan baku digunakan untuk menyimpan chips, dimana dalam ruangan ini juga terdapat laboratorium sebagai tempat pengujian chips sebelum nantinya dilakukan proses pembuatan masker spunbond PP. Keadaan di dalam ruangan diatur sedemikian rupa agar bahan baku tidak rusak. Adapun dalam penerimaan bahan baku dilakukan oleh bagian administrasi penerimaan bahan baku.

Tabel 4.2 Pembagian Ruang Bahan Baku

Jenis Ruang	Ukuran (P x L)	Luas (m <sup>2</sup> )
Ruang penyimpanan bahan baku	20 x 35	780
Ruang administrasi	5 x 4	20



Gambar 4.3 Tata Letak Pembagian Ruang Bahan Baku Dengan Skala 1 : 100

## 2. Ruang Proses dan Pengemasan Produk

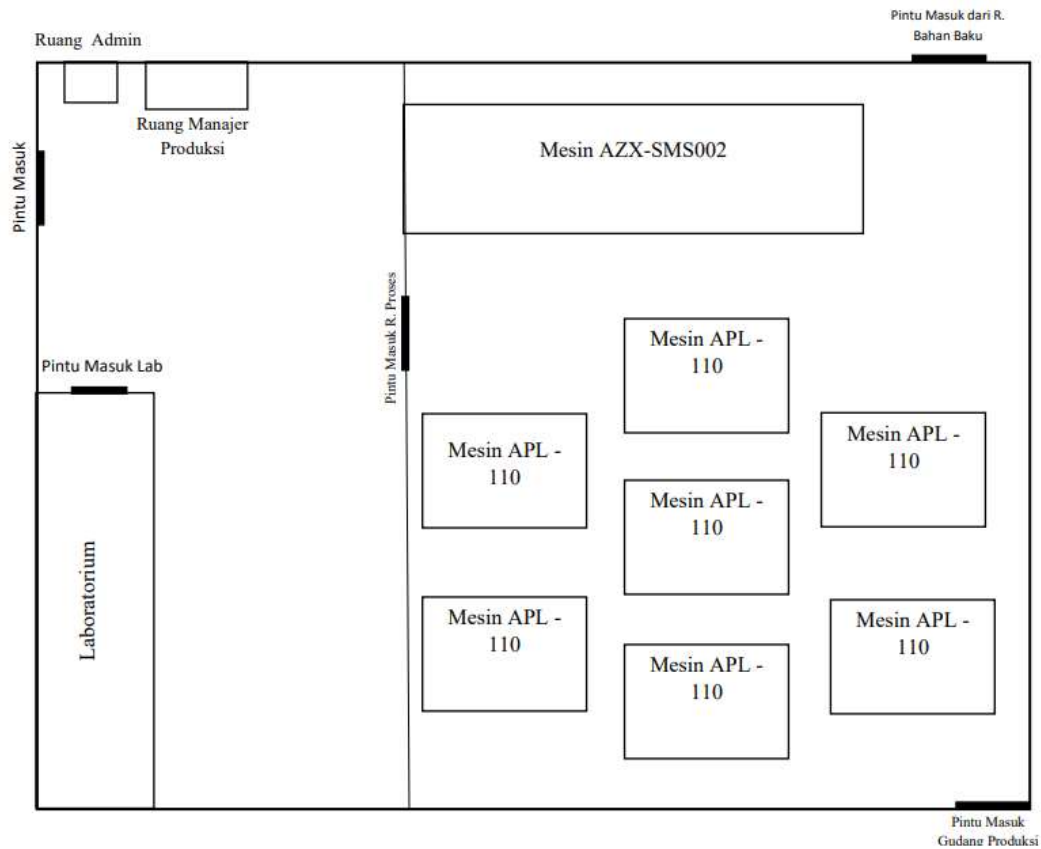
Ukuran : 35 m x 43 m = 1.505 m<sup>2</sup>

Ruang proses merupakan ruangan yang berisikan mesin spunbond dan mesin pembuatan masker bedah. Kedua mesin tersebut disusun sedemikian rupa agar proses pembuatan masker spunbond PP dapat berjalan sesuai dengan alir proses yang sudah ada. Ruang proses juga dilengkapi dengan ruang manajer produksi, ruang administrasi produksi, ruang operator, dan fasilitas pelengkap untuk menunjang kinerja karyawan. Di dalam ruang proses juga terdapat proses pengemasan produk atau *packaging* sebelum nantinya disimpan ke dalam gudang produk.



Tabel 4.3 Pembagian Ruang Proses

Jenis Ruang	Ukuran (P x L)	Luas (m <sup>2</sup> )
Kantor manajer produksi	5 x 5	25
Ruang administrasi produksi	5 x 4	20
Ruang operator	5 x 5	25
Laboratorium	15 x 20	300
Ruang mesin produksi	30 x 35	1050



Gambar 4.4 Tata Letak Pembagian Ruang Produksi dan *Packing* Dengan Skala 1 :

100

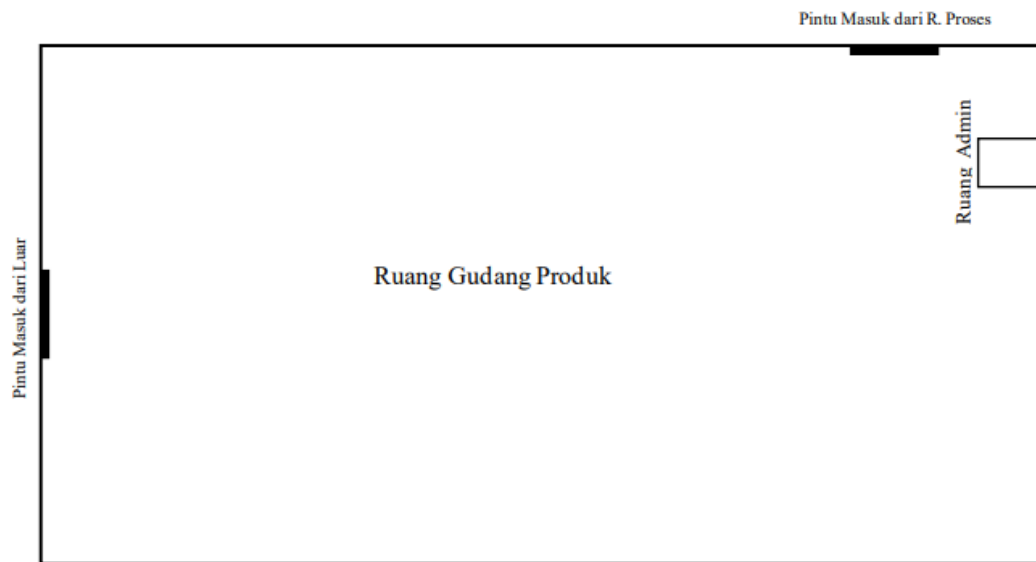
### 3. Ruang Gudang Produk

Ukuran :  $30 \times 20 = 600 \text{ m}$

Ruangan ini berfungsi sebagai penyimpanan hasil produksi sebelum nantinya di jual ke pasaran. Ruangan yang digunakan untuk menyimpan produk harus dalam keadaan standar.

Tabel 4.4 Pembagian Ruang Gudang Produk

Jenis Ruang	Ukuran (P x L)	Luas (m <sup>2</sup> )
Ruang administrasi gudang produk	5 x 5	25
Gudang produk	22 x 25	550



Gambar 4.5 Tata Letak Pembagian Ruang Gudang Produk Dengan Skala 1 : 100

### 4.3.2 Tata Letak Ruang Non-Produksi

Tabel 4.5 Pembagian Ruang Non Produksi

Jenis Ruang	Ukuran (P x L)	Luas (m <sup>2</sup> )
Pos keamanan 1	1,5 x 1,5	3
Pos keamanan 2	1,5 x 1,5	3
Parkir karyawan	25 x 16	400
Parkir direksi	10 x 20	200
Parkir truk	15 x 15	225
Taman 1	3,5 x 6	21
Kantor utama	25 x 15	375
Mess karyawan	6 x 6	36
Mushola	20 x 15	300
Klinik	6 x 5	30
Koperasi	5 x 4	20
Fasilitas olahraga	30 x 20	600
Kantin	20 x 10	200
Kantor K3	6 x 5	30
Utilitas	20 x 17,5	350
Toilet 1	5 x 4	20
Toilet 2	5 x 4	20

## 4.4 Organisasi Perusahaan

### 4.4.1 Bentuk Perusahaan

Rincian bentuk perusahaan yang diterapkan pada perancangan pabrik masker spunbond PP ini, yaitu :

1. Jenis perusahaan : Pabrik tekstil
2. Jenis usaha : Industri tekstil masker spunbond PP
3. Lokasi : Semarang
4. Luas Tanah : 10.000 m<sup>2</sup>
5. Luas Bangunan : 5.388 m<sup>2</sup>
6. Kapasitas Produksi : 950 ton/tahun

### 4.4.2 Badan Usaha

Badan usaha yang direncanakan akan dibentuk pada tugas akhir perancangan pabrik masker PP ini yaitu Perseroan Terbatas (PT). Badan usaha PT mempunyai kekayaan dan hak memiliki, ditandai dengan kepemilikan saham. Penetapan bentuk perusahaan Perseroan Terbatas (PT) didasarkan dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut :

1. Perseroan Terbatas adalah suatu badan hukum serta memiliki kekayaan sendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi para pemegang saham sehingga dapat mengurangi terjadinya resiko sepihak.
2. Organisasi perusahaan dalam bentuk PT memungkinkan kemudahan dalam memperoleh modal. Hal ini dikarenakan jumlah keseluruhan saham dapat

dibagi-bagi dalam pecahan kecil, sehingga dapat menarik investor dari berbagai kelas. Modal yang digunakan untuk pendirian perusahaan ini diperoleh dari penjualan saham kepada satu maupun beberapa investor serta dana dari pinjaman bank. Penggunaan dana dari hasil penjualan saham dan pinjaman bank adalah untuk menghindari dominasi pembagian laba secara sepihak kepada penanam modal, karena dalam jangka panjang akan menghambat berkembangnya perusahaan.

#### **4.4.3 Struktur Organisasi**

Struktur organisasi perusahaan merupakan salah satu faktor yang menunjang majunya sebuah perusahaan. Penetapan struktur yang baik yaitu dengan melihat komponen - komponen yang menyusun perusahaan dimana setiap individu (sumber daya manusia) yang berada dalam lingkup perusahaan tersebut memiliki posisi dan fungsi masing- masing. Adapun tujuan dari adanya struktur organisasi, yaitu :

1. Sistem pendelegasian wewenang dan pembagian tugas kerja jelas.
2. Sistem birokrasi perusahaan yang ramping dan efisien.
3. Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan dengan ketat .
4. Adanya kejelasan tanggung jawab dan tugas masing-masing individu.

#### **4.4.4 Tugas dan Wewenang**

##### **4.4.4.1 Pemegang Saham**

Pemegang saham adalah orang – orang yang memiliki modal untuk membangun sebuah perusahaan, dimana nantinya juga memiliki hak milik terhadap perusahaan tersebut [48].

Pemegang saham yang tergabung dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) merupakan organ dari suatu perseroan terbatas sebagaimana tercantum dalam Pasal 1 angka 2 UU PT No. 40 Tahun 2007 bahwa organ perseroan terdiri dari Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS), Direksi dan Dewan Komisaris. Penempatan RUPS sebagai organ perseroan yang utama tidak terlepas dari esensi pendirian suatu PT itu sendiri. Berdasarkan Pasal 1 UUPT tampak jelas bahwa PT merupakan persekutuan modal dari para pendiri PT [2].

#### **4.4.4.2 Dewan Komisaris**

Dewan komisaris merupakan pelaksana tugas sehari – hari pemegang saham. Dewan komisaris berwenang meminta segala keterangan yang diperlukan dari direksi dalam rangka melaksanakan kewajibannya. Sebagai penetrasi agar fungsi pengawasan ini efektif, pada Pasal 106 (1) Undang-undang Nomor 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas. Dewan komisaris diberi kewenangan represif berupa kewenangan untuk memberhentikan sementara anggota direksi dengan menyebutkan alasannya, tetapi hal ini tidak berarti bahwa dewan komisaris membawahi direksi [49].

Adapun tugas – tugas dari dewan komisaris, yaitu :

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran.

2. Mengawasi tugas-tugas direksi.
3. Membantu direksi dalam hal yang sangat penting.

#### **4.4.4.3 Direktur Utama**

Direktur utama sering disebut sebagai dewan direksi, dimana ia memimpin sebuah perusahaan (perubahan peraturan pada industri bisnis). Direktur utama juga membuat serta menerbitkan berbagai kebijakan perusahaan sekaligus mengawasi jalannya kebijakan tersebut. Ia juga harus memeriksa anggaran tahunan perusahaan sebelum dilaporkan kepada pemegang saham [50].

Adapun tugas dari direktur utama, yaitu :

1. Menyusun strategi untuk mengarahkan bisnis menjadi lebih maju.
2. Mengorganisasi visi dan misi perusahaan secara keseluruhan.
3. Memimpin meeting rutin dengan para pemimpin senior perusahaan.
4. Menunjuk orang untuk memimpin divisi tertentu dan mengawasi pekerjanya.
5. Menyampaikan laporan kepada pemegang saham atas kinerja perusahaan.
6. Mengawasi kompetisi bisnis internal dan eksternal.
7. Mengevaluasi kesuksesan perusahaan.

#### **4.4.4.4 Sekretaris Direktur Perusahaan**

Sekretaris Perusahaan bertanggung jawab langsung kepada Direktur Utama dan bertugas mengembang misi untuk mendukung terciptanya citra



perusahaan yang baik secara konsisten dan berkesinambungan melalui pengelolaan program komunikasi yang efektif [51].

#### **4.4.4.5 Manajer Produksi**

Manajer produksi bertugas menjaga kelancaran kegiatan produksi. Fungsi dari manajer produksi saling terkoordinasi meliputi, penentuan produk dan desain, penentuan proses produksi, perencanaan produksi, pengendalian produksi, pengendalian persediaan, perawatan mesin, pengendalian biaya dan mutu, dan penentuan kapasitas produksi [52]. Adapun tugas dan wewenang dari manajer produksi adalah :

1. Melakukan perencanaan dan pengorganisasian jadwal produksi.
2. Menilai proyek dan sumber daya persyaratan.
3. Memperkirakan, negosiasi dan menyetujui anggaran dan rentang waktu dengan klien dan manajer.
4. Menentukan standar kontrol kualitas.
5. Mengawasi proses produksi.
6. Re-negosiasi rentang waktu atau jadwal yang diperlukan.
7. Melakukan pemilihan, pemesanan, dan bahan pembelian.
8. Mengorganisir perbaikan dan pemeliharaan rutin peralatan produksi.
9. Menjadi penghubung dengan pembeli, pemasaran, dan staff penjualan dan mengawasi staff junior.

#### **4.4.4.6 Manajer Keuangan**

Manajer administrasi bertugas mengelola bagian administrasi, baik mengenai kepegawaian, perusahaan, keuangan, dan pemasaran. Adapun tugas dan wewenangnya, yaitu [53] :

1. Bertanggung jawab pada pelaksanaan atau implementasi sistem mutu laboratorium.
2. Bertanggung jawab untuk mempersiapkan rekaman – rekaman yang diperlukan untuk audit internal dan kaji ulang manajemen.
3. Bertanggung jawab terhadap pengadaan barang dan jasa.
4. Menyeleksi dan bertanggung jawab terhadap kompetensi personil.
5. Melakukan sosialisasi akreditasi laboratorium ke instansi yang membutuhkan.
6. Bertanggung jawab terhadap tugas – tugas manajer mutu, apabila manajer mutu berhalangan hadir.

#### **4.4.4.7 Manajer Supply and Chain**

*Supply and Chain Management* merupakan serangkaian aktivitas yang terintegrasi, dari pengadaan material dan pelayanan jasa, kemudian mengubahnya menjadi barang setengah jadi atau barang jadi, serta mendistribusikannya kepada konsumen [54].

Tugas utamanya adalah memastikan semua kebutuhan tercukupi dan biaya yang dikeluarkan seminim mungkin tanpa mengurangi kualitas produksi.

Terdapat lima aspek atau rantai utama dari *supply chain* yang akan dikelola, yaitu:

1. Perencanaan dan pembuatan strategi

Pada tahap ini, perusahaan melakukan *budgeting* untuk menentukan biaya yang akan dikeluarkan selama proses produksi berlangsung.

2. Sumber

Sumber dalam artian baik itu bahan baku maupun sumber daya manusia yang nantinya akan digunakan selama proses produksi berlangsung. Penentuannya harus sesuai dengan kebutuhan dan *budgeting* yang telah dirancang sebelumnya.

3. Manufaktur

Proses manufaktur yang dilakukan harus efisien dan produktif, agar tidak menghambat pengiriman kepada pelanggan.

4. Pengiriman dan logistik

Dalam hal ini bertanggung jawab untuk memilih *partner* logistik yang dapat diandalkan.

5. Retur (khusus untuk produk yang bermasalah)

#### 4.4.4.8 Manajer Personalia dan HRD

- a. HRD

HRD atau *Human Resources Development* mengambil peranan penting sebagai wadah pengembangan seluruh SDM di suatu perusahaan.

Adapun tugas dan wewenang dari manajer personalia dan HRD, yaitu

[55] :

1. Perumusan dan pembuatan visi-misi, nilai – nilai, dan budaya organisasi.
2. Struktur organisasi dan peraturan perusahaan.
3. *Job desc, job spes, dan performance appraisal.*
4. Rekrutmen dan seleksi.
5. Kompensasi dan keuntungan.

b. Personalia

Manajemen personalia adalah sub bidang dari manajemen umum yang menspesialisasikan pada sumber daya manusia/perilaku manusia berhubungan dengan kegiatan persh.

Merupakan fungsi bagian dari manajemen yang berkaitan dengan manusia khususnya bagaimana menjalin kerjasama dalam mengembangkan dan menumbuhkan kebijaksanaan dalam mempengaruhi orang-orang dalam organisasi maupun membantu para pimpinan untuk mengelola sumberdaya manusia yang dimiliki perusahaan [55].

#### 4.4.4.9 Manajer Pemasaran

Manajemen pemasaran adalah penganalisaan, pelaksanaan dan pengawasan program-program yang ditujukan untuk mengadakan pertukaran dengan pasar yang dituju dengan maksud mencapai tujuan perusahaan [56].

Tugas manajemen pemasaran dalam memasarkan produk perusahaan agar mencapai tingkat keuntungan jangka panjang perusahaan untuk

menjamin kelangsungan hidup dan pengembangan/pertumbuhan, adalah menciptakan permintaan akan produk perusahaan itu dan memenuhi permintaan tersebut.

#### **4.4.4.10 Kepala Bagian**

Tugas dan wewenang dari kepala departemen yaitu :

1. Bertanggung jawab kepada manajer.
2. Bertanggung jawab mengawasi dan melaksanakan sesuai tugas masing masing departemennya.
3. Menerjemahkan rencana atau strategi kerja kepada stafnya.
4. Membuat laporan pertanggung jawaban mengenai tugas yang telah dilaksanakan.

#### **4.4.4.11 Supervisor Produksi**

Supervisor adalah orang yang melaksanakan supervisi (menilik pekerjaan secara keseluruhan) [57]. Secara garis besar tugas dan tanggung jawab supervisor adalah melakukan *monitoring* dan instruksi kerja, pengawasan terhadap staf dan karyawan, bertanggung jawab dalam pelaksanaan K3 di perusahaan, dan memastikan semua proses dan kegiatan usaha telah berjalan sesuai dengan peraturan yang sudah ditetapkan.

Adapun tugas dan wewenang dari supervisor yang lebih rinci, yaitu :

1. Bertanggung jawab kepada kepala departemen.

2. Menjabarkan perencanaan strategi operasional kerja kepada staff produksi.
3. Mengawasi pelaksanaan operasional kerja.
4. Memantau kelancaran proses produksi dan bertanggung jawab atas mesin produksi yang digunakan.
5. Membuat laporan pertanggung jawaban mengenai hasil kerja.

#### **4.4.4.12 Supervisor Supply and Chain**

Tugas utamanya adalah menyusun rencana pengadaan dan distribusi produk-produk yang disediakan oleh Perusahaan di area / cabang agar persediaan dalam kondisi cukup dan dengan tingkat persediaan yang tepat.

#### **4.4.4.13 Staff Produksi**

Staff Produksi memiliki tugas dan tanggung jawab terhadap produk perusahaan. Adapun tugas dan tanggung jawabnya yaitu [58] :

1. Bertugas dalam pelaksanaan proses produksi dan prosedur kualitas sesuai arahan perusahaan.
2. Mengoperasikan dan mengontrol mesin pada saat proses produksi.
3. Melaksanakan rencana produksi sesuai dengan arahan perusahaan.
4. Melaksanakan pengecekan terhadap bahan baku, proses produksi dan hasil produksi sesuai dengan target dari perusahaan.
5. Harus mengatasi masalah yang timbul ketika proses produksi sedang berlangsung.

#### 4.4.4.14 Staff Keuangan

Adapun tugas dari staff keuangan, yaitu :

1. Melakukan pengelolaan keuangan perusahaan.
2. Melakukan penginputan semua transaksi keuangan.
3. Melakukan transaksi keuangan perusahaan.
4. Melakukan pembayaran kepada supplier.
5. Melakukan penagihan kepada pelanggan.
6. Mengontrol aktivitas keuangan atau transaksi keuangan perusahaan.
7. Membuat laporan mengenai aktivitas keuangan perusahaan.
8. Melakukan verifikasi terhadap keabsahan dokumen yang diterima.
9. Melakukan evaluasi *budgeting*.
10. Menyiapkan dokumen penagihan kwitansi tagihan beserta kelengkapannya.
11. Melakukan rekonsiliasi.

#### 4.4.4.15 Staff Supply and Chain

Tugas dari staff *supply and chain*, yaitu :

1. Memantau proses pergerakan barang.
2. Mengatur pergerakan material mentah.
3. Mengawasi rekan kerja *supply and chain* lainnya.
4. *Planning*.
5. Koordinasi dengan manajer *supply and chain*.

#### **4.4.4.16 Staff Personalia dan HRD**

Adapun tugas dan tanggung jawab staff personalia dan HRD, yaitu [59]

:

1. Menerima, memeriksa dan mengunggah data absen karyawan.
2. Melakukan set jadwal *shift* untuk semua karyawan.
3. Mengecek keabsahan surat sakit, izin, dan cuti karyawan.
4. Menginput data cuti karyawan.
5. Melakukan perhitungan upah karyawan.
6. Melakukan perhitungan THR.
7. Memperbaharui *database* karyawan.
8. Mengarsipkan semua surat.
9. Mengurus pengajuan klaim kwitansi.

#### **4.4.4.17 Staff Pemasaran**

Adapun tugas dari staff pemasaran, yaitu [60] :

1. Mempertahankan loyalitas pelanggan yang sudah ada untuk selalu menggunakan jasa rumah sakit.
2. Meningkatkan cakupan pelanggan baru.

#### **4.4.4.18 Staff Maintenance**

Staff maintenance bertugas mengawasi dan memperbaiki alat maupun mesin jika terjadi kerusakan saat beroperasi dengan tetap berkoordinasi ke kepala bidang.



#### **4.4.4.19 Laboran**

Laboran adalah tenaga laboratorium dengan keterampilan tertentu. Adapun tugas dari laboran, yaitu menguji masker dari hasil produksi [64]. Dan bahan yang akan dipakai untuk proses pembuatan masker.

#### **4.4.4.20 Perawat**

Tugas dari perawat, yaitu [61]:

1. Pemberi Asuhan Keperawatan.
2. Penyuluh dan konselor bagi Klien.
3. Pengelola Pelayanan Keperawatan.
4. Peneliti Keperawatan.
5. Pelaksana tugas berdasarkan pelimpahan wewenang.
6. Pelaksana tugas dalam keadaan keterbatasan tertentu.

#### **4.4.4.21 Satpam**

Satpam mempunyai peran yang sangat penting sebagai tenaga keamanan untuk menjalankan tugas dan kewajibannya untuk membantu peran fungsi Polri di perusahaan dalam mengantisipasi setiap gangguan kamtibmas dalam hal terjadi pelanggaran dan tindakan kejahatan di tempat kerjanya, sehingga diperlukan petugas satpam yang mempunyai kemampuan (*skill*) dan intelegensi (kecerdasan) yang lebih baik, maka diperlukan pendidikan dan pelatihan satpam agar dapat bertanggung jawab terhadap tugas dan kewajibannya dan dapat bertindak lebih cepat dan efektif dalam

kewenangannya sebagai pengamanan fisik yang sifatnya terbatas dan *non justice* di perusahaan [62].

#### **4.4.4.22 Supir**

Adapun tugas dari supir, yaitu [63] :

1. Memeriksa kelengkapan kendaraan.
2. Mengantarkan pimpinan perusahaan dalam melaksanakan tugas sesuai dengan perintah.
3. Memperbaiki kerusakan kecil kendaraan agar dapat berfungsi dengan baik.
4. Membersihkan mobil.
5. Melakukan *service* dan penggantian suku cadang yang sudah rusak di bengkel.

#### **4.4.4.23 Office Boy dan Cleaning Service**

Pada umumnya tugas dari *office boy* dan *cleaning service* adalah memastikan dan membersihkan setiap sudut perusahaan agar terciptanya lingkungan kerja yang bersih, nyaman, dan sehat.

#### **4.4.5 Sistem Ketenagakerjaan**

Ketenagakerjaan adalah segala hal yang berhubungan dengan tenaga kerja pada waktu sebelum, selama, dan sesudah masa kerja [64]. Terciptanya hubungan baik dan harmonis antara karyawan dengan perusahaan akan meningkatkan produktivitas perusahaan, baik dalam hal proses produksi maupun hasil produksi.

Adapun fasilitas pendukung untuk karyawan yang disediakan oleh perusahaan, yaitu :

#### **4.4.5.1 Status Karyawan**

Status karyawan adalah keadaan yang membedakan karyawan yang satu dengan yang lain dalam perusahaan. Dalam kenyataannya status kepegawaian dibedakan menjadi pegawai tetap dan pegawai tidak tetap [65].

##### **1. Karyawan tetap**

Karyawan tetap adalah karyawan yang memperoleh gaji secara teratur dimana karyawan tersebut bekerja penuh (*full time*). Karyawan tetap juga cenderung memiliki hak yang jauh lebih besar dibandingkan dengan karyawan tidak tetap.

##### **2. Karyawan tidak tetap**

Karyawan tidak tetap adalah karyawan yang dikontrak oleh perusahaan untuk jangka waktu tertentu, waktunya terbatas maksimal 3 tahun. Jenis pekerjaan yang ditawarkan kepada karyawan kontrak umumnya bersifat musiman atau dalam masa percobaan.

#### **4.4.5.2 Jam Kerja Karyawan**

Pabrik masker spunbond PP direncanakan akan beroperasi dengan tiga shift atau 24 jam kerja dengan efisiensi kerja mesin APL110 yang memproduksi masker adalah 7 jam sedangkan mesin AZX SMS001 adalah 24 jam dengan 5 operator pada shift 2 dan 3.

Jadwal kerja dilakukan setiap hari senin - sabtu dengan jam kerja shift 1 pukul 07.00 - 16.00 WIB, shift 2 pukul 17.00 - 00.00 WIB, dan shift 3 pukul 00.00 - 07.00 WIB dengan istirahat selama 1 jam disetiap shiftnya. Jadwal terkait jam kerja tersebut berlaku untuk semua karyawan baik itu karyawan dengan status tetap maupun tidak tetap.

#### **4.4.6 Penggolongan Jabatan, Jumlah, dan Gaji Karyawan**

Pemberian gaji berdasarkan pada jabatan, golongan dan UMP yang berlaku pada provinsi tersebut. Tingginya golongan yang disandang seorang karyawan menentukan besarnya gaji yang diterima. Karyawan mendapat kenaikan golongan secara berkala menurut masa kerja, jenjang pendidikan, dan prestasi kerja. Sedangkan jabatan yang disandang seorang karyawan ditentukan dalam struktur organisasi yang berlaku. Kenaikan jabatan dapat berdasarkan kemampuan, masa kerja dan jenjang pendidikan yang ditempuh oleh seorang karyawan.

##### **4.4.6.1 Rincian Tenaga Kerja**

Berdasarkan tingkat kedudukan, gaji, dan jenjang pendidikan dalam organisasi serta pengalaman kerja, maka tenaga kerja dapat digolongkan menjadi penggolongan tenaga kerja berdasarkan golongan, jabatan dan jenjang Pendidikan.

Tabel 4.6 Rincian Tenaga Kerja

No	Jabatan	Jenjang Pendidikan	Jumlah
1	Direktur utama	S2-S3	1
2	Sekretaris Direktur Utama	S1-S2	1
3	Manajer produksi	S1-S2	1
4	Manajer keuangan	S1-S2	1
5	Manager supply chain	S1-S2	1
6	Manajer personalia & HRD	S1-S2	1
7	Manajer pemasaran	S1-S2	1
8	Kabag produksi	S1-S2	1
9	Kabag keuangan	S1-S2	1
10	Kabag supply chain	S1-S2	1
11	Kabag personalia & HRD	S1-S2	1
12	Kabag pemasaran	S1-S2	1
13	Supervisor produksi	S1	1
14	Supervisor supply and chain	S1	1
15	Staff produksi	SMA	40
16	Staff keuangan	D3	4
17	Staff supply chain	D3	7
18	Staff personalia & HRD	D3	7
19	Staff pemasaran	SMA-D3	7
20	Maintenance mesin	D3-S1	5
21	Laboran	D3-S1	6
22	Perawat	D3 akper	1
23	Satpam	Pelatihan satpam	9
24	Sopir	SMA	4
25	Office boy	SMP-SMA	4
26	Cleaning service	SMP-SMA	6
	Total		114

#### 4.4.6.2 Rekrutmen Karyawan

Untuk mendapatkan sumber daya manusia yang sesuai dengan visi dan misi perusahaan serta dapat meningkatkan kestabilan produksi, maka perusahaan melakukan rekrutmen karyawan dengan mekanisme berikut :



Gambar 4.5 Mekanisme Rekrutmen Karyawan

#### 4.4.6.3 Sistem Upah Karyawan

Sistem upah yang diberikan kepada karyawan berbeda-beda tergantung dari masing-masing jabatan dan mengikuti standar UMR pada Kabupaten Semarang, yaitu Rp. 2.300.000.

Tabel 4.7 Rincian Upah Karyawan Berdasarkan Jabatan

No	Jabatan	Jenjang Pendidikan	Jumlah	Gaji/bulan (Rupiah)	Total gaji/bulan
1	Direktur utama	S2-S3	1	Rp 20,000,000	Rp 20,000,000
2	Sekretaris Direktur utama	S1-S2	1	Rp 4,000,000	Rp 4,000,000
3	Manajer produksi	S1-S2	1	Rp 10,000,000	Rp 10,000,000
4	Manajer keuangan	S1-S2	1	Rp 10,000,000	Rp 10,000,000
5	Manajer supply chain	S1-S2	1	Rp 10,000,000	Rp 10,000,000
6	Manajer personalia & HRD	S1-S2	1	Rp 10,000,000	Rp 10,000,000
7	Manajer pemasaran	S1-S2	1	Rp 10,000,000	Rp 10,000,000
8	Kabag produksi	S1-S2	1	Rp 7,000,000	Rp 7,000,000
9	Kabag keuangan	S1-S2	1	Rp 7,000,000	Rp 7,000,000
10	Kabag supply chain	S1-S2	1	Rp 7,000,000	Rp 7,000,000
11	Kabag personalia & HRD	S1-S2	1	Rp 7,000,000	Rp 7,000,000
12	Kabag pemasaran	S1-S2	1	Rp 7,000,000	Rp 7,000,000
13	Supervisor produksi	S1	1	Rp 6,000,000	Rp 6,000,000
14	Supervisor supply and chain	S1	1	Rp 6,000,000	Rp 6,000,000
15	Staff produksi	SMA	40	Rp 3,000,000	Rp 120,000,000
16	Staff keuangan	D3	4	Rp 3,300,000	Rp 13,200,000
17	Staff supply chain	D3	7	Rp 3,300,000	Rp 23,100,000
18	Staff personalia & HRD	D3	7	Rp 3,300,000	Rp 23,100,000
19	Staff pemasaran	SMA-D3	7	Rp 3,000,000	Rp 21,000,000
20	Maintenance mesin	D3-S1	5	Rp 3,300,000	Rp 16,500,000
21	Laboran	D3-S1	6	Rp 3,300,000	Rp 19,800,000
22	Perawat	D3 akper	1	Rp 3,000,000	Rp 3,000,000
23	Satpam	Pelatihan satpam	9	Rp 2,800,000	Rp 25,200,000
24	Sopir	SMA	4	Rp 2,800,000	Rp 11,200,000
25	Office boy	SMP-SMA	4	Rp 2,300,000	Rp 9,200,000
26	Cleaning service	SMP-SMA	6	Rp 2,300,000	Rp 13,800,000
	Total		114	Rp 153,900,000	Rp 420,100,000

#### 4.4.7 Fasilitas Karyawan

Setiap karyawan dalam pabrik ini berhak memperoleh fasilitas untuk menunjang kinerja karyawan agar bisa bekerja dengan optimal dan nyaman.

1. Kesehatan

Kantor menyediakan klinik yang dapat dikunjungi sewaktu para karyawan merasa tidak enak badan atau memerlukan penanganan medis. Penyediaan klinik kesehatan ini merupakan salah satu bentuk perhatian manajemen perusahaan dengan karyawan.

2. Air Minum

Air minum yang berasal dari galon disediakan gratis untuk semua karyawan dan bebas refill selama persediaan masih ada.

3. Perlengkapan kerja

Guna melindungi karyawan dari kecelakaan kerja semua karyawan diberikan perlengkapan kerja sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Pabrik menyediakan seragam, masker dan sarung tangan.

4. Tunjangan Hari Raya (THR)

Yang diberikan kepada karyawan setiap 1 tahun sekali dalam rangka hari raya keagamaan masing-masing karyawan.

5. Jamsostek

Adalah asuransi yang akan didapat karyawan apabila mengalami kecelakaan kerja dan jaminan hari tua.

6. Hak cuti



Hak cuti diberikan kepada karyawan sesuai kepentingan yang dibutuhkan masing-masing sebagai berikut:

- Cuti tahunan

Cuti tahunan diberikan kepada karyawan maksimal 12 hari dalam 1 tahun dengan pengajuan one month notice.

- Cuti hamil

Cuti hamil diberikan kepada karyawan hamil selama 3 bulan dengan ketentuan 1,5 bulan sebelum melahirkan dan 1,5 bulan setelah melahirkan.

- Cuti sakit

Cuti sakit dapat diajukan oleh karyawan dengan melampirkan bukti surat dokter maupun surat keterangan sakit dari klinik pabrik.

7. Sarana ibadah

Sarana ibadah disediakan khusus untuk karyawan yang beragama muslim. Sehingga bisa melakukan ibadah setiap hari di jam istirahat. Ada Juga gereja yang disediakan pabrik bagi pemeluk agama kristen.

8. Kantin

Keberadaan kantin diperlukan sebagai tempat makan, dan dapat digunakan sebagai tempat istirahat karyawan.

9. Olahraga

Untuk menyalurkan bakat potensial karyawan dan untuk menghilangkan rasa penat dalam bekerja, maka diperlukan fasilitas olahraga bagi karyawan.

10. Koperasi

Dalam mempermudah karyawan dalam hal simpan-pinjam. Selain itu dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan karyawan, mulai dari kebutuhan sehari-hari, kebutuhan rumah tangga dan lainnya.

#### 11. Mess Karyawan

Pabrik juga menyediakan mess/tempat tinggal sementara bagi karyawan yang memenuhi persyaratan untuk bisa memakai mess yang disediakan.

#### 12. Bonus prestasi

Merupakan uang intensif yang diberikan kepada karyawan yang berprestasi atau berjasa kepada perusahaan.

### **4.4.8 Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja**

Untuk mencegah kecelakaan di lantai produksi perusahaan menyediakan alat Perlindungan diri (APD) untuk para karyawan, antara lain:

1. *Ear Plug*, untuk lokasi penentuan yang memiliki tingkat kebisingan tinggi.
2. Masker, digunakan oleh seluruh karyawan yang berada di lantai produksi khususnya dengan intensitas debu yang tinggi.
3. Sarung tangan, digunakan oleh karyawan yang menangani mesin dengan efek panas.
4. *Safety shoes*, digunakan oleh karyawan khusus perbaikan mesin (maintenance).
5. Topi, untuk identitas karyawan dan menjaga kerapian rambut.
6. Helmet, alat pelindung diri untuk melindungi bagian kepala dari runtuhnya material berat dan beresiko

Human error sering mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja oleh karyawan bagian produksi. Tindakan yang dapat dilakukan dengan membawa korban

kecelakaan kerja ke klinik untuk mendapatkan penanganan yang tepat. Untuk kecelakaan dengan luka parah akan dirujuk ke rumah sakit yang menyediakan BPJS. Adapun jaminan kesehatan yang akan diberikan oleh pabrik yang sedang dirancang sebagai berikut: Jaminan Kematian (JK), Jaminan Kesehatan Kerja (JKK), Jaminan Hari Tua (JHT), dan Jaminan Pensiun (JP).



## BAB V

### UTILITAS

#### 5.1 Utilitas

Unit utilitas atau biasa juga disebut dengan unit pendukung proses adalah unit yang penting dalam tercapainya keberlangsungan proses pabrik. Adapun unit pendukung proses antara lain [2] :

1. Unit penyediaan dan pengolahan air
2. Unit penata udara
3. Unit penyediaan listrik
4. Unit penyedia bahan bakar

##### 5.1.1 Unit Penyedia Air

Air adalah salah satu unsur penting yang harus ada dan mencukupi dalam suatu kegiatan industri. Tanpa air banyak proses yang tidak bisa dijalankan. Pada perancangan pabrik ini pompa air digunakan untuk keperluan produksi, kebutuhan air *hydrant*, dan kebutuhan air lain - lain. Untuk memenuhi kebutuhan air pada rancangan pabrik ini, sumber air yang akan digunakan adalah air bawah tanah. Pengambilan air dilakukan dengan pompa yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Merk	: Grundfos
Tipe	: CHJ4-60
Daya	: 5,5 Kw

Kapasitas : 83 liter/menit

Sementara air untuk kebutuhan sanitasi dan umum memiliki syarat khusus yang harus dipenuhi. Beberapa persyaratan untuk air tersebut adalah sebagai berikut :

1. Syarat fisis, yaitu di bawah suhu kamar, tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Tingkat kekeruhan  $< 1 \text{ mg SiO}_2/\text{liter}$ .
2. Syarat kimia, yaitu tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air, logam – logam berat lainnya yang beracun.
3. Syarat biologis (bakteriologis), yaitu tidak mengandung kuman atau bakteri terutama bakteri patogen.

Kebutuhan air dihitung berdasarkan kebutuhan masing – masing proses diantaranya :

1. Kebutuhan air untuk produksi

Untuk proses produksi kebutuhan air diperlukan pada tahap *quenching air* dan *drawing*. Masing-masing membutuhkan 7.000 liter per hari, yaitu :

$$= 2 \text{ proses} \times 3.000 \text{ liter}$$

$$= 6.000 \text{ liter/hari}$$

Lalu untuk proses pewarnaan dan fiksasi membutuhkan air sebesar 3.000 liter/hari, sehingga total kebutuhan air untuk produksi sebesar :

$$\text{Kebutuhan air} = 6.000 \text{ liter} + 3.000$$

$$= 9.000 \text{ liter/hari}$$

2. Kebutuhan air untuk sanitasi

Air untuk keperluan sanitasi adalah air yang dibutuhkan untuk sarana dalam pemenuhan kebutuhan pegawai seperti untuk mandi, cuci, kakus (MCK) dan untuk kebutuhan kantor lainnya, serta kebutuhan rumah tangga. Air sanitasi diperlukan untuk pencucian atau pembersihan peralatan pabrik, utilitas, laboratorium dan lainnya. Kebutuhan air untuk sanitasi diasumsikan 10 liter/hari untuk satu orang. Sehingga total kebutuhan air untuk sanitasi adalah :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air} &= 104 \text{ orang} \times 10 \text{ liter/hari} \\ &= 1.040 \text{ liter/hari}\end{aligned}$$

3. Kebutuhan air untuk konsumsi

Kebutuhan air minum untuk karyawan diasumsikan dengan menghitung kebutuhan minum normalnya pada manusia adalah 2 liter/hari. Kebutuhan minum karyawan nantinya akan berasal dari galon. Sehingga total kebutuhan air untuk konsumsi adalah :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air} &= 104 \text{ orang} \times 2 \text{ liter/hari} \\ &= 208 \text{ liter/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan galon} &= 208 \text{ liter/hari} : 19 \text{ liter/galon} \\ &= 10,94 \text{ galon/hari} \\ &= 11 \text{ galon/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total biaya galon} &= 11 \text{ galon/hari} \times 4.000 \\ &= \text{Rp. } 44.000 \text{ /hari}\end{aligned}$$

4. Kebutuhan air untuk *hydrant*

Air untuk *hydrant* adalah salah air yang penting disiapkan. Karena air ini akan dipakai sewaktu - waktu ketika pabrik memiliki keadaan darurat seperti kebakaran. Jika pabrik diberi 5 titik *hydrant*, maka kebutuhan air untuk *hydrant* adalah  $5 \times 1000 \text{ liter} = 5.000 \text{ liter air}$ . Air *hydrant* diasumsikan untuk kebutuhan pabrik dalam 1 tahun.

5. Kebutuhan air untuk lain – lain

Kebutuhan air untuk lain - lain ini diperlukan untuk perawatan taman dan tanaman di sekitar pabrik dan kebutuhan air untuk mushola. Air untuk pemeliharaan tanaman diperkirakan 10 liter/hari. Sedangkan air untuk mushola diperkirakan 100 liter/hari. Sehingga total kebutuhan air untuk lain-lain adalah 110 liter/hari.

**5.1.2 Total Kebutuhan Air**

Dari berbagai jenis kebutuhan air dalam satu hari di atas, maka total kebutuhan air untuk pabrik masker spunbond PP adalah :

Tabel 5.1 Total Kebutuhan Air Pabrik Masker Spunbond PP

Jenis Kebutuhan	Jumlah (liter/hari)
Air untuk produksi	9.000
Air untuk sanitasi	1.070
Air untuk konsumsi	208
Air untuk <i>hydrant</i>	17
Air untuk lain – lain	110
<b>Total</b>	<b>10.405</b>

### 5.1.3 Unit Penata Udara

Dalam melakukan proses produksi membutuhkan kondisi ruangan yang mumpuni, seperti kelembaban ruangan yang pas serta temperatur yang sesuai. Jumlah uap air di udara akan mempengaruhi sifat dari bahan proses. Oleh sebab itu, temperatur ruangan harus berada pada suhu 40 °C dengan RH 65%, maka digunakan *AC inverter*, *motor supply air fan*, dan kipas angin yang mana memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Mendinginkan udara
2. Mengontrol suhu
3. Mengontrol kelembaban udara
4. Mengontrol kebersihan udara

Spesifikasi penata udara yang digunakan yaitu :

#### 1. *AC Inverter*

Merk : Akari 05D3 LW

Kekuatan : ½ PK

Daya : 0,1125 kW

Efisiensi : 70%

Kapasitas maksimal : 100 m<sup>2</sup>

#### 2. *Motor Supply Air Fan*

Merk : Ring Blower Chuan Fan RB-022

Tipe : RB-022S

Kecepatan : 2800 rpm

Daya : 1,5 kW



Efisiensi : 70%

Kapasitas maksimal : 120 m<sup>2</sup>

### 3. Kipas Angin

Merk : Cosmos

Daya : 0,01 kW

Kapasitas maksimal : 36 m<sup>2</sup>

Jumlah kebutuhan alat penata udara berupa *AC inverter*, motor supply air fan, dan kipas angin didasarkan pada luas ruang, sehingga kebutuhan alat penata udara dapat diketahui dengan menggunakan formula sebagai berikut :

$$\text{Kebutuhan alat} = \frac{\text{luas ruangan}}{\text{kapasitas maksimal}}$$

Contoh :

$$\text{Luas ruang bahan baku} = 800 \text{ m}^2$$

$$\text{Kapasitas maksimum } AC \text{ inverter} = 100 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan } AC \text{ inverter} &= \frac{800}{100} \\ &= 8 \text{ buah} \end{aligned}$$

Sehingga kebutuhan alat utilitas penata udara ditabulasikan dalam tabel 5.2 – 5.5.

Tabel 5.2 Kebutuhan *AC Inverter*

Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah AC (buah)
Ruang bahan baku	800	8
Ruang gudang produk	600	6
<b>TOTAL</b>		<b>14</b>

Tabel 5.3 Kebutuhan AC Inverter Ruang Non - Produksi

Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah AC (buah)
Kantor utama	375	4
Klinik	30	1
<b>TOTAL</b>		<b>5</b>

Tabel 5.4 Kebutuhan Motor Supply Air Fan

Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah Motor Supply Air Fan (buah)
Ruang proses dan <i>packaging</i> produk	1.505	13
<b>TOTAL</b>		<b>13</b>

Tabel 5.5 Kebutuhan Kipas Angin

Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah Kipas Angin (buah)
Mushola	300	3
Pos Keamanan 1 dan 2	9	2
Ruang K3	30	1
Mess karyawan	36	2
Koperasi	20	1
<b>TOTAL</b>		<b>9</b>

## 5.1.4 Unit Penyediaan Listrik

Unit ini berfungsi untuk memenuhi kebutuhan listrik di seluruh area pabrik, pemenuhan kebutuhan listrik dipenuhi oleh PLN dan sebagai cadangan adalah generator set untuk menghindari gangguan yang mungkin terjadi pada PLN. Kebutuhan listrik dapat dibagi sebagai berikut:

### 5.1.5.1 Listrik Untuk Keperluan Penerangan

Untuk keperluan penerangan dibagi menjadi 3 area, yaitu area produksi, area non – produksi, dan area jalan sekitar pabrik.

#### 1. Area produksi

Area produksi yang membutuhkan penerangan meliputi area proses produksi, gudang penyimpanan bahan baku serta gudang penyimpanan produk.

Gudang penyimpanan bahan baku

Spesifikasi lampu yang digunakan :

Jenis lampu : Philips TL-D 36 W/54-765

Total lumens ( $\phi$ ) : 36 watt x 450 lumen/watt

= 16.200 lumen

Sudut sebaran sinar ( $\omega$ ) : 4sr

Jarak lampu (r) : 4 meter

Syarat penerangan : 40 lumen/ft<sup>2</sup> = 430,52 lumen/m<sup>2</sup>

Perhitungan :

Luas ruang bahan baku : 700 m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\text{arus cahaya}}{\text{sudut sebaran lampu}} \\ &= \frac{16.200}{4} \\ &= 4.050 \text{ cd} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{\text{intensitas cahaya}}{\text{jarak lampu kuadrat (r}^2\text{)}} \\ &= \frac{4.050}{16} \\ &= 253,125 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan (A)} &= \frac{\text{arus cahaya}}{\text{kuat penerangan}} \\ &= \frac{16.200}{253,125} \\ &= 64 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{luas bangunan}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{800 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2} \\ &= 13 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan total} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 800 \text{ m}^2 \times 430,52 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 344.416 \text{ lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan total}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{344.416}{13} \\ &= 26.493,53 \text{ lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Daya titik lampu} &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \\
 &= \frac{26.493,53}{16.200} \times 36 \text{ watt} \\
 &= 58,87 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Sehingga apabila waktu menyala adalah 3 jam dengan rasio konsumsi 80%, maka daya yang dipakai dalam 1 hari adalah :

$$\begin{aligned}
 &= 3 \text{ jam} \times 13 \text{ titik lampu} \times 58,87 \text{ watt} \times 0,8 \\
 &= 1.836,744 \text{ watt/jam} \\
 &= 1,83 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Sehingga penggunaan daya listrik dalam 1 bulan

$$\begin{aligned}
 &= 1,83 \times 26 \text{ hari} \\
 &= 47,58 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

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

Tabel 5.6 Perencanaan Kebutuhan Listrik Penerangan Ruang Produksi

Ruang	Klasifikasi Ruang	Luas (m)	$\Sigma$ Titik Lampu	Waktu nyala (jam)	Daya Lampu (watt)	Pemakaian/hari (KWh)	Pemakaian/bulan (KWh)
Ruang penyimpanan bahan baku	Ruang penyimpanan bahan baku & Administrasi	800	13	3	58,87	1,83	47,58
Ruang proses dan pengemasan produk	Ruang mesin produksi	1050	16	24	58,87	18,81	489,06
	Laboratorium	300	5	8	58,87	1,96	50,94
	Ruang operator & Ruang kantor manager	25	1	24	58,87	1,17	30,57
	Ruang administrasi	20	1	8	58,87	0,39	10,19
Ruang gudang produk	Ruang gudang produk	550	9	8	58,87	3,52	91,69
	Ruang administrasi	25	1	3	58,87	0,14	3,82
<b>TOTAL DAYA</b>							<b>714,85</b>

## 2. Area Non – Produksi

Adalah area atau ruangan yang tidak digunakan untuk proses produksi utama. Namun area ini juga memerlukan penerangan yang cukup untuk mengoptimalkan kenyamanan karyawan.

Spesifikasi lampu yang digunakan:

Jenis lampu : TL Philips RS 30 watt

Total lumen ( $\phi$ ) : 30 watt x 450 lumen/watt = 13.500 lumen

Sudut sebaran sinar ( $\omega$ ) : 4sr

Jarak lampu (r) : 3 meter

Syarat penerangan : 30 lumen/ft<sup>2</sup> = 322,92 lumen/m<sup>2</sup>

Perhitungan :

$$\text{Luas kantor utama} = 375 \text{ m}^2$$

$$\text{Intensitas cahaya (I)} = \frac{\text{arus cahaya}}{\text{sudut sebaran lampu}}$$

$$= \frac{13.500}{4}$$

$$= 3.375 \text{ cd}$$

$$\text{Kuat penerangan (E)} = \frac{\text{intensitas cahaya}}{\text{jarak lampu kuadrat } r^2}$$

$$= \frac{3.375}{9}$$

$$= 375 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan (A)} = \frac{\text{arus cahaya}}{\text{kuat penerangan}}$$

$$= \frac{13.500}{375}$$

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

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{luas bangunan}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{375 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$

$$= 10 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan total} = \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan}$$

$$= 375 \text{ m}^2 \times 322,92 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 121.095 \text{ lumens}$$

$$\text{Kuat penerangan tiap lampu} = \frac{\text{jumlah penerangan total}}{\text{jumlah titik lampu}}$$

$$= \frac{121.095}{10}$$

$$= 12.109,5 \text{ lumens}$$

$$\begin{aligned}
\text{Daya titik lampu} &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\
&= \frac{12.109,5}{13.500} \times 30 \text{ watt} \\
&= 26,91 \text{ watt}
\end{aligned}$$

Sehingga apabila waktu menyala adalah 5 jam dengan rasio konsumsi

80%, maka daya yang dipakai dalam 1 hari adalah :

$$= 5 \text{ jam} \times 10 \text{ titik lampu} \times 26,91 \text{ watt} \times 0,8$$

$$= 1.076,4 \text{ watt/jam}$$

$$= 1,07 \text{ kWh}$$

Sehingga penggunaan daya listrik dalam 1 bulan :

$$= 1,07 \times 26 \text{ hari}$$

$$= 27,82 \text{ kWh}$$

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



Tabel 5.7 Perencanaan Kebutuhan Listrik Penerangan Ruang Non - Produksi

Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Σ Titik Lampu	Nyala Lampu (Jam)	Daya Lampu (watt)	Pemakaian/hari (KWh)	Pemakaian/bulan (KWh)
Pos keamanan 1 & 2	9	2	12	26,91	1,07	27,82
Parkir karyawan	400	11	4	26,91	0,91	23,64
Parkir direksi	200	6	4	26,91	0,49	12,89
Parkir truk	225	6	4	26,91	0,49	12,89
Taman	21	1	12	26,91	0,25	6,45
Kantor utama	375	10	5	26,91	1,03	26,86
Mess karyawan	36	2	12	26,91	0,49	27,82
Masjid	300	8	6	26,91	0,99	25,79
Klinik	30	1	4	26,91	0,08	2,15
Koperasi	20	1	4	26,91	0,08	2,15

Tabel 5.8 Lanjutan Tabel 5.7 Perencanaan Kebutuhan Listrik Penerangan Ruang

Non - Produksi

Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Σ Titik Lampu	Nyala Lampu (Jam)	Daya Lampu (watt)	Pemakaian/hari (KWh)	Pemakaian/bulan (KWh)
Fasilitas olahraga	600	17	3	25,83	1,05	27,40
Kantin	200	6	4	25,83	0,49	12,89
Kantor K3	30	1	4	25,83	0,08	2,15
Toilet 1 & 2	400	11	12	25,83	2,73	70,93
<b>TOTAL DAYA</b>						<b>281,86</b>

#### 5.1.5.2 Listrik Untuk Keperluan Proses Produksi

Listrik mesin produksi bersumber dari PLN, listrik pada kebutuhan ini diperlukan untuk menjalankan mesin-mesin yang berkaitan dengan proses produksi. Kebutuhan listrik proses produksi tertera pada tabel dibawah :

Tabel 5.9 Perencanaan Kebutuhan Listrik Mesin Produksi

Jenis Mesin	Jumlah Mesin	Daya / Alat (kWh)	Daya (kWh)
AZX – SMS002	1	700	700
AQPL 110	7	1,7	11,9
<b>TOTAL</b>			<b>711,9</b>

Apabila mesin AZX SMS002 akan beroperasi selama 24 jam dalam satu hari selama 6 hari kerja maka kebutuhan listrik dalam 1 bulan adalah :

$$\begin{aligned}
 &= 700 \text{ kWh} \times 24 \text{ jam} \\
 &= 16.800 \times 26 \text{ hari} \\
 &= 436.800 \text{ kWh/bulan}
 \end{aligned}$$

Apabila mesin APL 110 akan beroperasi selama 7 jam dalam satu hari selama 6 hari kerja maka kebutuhan listrik dalam 1 bulan adalah :

$$\begin{aligned}
 &= 11,9 \text{ kWh} \times 7 \text{ jam} \\
 &= 83,3 \times 26 \text{ hari} \\
 &= 2.165,8 \text{ kWh/bulan}
 \end{aligned}$$

### 5.1.5.3 Listrik Untuk Kebutuhan AC, Kipas Angin, dan Pompa Air

AC tau penata udara merupakan salah satu perangkat penting dalam pabrik karena berfungsi untuk menjaga suhu bahan dan produk agar tidak terlalu lembab dan terlalu kering. AC juga dipasang di bagian ruangan tertentu untuk menunjang kenyamanan karyawan.

Kebutuhan listrik = jumlah alat x efisiensi x waktu menyala x daya

Perhitungan kebutuhan AC pada pabrik adalah :

1. Ruang bahan baku (*AC inverter*)

Kebutuhan listrik = jumlah x efisiensi x waktu menyala x daya

$$= 8 \times 0,7 \times 8 \times 0,9 \text{ kWh}$$

$$= 40,32 \text{ kWh}$$

2. Ruang proses dan *packaging* produk (*motor supply air fan*)

- Kebutuhan listrik Mesin AZX-SMS002

= jumlah alat x efisiensi x waktu menyala x daya

$$= 6 \times 0,7 \times 24 \times 1,5 \text{ kWh}$$

$$= 120,96 \text{ kWh}$$

- Kebutuhan listrik Mesin APL 110

= jumlah alat x efisiensi x waktu menyala x daya

$$= 7 \times 0,7 \times 8 \times 1,5 \text{ kWh}$$

$$= 58,8 \text{ kWh}$$

3. Ruang gudang produk (*AC inverter*)

Kebutuhan listrik = jumlah alat x efisiensi x waktu menyala x daya

$$= 6 \times 0,7 \times 8 \times 0,9 \text{ kWh}$$

$$= 30,24 \text{ kWh}$$

4. Ruang non – produksi (*AC inverter*)

Kebutuhan listrik = jumlah alat x efisiensi x waktu menyala x daya

$$= 5 \times 0,7 \times 8 \times 0,9 \text{ kWh}$$

$$= 25,2 \text{ kWh}$$

#### 5. Kipas angin

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan listrik} &= \text{jumlah alat} \times \text{efisiensi} \times \text{waktu menyala} \times \text{daya} \\ &= 9 \times 1 \times 8 \times 0,08 \text{ kWh} \\ &= 5,76 \text{ kWh}\end{aligned}$$

#### 6. Pompa air

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan listrik} &= \text{jumlah alat} \times \text{efisiensi} \times \text{waktu menyala} \times \text{daya} \\ &= 2 \times 0,8 \times 4 \times 5,5 \text{ kWh} \\ &= 35,2 \text{ kWh}\end{aligned}$$

Total kebutuhan listrik untuk AC, kipas angin, dan pompa air selama 1 bulan, yaitu :

$$\begin{aligned}&= (40,32 + 109,2 + 30,24 + 25,2 + 5,76 + 35,2) \text{ kWh} \times 26 \text{ hari} \\ &= 245,92 \times 26 \\ &= 6.393,92 \text{ kWh}\end{aligned}$$

#### 5.1.5.4 Listrik Untuk Laboratorium

Listrik yang dibutuhkan untuk peralatan yang ada di laboratorium pabrik ini tertera pada tabel berikut :

Tabel 5.10 Perencanaan Kebutuhan Listrik Alat Laboratorium

Jenis Alat	Jumlah Alat	Daya/Alat (kWh)	Daya (kWh)
<i>Bacterial Filtration Efficiency (BEF)</i>	1	0,9	0,9
<i>Particle Filtration Efficiency (PFE)</i>	1	1	1
<i>Synthetic Blood Penetration Tester</i>	1	0,4	0,4
<i>Differential Pressure Test</i>	1	0,3	0,3
Flammability Tester ( 45 degree flammability tester CRF 16 – 1610)	1	0,44	0,44
Alat Uji Tarik	1	0,4	0,4
Neraca	2	0,15	0,3
<b>TOTAL</b>			<b>3,74</b>

Apabila alat laboratorium diasumsikan akan dipakai selama 4 jam dalam satu hari selama 6 hari kerja, maka kebutuhan listrik untuk alat laboratorium selama 1 bulan adalah :

$$\begin{aligned}
 &= 3,74 \text{ kWh} \times 4 \text{ jam} \times 0,8 \\
 &= 11,96 \text{ kWh/hari} \times 26 \text{ hari} \\
 &= 310,96 \text{ kWh/bulan}
 \end{aligned}$$

#### 5.1.5.5 Listrik Untuk Instrumentasi

Listrik instrumentasi dibagi menjadi 2, yaitu listrik yang dipakai untuk keperluan komputer dan rumah tangga.

##### 1. Listrik untuk komputer

Total penggunaan listrik untuk komputer selama 1 bulan adalah :

$$\begin{aligned}
 &= 28 \text{ pcs} \times 0,2 \text{ kW} \times 7 \text{ jam} \times 0,9 \times 26 \text{ hari} \\
 &= 917,28 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

## 2. Listrik untuk rumah tangga

Kebutuhan listrik untuk rumah tangga meliputi pengoperasian printer, *photocopy*, dispenser, dan mesin faks. Penggunaan listrik dalam 1 hari diperkirakan sebesar 5 kW, maka kebutuhan listrik untuk 1 bulan adalah :

$$= 1 \text{ pcs} \times 5 \text{ kW} \times 7 \text{ jam} \times 0,9 \times 26 \text{ hari}$$

$$= 819 \text{ kWh}$$

Sehingga total kebutuhan listrik untuk instrumentasi ini dalam 1 bulan adalah :

$$= ( 917,28 + 819 ) \text{ kWh}$$

$$= 1.736,28 \text{ kWh/bulan}$$

### 5.1.5 Unit Penyedia Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan dalam produksi masker spunbond PP apabila terjadi mati listrik adalah solar. Hal ini dikarenakan solar merupakan bahan bakar yang pada umumnya digunakan pada mesin diesel dengan putaran yang tinggi yang nantinya dapat menyalakan mesin produksi masker spunbond PP.

#### 5.1.6.1 Generator

Dalam proses pembakarannya, selain menggunakan tenaga listrik, pabrik masker spunbond PP dilengkapi dengan generator sebagai cadangan ketika terjadinya pemadaman listrik sehingga proses produksi tetap bisa terus berjalan.

Adapun spesifikasi dari generator, yaitu :

Label : Cummins

Jenis : Generator Diesel

Jumlah generator : 2

Daya luar : 1000 kW

Efisiensi : 85%

Jenis bahan bakar : Solar

Nilai pembakaran : 8000 kcal/kg

Berat jenis : 0,8 kg/l

Kebutuhan daya untuk mesin – mesin produksi dan penerangan bagian produksi terbesar adalah :

$$= ( 4.983,3 \text{ kW} + 795,76 \text{ kW} )$$

$$= 5.779,06 \text{ kW}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya input generator} &= \frac{\text{daya output generator}}{\text{efisiensi}} \\ &= \frac{1000 \text{ kW}}{0,85} \\ &= 1.176,47 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya output generator/bulan} &= \text{daya input generator} \times 860 \text{ kcal/kW} \\ &= 1.176,47 \text{ kW} \times 860 \text{ kcal/kW} \\ &= 1.011.764,2 \text{ kcal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar/bulan} &= \frac{\text{daya output generator}}{\text{nilai pembakaran solar}} \\ &= \frac{1.011.766,63}{8000} \\ &= 126,47 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan solar/bulan} = \frac{\text{kebutuhan solar (kg)}}{\text{berat jenis solar}}$$



$$= \frac{126,47}{0,870}$$

$$= 145,36 \text{ lt/hari}$$

$$= 6,05 \text{ lt/jam}$$

Diperkirakan listrik PLN padam 4 jam tiap bulan, sehingga kebutuhan solar untuk generator cadangan pertahun adalah :

$$= 4 \text{ jam} \times 6,05 \text{ lt/jam} \times 12 \text{ bulan}$$

$$= 290,4 \text{ lt/tahun}$$

### 5.1.6.2 Sarana Transportasi

Beberapa kebutuhan bahan bakar untuk sarana transportasi adalah :

Tabel 5.11 Perencanaan Kebutuhan Bahan Bakar Transportasi

No.	Jenis Sarana	Jumlah Sarana (buah)	Asumsi Kebutuhan/hari (lt)	Kebutuhan/hari (lt)
1	Truk	2	50	100
2	Kijang Innova	2	25	50
3	Foklift	2	15	30
<b>TOTAL KEBUTUHAN SOLAR</b>				<b>180</b>

Kebutuhan solar untuk sarana transportasi setiap bulan adalah :

$$= 180 \text{ lt/hari} \times 26 \text{ hari}$$

$$= 4.680 \text{ lt/bulan}$$

Sehingga, kebutuhan bahan bakar solar keseluruhan selama sebulan

adalah :

$$= ( 30,28 + 4.680 ) \text{ lt/bulan}$$

$$= 4.710,28 \text{ lt/bulan}$$



## **BAB 6**

### **EVALUASI EKONOMI**

#### **6.1 Evaluasi Ekonomi**

Untuk membandingkan dua aspek, yaitu biaya dan konsekuensi atau keluaran dari suatu tindakan program perusahaan disebut sebagai evaluasi ekonomi [66].

##### **6.1.1 Analisa Perencanaan**

Analisis pemasaran produk masker spunbond PP didasarkan pada strategi berikut :

###### **1. Analisis Pemasaran**

Analisis pemasaran dilakukan agar dapat merumuskan strategi dalam menjalankan bisnis dengan tetap mempertimbangkan faktor – faktor tertentu, seperti strategi pembelian bahan baku, pemilihan lokasi, proses, distribusi produk, kegiatan promosi, dan SDM.

###### **2. Strategi Lokasi**

Dalam penentuan lokasi harus didukung dengan aspek kemudahan mencapai lokasi serta kenyamanan karyawan dalam mencapai lokasi tersebut. Oleh sebab itu, untuk penentuan lokasi pabrik kami memilih di Kabupaten Semarang.

###### **3. Distribusi Produk**

Distribusi produk merupakan tahapan yang akan dilalui perusahaan dalam menyalurkan produknya kepada pelanggan. Terdapat dua metode distribusi produk, yaitu [67] :

a. Distribusi langsung

Distribusi langsung adalah saluran distribusi paling pendek dan sederhana dimana dalam distribusi ini dilakukan tanpa perantara.



Gambar 6.1 Distribusi Langsung

b. Distribusi tidak langsung

Saluran distribusi tidak langsung artinya produk dijual kepada konsumen melalui perantara.



Gambar 6.2 Distribusi Tidak Langsung

4. Strategi Sumber Daya Manusia

Untuk meningkatkan sumber daya manusia, pabrik masker spunbond PP melakukan pelatihan rutin kepada karyawan sesuai dengan bidang yang digeluti. Pada tahap awal penerimaan, pabrik masker spunbond PP juga memfokuskan kepada calon yang memiliki latar belakang pendidikan tekstil atau yang memiliki pengalaman pada bidang tekstil.

5. Strategi Promosi

Strategi promosi yang dilakukan adalah gabungan dari strategi secara langsung, yaitu dengan memberikan sampel kepada mitra serta pelanggan terkait dan strategi secara tidak langsung, dimana perusahaan melakukan promosi pada sosial media.

#### 6. Strategi Proses

Dalam strategi proses, pabrik masker spunbond PP menggunakan *product focus* dimana strategi ini merupakan yang paling umum ditemukan pada unit usaha yang memiliki sedikit variasi jenis produk, namun memiliki jumlah produksi yang besar. Adapun penunjang dari strategi tersebut, yaitu sistem informasi manajemen (SIM) terpadu. Sistem ini akan memudahkan koordinasi antara manajemen, marketing, distributor, dan unit produksi. Sistem informasi manajemen ini digunakan dengan mengikuti tahapan sebagai berikut :

- a. Tahap pemesanan oleh konsumen atau pelanggan yang dilakukan oleh marketing atau distributor besar maupun kelompok perancang produk dari perusahaan yang mempunyai label dagang masker spunbond PP.
- b. Tahap pelaksanaan produksi terhadap pesanan yang datang.
- c. Tahap administrasi, pada tahap ini segala urusan surat menyurat dan perizinan yang menyangkut produk masker spunbond PP, diproses dan diselesaikan.

#### 6.1.2 Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi digunakan untuk mendapatkan perkiraan atau estimasi mengenai kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik

dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan, dan terjadinya titik impas [68].

Adapun perhitungan evaluasi ekonomi meliputi [68]:

1. Penafsiran modal industri (*total capital investment*)

*Capital investment* adalah banyaknya pengeluaran – pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas produktif dan untuk menjalankannya. *Capital investment* sendiri meliputi modal tetap (*fixed capital*) dan modal kerja (*working capital*).

2. Penentuan total biaya produksi (*production costs*)

Terdiri dari biaya pengeluaran (*manufacturing costs*) dimana jumlah *direct*, *indirect*, dan *fixed manufacturing costs* bersangkutan dengan produk. Dan yang kedua adalah biaya pengeluaran umum (*general expense*).

3. Biaya pengeluaran umum (*general expense*).

4. Analisa kelayakan ekonomi

Meliputi *percent return of investment* (ROI), *pay out time* (POT), *break event point* (BEP), *shut down point* (SDP), dan *discounted cash flow* (DCF).

### 6.1.2.1 Penafsiran Modal Industri (*Total Capital Investment*)

#### a. Tanah bangunan

Tabel 6.1 Biaya Tanah, Bangunan, Jalan, dan Lingkungan

No.	Keterangan	Luas (m <sup>2</sup> )	Harga/m <sup>2</sup> (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Tanah	10.000	500.000	5.000.000.000
2	Bangunan	5.388	2.000.000	10.776.000.000
3	Jalan / Lingkungan	1.300	150.000	195.000.000
<b>TOTAL</b>				<b>15.971.000.000</b>

#### b. Mesin produksi

Tabel 6.2 Biaya Mesin Produksi

No.	Mesin	Jumlah	Harga/mesin (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Mesin AZX-SMS002	1	2.250.000.000	2.250.000.000
2	Mesin APL 110	7	585.000.000	4.095.000.000
<b>TOTAL</b>				<b>6.345.000.000</b>

c. Peralatan utilitas dan alat penunjang

Tabel 6.3 Biaya Peralatan Utilitas dan Alat Penunjang

No.	Keterangan	Jumlah	Harga/item (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Kipas Angin	10	150.000	1.500.000
2	<i>AC Inverter</i>	19	2.378.000	45.182.000
3	<i>AC (Motor Supply Air Fan)</i>	13	5.250.000	68.250.000
4	Detektor Asap	10	550.000	5.500.000
5	Kran <i>Hydrant</i>	5	120.000	600.000
6	Pompa <i>Hydrant</i>	1	8.300.000	8.300.000
7	Generator	2	92.000.000	184.000.000
8	Pompa Air	2	4.000.000	8.000.000
9	Lampu TL 36 Watt	13	23.950	311.350
10	Lampu TL 30 Watt	10	31.300	313.000
11	Komputer	28	2.000.000	56.000.000
12	Mesin Printer dan <i>Photocopy</i>	11	2.500.000	27.500.000
13	Mesin Faks	3	2.653.000	7.959.000
14	Peralatan Kantor	1	17.000.000	17.000.000
15	Peralatan Dapur	1	2.000.000	2.000.000
16	Peralatan <i>Cleaning</i>	1	1.500.000	1.500.000
17	Peralatan Poliklinik	1	10.000.000	10.000.000
18	Perlengkapan Satpam	1	1.500.000	1.500.000
<b>TOTAL</b>				<b>453.415.350</b>



d. Peralatan laboratorium

Tabel 6.4 Biaya Alat Laboratorium

No.	Alat Laboratorium	Jumlah	Harga/item (Rp)	Total Harga (Rp)
1	<i>Bacterial Filtration Efficiency</i> (BFE)	1	77.150.000	77.150.000
2	<i>Particle Filtration Efficiency</i> (PFE)	1	80.200.000	80.200.000
3	<i>Synthetic Blood Penetration</i> <i>Tester</i>	1	39.000.000	39.000.000
4	<i>Differential Pressure Tester</i>	1	75.000.000	75.000.000
5	<i>Flammability Tester</i>	1	9.000.000	9.000.000
6	Alat Uji Tarik	1	30.000.000	30.000.000
7	Neraca	2	2.850.000	5.700.000
<b>TOTAL</b>				<b>316.050.000</b>

e. Pemasangan instalasi

Tabel 6.5 Biaya Instalasi Listrik, Air, dan Fasilitas Penunjang

No.	Jenis Instalasi	Jumlah Biaya (Rp)
1	Instalasi Listrik	173.023.000
2	Instalasi Mesin Produksi	10.000.000
3	Instalasi Telekomunikasi	7.000.000
4	Instalasi Alat Utilitas	15.000.000
<b>TOTAL</b>		<b>205.023.000</b>

f. Transportasi

Tabel 6.6 Biaya Transportasi

No.	Keterangan	Jumlah	Harga (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Truk	2	379.000.000	758.000.000
2	Kijang Innova	2	355.000.000	710.000.000
3	Forklift	2	85.000.000	170.000.000
<b>TOTAL</b>				<b>1.638.000.000</b>

g. Biaya izin perusahaan

Tabel 6.7 Biaya Izin Perusahaan

No.	Jenis Kebutuhan	Jumlah Biaya (Rp)
1	Notaris, NPWP, dan PKP	6.000.000
2	Perizinan dan Badan Hukum	20.000.000
<b>TOTAL</b>		<b>26.000.000</b>

h. Biaya pelatihan karyawan

Biaya yang dianggarkan oleh perusahaan untuk pelatihan karyawan, yaitu Rp. 15.000.000.

i. Biaya sampel produk

Biaya yang dianggarkan untuk promosi produk adalah Rp. 30.000.000.

Tabel 6.8 Rekapitulasi Modal Tetap ( *Total Fix Capital Investment* )

No.	Jenis Biaya	Jumlah Biaya (Rp)
1	Tanah dan Bangunan	15.971.000.000
2	Mesin Produksi	6.345.000.000
3	Peralatan Utilitas	453.415.350
4	Peralatan Laboratorium	316.050.000
5	Pemasangan Instalasi	205.023.000
6	Transportasi	1.638.000.000
7	Biaya Izin Perusahaan	26.000.000
8	Biaya Pelatihan Karyawan	15.000.000
9	Biaya Sampel Produk	30.000.000
<b>TOTAL</b>		<b>24.999.488.350</b>

### 6.1.2.2 Modal Kerja ( Working Capital Investment )

#### a. Gaji karyawan

Tabel 6.9 Biaya Gaji Karyawan

No	Jabatan	Jenjang Pendidikan	Jumlah	Gaji/bulan (Rupiah)	Total gaji/bulan
1	Direktur utama	S2-S3	1	20.000.000	20.000.000
2	Sekretaris Direktur utama	S1-S2	1	4.000.000	4.000.000
3	Manajer produksi	S1-S2	1	10.000.000	10.000.000
4	Manajer keuangan	S1-S2	1	10.000.000	10.000.000
5	Manajer supply chain	S1-S2	1	10.000.000	10.000.000
6	Manajer personalia & HRD	S1-S2	1	10.000.000	10.000.000
7	Manajer pemasaran	S1-S2	1	10.000.000	10.000.000
8	Kabag produksi	S1-S2	1	7.000.000	7.000.000
9	Kabag keuangan	S1-S2	1	7.000.000	7.000.000
10	Kabag supply chain	S1-S2	1	7.000.000	7.000.000
11	Kabag personalia & HRD	S1-S2	1	7.000.000	7.000.000
12	Kabag pemasaran	S1-S2	1	7.000.000	7.000.000
13	Supervisor produksi	S1	1	6.000.000	6.000.000
14	Supervisor supply and chain	S1	1	6.000.000	6.000.000
15	Staff produksi	SMA	40	3.000.000	120.000.000
16	Staff keuangan	D3	4	3.300.000	13.200.000
17	Staff supply chain	D3	7	3.300.000	23.100.000
18	Staff personalia & HRD	D3	7	3.300.000	23.100.000
19	Staff pemasaran	SMA-D3	7	3.000.000	21.000.000
20	Maintenance mesin	D3-S1	5	3.300.000	16.500.000
21	Laboran	D3-S1	6	3.300.000	19.800.000
22	Perawat	D3 akper	1	3.000.000	3.000.000
23	Satpam	Pelatihan satpam	9	2.800.000	25.200.000
24	Sopir	SMA	4	2.800.000	11.200.000
25	Office boy	SMP-SMA	4	2.300.000	9.200.000
26	Cleaning service	SMP-SMA	6	2.300.000	13.800.000
<b>TOTAL</b>					<b>420.100.000</b>

Dari tabel 6.7 dapat diketahui bahwa tiap bulannya perusahaan memiliki pengeluaran gaji karyawan sebesar Rp. 420.100.000,-

Dengan demikian, biaya pengeluaran gaji karyawan dalam satu tahun, yaitu :

= 12 bulan x Rp. 420.100.000

= **Rp. 5.041.200.000,-**

b. Bahan baku

Tabel 6.10 Biaya Bahan Baku

No.	Bahan Baku	Kebutuhan (kg/hari)	Hari Kerja (hari)	Harga Satuan/kg (Rp)	Total (Rp)
1	Chips	183,17	300	12.000	659.412.000
2	Chips Cadangan	18,3	300	12.000	65.880.000
3	<i>Nose Clip</i>	83,5	300	28.500	713.925.000
4	<i>Ear Loop</i>	34,6	300	34.500	358.110.000
5	Zat Warna	3	300	45.000	40.500.000
6	Careguard FF	3	300	45.000	40.500.000
7	Perak Non Partikel (AgNPs)	3	300	150.000	135.000.000
<b>TOTAL</b>					<b>2.013.327.000</b>

c. Utilitas

Tabel 6.11 Biaya Utilitas

No.	Keterangan	Kebutuhan/th	Satuan	Harga/satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Listrik PLN	210.766,32	kWh	1.467	2.441.080.665
2	Air PDAM	321.000	Liter	500	160.500.000
3	Air Galon	3.600	galon	4.000	13.200.000
4	Solar	72.751,59	Liter	7.650	556.549.663,5
<b>TOTAL</b>					<b>3.171.330.329</b>

d. Kesejahteraan Karyawan

Tabel 6.12 Biaya Kesejahteraan Karyawan

No.	Kebutuhan	Jumlah Karyawan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Seragam	114	80.000	9.120.000
2	THR			420.100.000
<b>TOTAL</b>				<b>429.220.000</b>

e. Pemeliharaan

Tabel 6.13 Biaya Pemeliharaan Bangunan, Mesin, dan Alat Lainnya

No.	Aset	%	Harga (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Bangunan	2	10.776.000.000	215.520.000
2	Mesin Produksi	2	6.345.000.000	126.900.000
3	Instalasi	2	205.023.000	4.100.460
4	Peralatan Utilitas	2	453.415.350	9.068.307
<b>TOTAL</b>				<b>355.588.767</b>

f. Asuransi

Tabel 6.14 Biaya Asuransi

No.	Aset	%	Harga (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Bangunan	1	10.776.000.000	104.760.000
2	Karyawan	2	420.100.000	8.402.000
3	Mesin Produksi	1	6.345.000.000	63.450.000
4	Transportasi	1	1.638.000.000	16.380.000
5	Peralatan Utilitas	1	453.415.350	4.534.153
<b>TOTAL</b>				<b>200.526.154</b>



g. Pajak dan Retribusi

Nilai jual objek pajak (NJOP) merupakan harga tanah dan harga bangunan perusahaan sebesar **Rp. 15.971.000.000,-**

$$\begin{aligned}\text{Nilai jual kena pajak (NJKP)} &= 20\% \times \text{NJOP} \\ &= 20\% \times \text{Rp. 15.971.000.000} \\ &= \mathbf{\text{Rp 3.194.200.000,-}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka, Pajak Bumi Bangunan (PBB)} &= 0,5\% \times \text{NJKP} \\ &= 0,5\% \times 3.194.200.000 \\ &= \mathbf{\text{Rp. 15.971.000,-}}\end{aligned}$$

h. Biaya Telekomunikasi

Biaya komunikasi dan internet perbulan Rp. 1.300.000

$$\begin{aligned}\text{Total biaya komunikasi dan internet} &= 1.300.000 \times 12 \text{ bulan} \\ &= \mathbf{\text{Rp. 15.600.000,-}}\end{aligned}$$

i. Biaya Pengemasan dan Pelabelan

$$\text{Target produksi masker/hari} = 324.816 \text{ pcs/hari}$$

$$\text{Target produksi masker/tahun} = 324.816 \times 300$$

$$= 97.444.800 \text{ pcs/tahun}$$

Kapasitas 1 kotak masker 50 pcs

$$\text{Kebutuhan kotak masker} = \frac{97.444.800}{50}$$

$$= 1.948.896 \text{ kotak/tahun}$$

Kapasitas 1 karton masker 40 kotak

$$\text{Kebutuhan karton masker} = \frac{1.948.896}{40}$$

$$= 48.722 \text{ karton/tahun}$$

Asumsi harga 1 kotak masker	= Rp.380
Maka, biaya kotak masker	= 380 x 1.948.896
	= Rp. 740.580.480/tahun
Asumsi harga 1 karton masker	= Rp. 4.000
Maka, biaya karton masker	= 4.000 x 48.722
	= Rp. 194.889.600/tahun
Total biaya pengemasan	= Rp. 740.580.480 + Rp. 194.888.600
	= <b>Rp. 935.470.080/tahun</b>

j. Pengiriman

Ukuran 1 karton masker yang berisi 40 box adalah 52 x 37 x 38,5 cm dengan berat 9 kg/karton. Distribusi sendiri terbagi menjadi dua yang dapat dikalkulasikan menjadi 100%, yaitu 50% menggunakan truk perusahaan untuk wilayah Jawa, Jogja, dan sekitarnya. Sedangkan 50% lagi menggunakan jasa kargo untuk pengiriman luar pulau Jawa dengan biaya per kg untuk pengiriman dari Semarang ke daerah luar Jawa seperti Sulawesi, Sumatra, dan Kalimantan, yaitu Rp. 7.000 per kg. Sehingga besarnya biaya pengiriman per tahun adalah :

$$\begin{aligned}
 &= (0,5) \times \text{produksi per tahun} \times \text{berat per box} \times \text{biaya pengiriman} \\
 &= (0,5) \times 48.722 \text{ karton/tahun} \times 9 \text{ kg/karton} \times \text{Rp. 7.000 / kg} \\
 &= \mathbf{Rp. 1.534.755.600 / \text{tahun}}
 \end{aligned}$$

Tabel 6.15 Rekapitulasi Modal Kerja (*Working Capital*)

No.	Jenis Biaya	Jumlah Biaya (Rp)
1	Gaji Karyawan	5.041.200.000
2	Bahan Baku	2.013.327.000
3	Utilitas	3.171.330.328,5
4	Kesejahteraan Karyawan	398.660.000
5	Pemeliharaan	355.588.767
6	Asuransi	200.526.154
7	Pajak Dan Retribusi	15.971.000
8	Biaya Telekomunikasi	15.600.000
9	Biaya Pengemasan	935.470.080
10	Biaya Pengiriman	1.534.755.500
<b>TOTAL</b>		<b>13.682.428.929</b>

$$\begin{aligned} \text{Total capital investment} &= \text{total modal tetap (total fix capital investment)} \\ &+ \text{total modal kerja (working capital)} \\ &= \text{Rp. 24.999.488.350} + \text{Rp. 13.682.428.929} \\ &= \mathbf{\text{Rp. 38.681.917.279}} \end{aligned}$$

### 6.1.2.3 Sumber Pembiayaan

Sumber pembiayaan perancangan pabrik masker spunbond PP diperoleh dari 50% modal sendiri dan 50% modal pinjaman dari bank dengan suku bunga 8% per tahun. Pembayaran pinjaman bank adalah jumlah uang yang menjadi kompensasi atas pinjaman pada periode tertentu. Pembayaran

dilakukan dengan cara membayar pokok pinjaman dan bunga dengan jumlah yang sama pada setiap akhir.

Dimana total pinjaman bank sebagai berikut :

$$= 50\% \times \text{total capital investment}$$

$$= 50\% \times \text{Rp. } 38.681.917.279$$

$$= \text{Rp. } 19.340.958.640$$

Cara membayar pinjaman kepada bank dapat menggunakan konsep ekuivalen, dimana setiap akhir tahun perusahaan akan mengembalikan pembayaran dengan jumlah yang sama besar dengan pinjaman. Untuk menentukan nilai akhir tahun yang sama, dapat dilakukan dengan formulasi berikut :

$$A = P \left[ \frac{i(1+i)^m}{(1+i)^m - 1} \right]$$

Diketahui :

$$\text{Jumlah pinjaman (P)} = \text{Rp. } 19.340.958.640$$

$$\text{Suku bunga (i)} = 8\%$$

$$\text{Lama angsuran (m)} = 10 \text{ tahun}$$

Maka nilai tahunan (A) adalah :

$$A = P \left[ \frac{i(1+i)^m}{(1+i)^m - 1} \right]$$

$$A = 19.340.958.640 \times \frac{[8\% (1+8\%)^{10}]}{(1+8\%)^{10}-1}$$

$$= \text{Rp. } 2.882.373.177$$

Dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 6.16 Rincian Pembayaran Bank

Tahun	P.Awal	Bunga	P.Akhir	P.Pokok	P.Akhir Tahun
1	19.340.958.640	1.547.276.691	20.888.235.331	1.335.096.486	2.882.373.177
2	18.005.862.154	1.440.468.972	19.446.331.126	1.441.904.205	2.882.373.177
3	16.563.957.949	1.325.116.636	17.889.074.585	1.557.256.541	2.882.373.177
4	15.006.701.408	1.200.536.113	16.207.237.521	1.681.837.064	2.882.373.177
5	13.324.864.344	1.065.989.147	14.390.853.491	1.816.384.029	2.882.373.177
6	11.508.480.314	920.678.425	12.429.158.739	1.961.694.752	2.882.373.177
7	9.546.785.562	763.742.845	10.310.528.407	2.118.630.332	2.882.373.177
8	7.428.155.230	594.252.418	8.022.407.649	2.288.120.759	2.882.373.177
9	5.140.034.472	411.202.758	5.551.237.230	2.471.170.419	2.882.373.177
10	2.668.864.053	213.509.124	2.882.373.177	2.668.864.053	2.882.373.177

#### 6.1.2.4 Depresiasi (Penyusutan)

Depresiasi didefinisikan sebagai bagian dari harga perolehan aktiva tetap yang secara sistematis dialokasikan menjadi biaya di setiap periode akuntansi [70].

$$D = \frac{P-S}{N}$$

Keterangan :

D : besarnya nilai depresiasi

P : nilai awal depresiasi

S : nilai sisa depresiasi

N : umur ekonomi aset

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

Tabel 6.17 Rincian Depresiasi

No.	Aset	P (Rp)	Sisa Nilai (%)	S (Rp)	N (Tahun)	D (Rp)
1	Bangunan	10.776.000.000	20	2.155.200.000	20	431.040.000
2	Mesin Produksi	6.345.000.000	10	634.500.000	10	63.450.000
3	Transportasi	1.638.000.000	10	163.800.000	5	8.190.000
4	Alat Penunjang	453.415.350	10	45.341.535	10	4.534.154
5	Instalasi	205.023.000	10	20.502.300	10	2.050.230
<b>TOTAL</b>						<b>509.264.383,5</b>

#### 6.1.2.5 Biaya Tetap (Fixed Cost)

*Fixed Cost* adalah biaya yang jumlahnya tetap atau tidak berubah dalam rentang waktu tertentu, berapapun besarnya penjualan atau produksi perusahaan [71].

Tabel 6.18 Rincian Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

No.	Keterangan	Jumlah (Rp)
1	Gaji karyawan	5.041.200.000
2	Biaya pemeliharaan	355.588.767
3	Asuransi	200.526.154
4	Pajak	15.971.000
5	Promosi	30.000.000
6	Kesejahteraan karyawan	429.220.000
7	Biaya depresiasi	509.264.383,5
8	Komunikasi dan internet	15.600.000
<b>TOTAL</b>		<b>6.597.370.304</b>

#### 6.1.2.6 Biaya Tidak Tetap (*Variable Cost*)

*Variable cost* adalah biaya yang jumlah totalnya berubah secara sebanding (proporsional) dengan perubahan volume kegiatan [72].

Tabel 6.19 Rincian Biaya Tidak Tetap (*Variable Cost*)

No.	Keterangan	Jumlah (Rp)
1	Biaya bahan baku	2.013.327.000
2	Biaya utilitas	3.171.330.328,5
3	Biaya pembungkus	935.470.480
4	Biaya pengiriman	1.534.755.600
<b>TOTAL</b>		<b>7.654.883.008,5</b>

#### 6.1.2.7 Biaya Produksi (Manufacturing Cost)

= Biaya tetap (*fixed cost*) + biaya tidak tetap (*variable cost*)

= 6.597.370.304 + 7.654.883.008,5

= **Rp. 14.252.253.313**

#### 6.1.3 Analisa Ekonomi

Dari perhitungan dan analisa di atas diperoleh data – data sebagai berikut :

- Biaya tetap (*fixed cost*) = Rp. 6.597.370.304
  - Biaya tidak tetap (*variable cost*) = Rp. 7.654.883.008,5
  - Produksi per tahun = 48.722 karton/tahun
  - Keuntungan pabrik = 50%
- Biaya tetap (*fixed cost*) per karton

$$= \frac{\text{biaya tetap (fixed cost)}}{\text{produksi per tahun}}$$



$$= \frac{6.597.370.304}{48.722}$$

= **135.407 per karton**

- Biaya tidak tetap (*variable cost*) per karton

$$= \frac{\text{biaya tidak tetap (variable cost)}}{\text{produksi per tahun}}$$

$$= \frac{7.654.883.008,5}{48.722}$$

= **157.112 per karton**

- Biaya produksi per karton

= biaya tetap + biaya tidak tetap

$$= 135.407 + 157.112$$

= **Rp. 292.520 per karton**

- Keuntungan per karton

= biaya produksi per karton x keuntungan pabrik

$$= \text{Rp. } 292.520 \times 50\%$$

= **Rp. 146.260 per karton**

- Harga penjualan produk per karton sebelum pajak

= biaya produksi per karton + keuntungan per karton

$$= \text{Rp. } 292.520 + \text{Rp. } 146.260$$

= **Rp. 438.779**

- Pajak penjualan per karton

= harga penjualan produk per karton sebelum pajak x 11%

$$= \text{Rp. } 438.779 \times 11\%$$

$$= \text{Rp. } 48.226$$

- Harga penjualan produk per karton setelah pajak

$$= \text{harga penjualan produk per karton sebelum pajak} \times \text{pajak penjualan per karton}$$

$$= \text{Rp. } 438.779 + \text{Rp. } 48.226$$

$$= \text{Rp. } 487.045$$

- Biaya produksi per tahun

$$= \text{produksi per tahun} \times \text{biaya produksi per karton}$$

$$= 48.722 \text{ karton} \times \text{Rp. } 292.520$$

$$= \text{Rp. } 14.252.253.313$$

- Pendapatan per tahun

$$= \text{produksi per tahun} \times \text{harga penjualan produk per karton setelah pajak}$$

$$= 48.722 \text{ karton} \times \text{Rp. } 487.045$$

$$= \text{Rp. } 23.730.001.765$$

- Keuntungan per tahun

$$= \text{pendapatan per tahun} \times \text{biaya produksi per tahun}$$

$$= \text{Rp. } 23.730.001.765 - \text{Rp. } 14.252.253.313$$

$$= \text{Rp. } 9.477.748.453$$

- Pajak keuntungan

$$= \text{keuntungan per tahun} \times 12,5\%$$

$$= \text{Rp. } 9.477.748.453 \times 12,5\%$$

$$= \text{Rp. } 1.184.718.557$$

- Keuntungan setelah pajak
  - = keuntungan per tahun x pajak keuntungan
  - = Rp. 9.477.748.453 - Rp. 1.184.718.557
  - = **Rp. 8.293.029.896**
- Zakat
  - = keuntungan setelah pajak x 2,5%
  - = Rp. 8.293.029.896 x 2,5%
  - = **Rp. 207.325.747**
- Keuntungan bersih
  - = keuntungan setelah pajak - zakat
  - = Rp. 8.293.029.896 – 207.325.747
  - = **Rp. 8.085.704.149**

#### **6.1.4 Inflasi Harga Bahan Baku dan Harga Jual Masker Bedah**

Inflasi dapat diartikan sebagai kenaikan jumlah uang beredar atau kenaikan likuiditas suatu perekonomian. Inflasi sendiri juga merupakan peningkatan harga secara umum dalam suatu perekonomian yang berlangsung secara terus – menerus [69]. Dalam pra rancangan pabrik masker spunbond PP yang akan selesai dibangun pada tahun 2024 ini, data inflasi digunakan sebagai patokan pabrik dalam melihat harga beli bahan baku dan harga jual masker bedah kedepannya baik dalam mata uang rupiah (Rp) maupun dolar (\$).

Tabel 6.20 Inflasi Harga Bahan Baku dan Harga Jual Masker Bedah

Tahun	Harga bahan baku (Rp)	Harga bahan baku (\$)	Harga jual (Rp)	Harga jual (\$)	Inflasi (%)	USD ke Rupiah
2021	1.970.040.470	136.392	429.346	29,72	1,87	14.444
2022	2.013.327.000	134.356	438.779	29,28	2,15	14.985
2023	2.073.726.810	133.694	451.943	29,14	3,0	15.511
2024	2.229.256.321	146.305	485.838	31,89	7,5	15.237

## 6.1.5 Analisa Kelayakan

### 6.1.4.1 Percent Return of Investment (ROI)

ROI merupakan keuntungan yang dapat dicapai setiap tahun berdasarkan pada kecepatan pengambilan modal yang diinvestasikan.

$$\text{ROI} = \frac{\text{keuntungan per tahun}}{\text{total capital investment}} \times 100\%$$

$$\text{ROI sebelum pajak} = \frac{\text{keuntungan sebelum pajak}}{\text{total capital investment}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{Rp.9.477.748.453}}{\text{Rp.38.681.917.279}} \times 100\%$$

$$= \mathbf{24,50\%}$$

$$\text{ROI bersih} = \frac{\text{keuntungan bersih}}{\text{total capital investment}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{Rp.8.085.704.149}}{\text{Rp.38.681.917.279}} \times 100\%$$

$$= \mathbf{20,90\%}$$

#### 6.1.4.2 Pay Out Time (POT)

*Pay Out Time* adalah jumlah tahun yang telah berselang sebelum didapatkan sesuatu penerimaan melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya capital investment dengan profit sebelum dikurangi depresiasi [68].

$$\text{POT} = \frac{\text{total capital investment}}{\text{laba sebelum atau sesudah pajaki}}$$

$$\text{POT sebelum pajak} = \frac{\text{total capital investment}}{\text{laba sebelum pajak}}$$

$$= \frac{\text{Rp.38.681.917.279}}{\text{Rp.9.477.748.453}}$$

$$= \mathbf{4 \text{ tahun 1 bulan}}$$

$$\text{POT Bersih} = \frac{\text{total capital investment}}{\text{laba setelah pajak}}$$

$$= \frac{\text{Rp.38.681.917.279}}{\text{Rp. 8.085.704.149}}$$

$$= \mathbf{4 \text{ tahun 8 bulan}}$$

#### 6.1.4.3 Break Even Point (BEP)

BEP adalah titik impas dimana tidak mempunyai suatu keuntungan [68].

1. Biaya Tetap Tahunan (*Fixed Annual*)

Tabel 6.21 Rincian Biaya Tetap Tahunan (*Fixed Annual*)

No.	Keterangan	Jumlah (Rp)
1	Depresiasi	509.264.383,5
2	Pajak dan retribusi	15.971.000
3	Angsuran bank	2.882.373.177
4	Komunikasi dan internet	15.600.000
<b>TOTAL</b>		<b>3.423.208.560,46</b>

2. Biaya *Regulated Annual*

Tabel 6.22 Rincian Biaya *Regulated Annual*

No.	Keterangan	Jumlah (Rp)
1	Promosi	30.000.000
2	Gaji karyawan	5.041.200.000
3	Pemeliharaan	355.588.767
4	Kesejahteraan karyawan	429.220.000
<b>TOTAL</b>		<b>5.856.008.767</b>

3. Harga Jual Tahunan (*Sales Annual*)

$$\begin{aligned} \text{Sales Annual} &= \text{kapasitas produksi per tahun} \times \text{harga jual} \\ &= 48.722 \text{ karton per tahun} \times \text{Rp. } 487.045 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 23.730.001.765} \end{aligned}$$

4. Biaya Tidak Tetap Tahunan (*Variable Annual*)

Tabel 6.23 Biaya Tidak Tetap (*Variable Annual*)

No.	Keterangan	Jumlah (Rp)
1	Biaya bahan baku	2.013.327.000
2	Biaya utilitas	3.171.330.328,50
3	Biaya pembungkus	935.470.080
4	Biaya pengiriman	1.534.755.600
<b>TOTAL</b>		<b>7.654.883.008,50</b>

$$\begin{aligned} \% \text{BEP} &= \frac{\text{Fa} + (0,3 \times \text{Ra})}{\text{Sa} - \text{Va} - (0,7 \times \text{Ra})} \times 100\% \\ &= \frac{3.423.208.560,46 + (0,3 \times 5.856.008.767)}{23.730.001.765 - 7.654.883.008,50 - (0,7 \times 5.856.008.767)} \times 100\% \\ &= \mathbf{43,3\%} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah produksi saat BEP} = \% \text{BEP} \times \text{kapasitas produksi}$$

$$= 43,3\% \times 48.722$$

$$= \mathbf{21.074 \text{ karton}}$$

$$\begin{aligned}
\text{Harga jual saat BEP} &= \text{jumlah produk saat BEP} \times \text{harga jual} \\
&= 21.074 \times \text{Rp.}487.045 \\
&= \mathbf{\text{Rp. } 10.264.075.782,6}
\end{aligned}$$

#### 6.1.4.4 Shut Down Point (SDP)

Analisa *shut down point* dimaksudkan untuk menyatakan kondisi perusahaan ketika mengalami kerugian yang biasanya disebutkan dengan biaya operasional pabrik yang terlalu besar. SDP ditentukan dengan formula sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\text{SDP} &= \frac{0,3 \times \text{Ra}}{\text{Sa}-\text{Va}-(0,7 \times \text{Ra})} \times 100\% \\
&= \frac{(0,3 \times 5.856.008.767)}{23.730.001.765 - 7.654.883.008,50 - (0,7 \times 5.856.008.767)} \times 100\% \\
&= \mathbf{14,67\%}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Produksi saat SDP} &= \text{SDP} \times \text{kapasitas produksi} \\
&= 14,67\% \times 48.722 \\
&= \mathbf{7.147 \text{ karton}}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Harga jual saat SDP} &= \text{produksi saat SDP} \times \text{harga jual/karton} \\
&= 7.147 \times \text{Rp. } 487.045 \\
&= \mathbf{\text{Rp. } 3.481.064.937}
\end{aligned}$$

#### 6.1.4.5 Discounted Cash Flow (DCF)

DCF merupakan analisis yang berhubungan dengan pendapatan atau keuntungan yang ditimbulkan karena adanya pembelanjaan dan atau



investasi yang memperhitungkan nilai waktu dari uang dan *interest rate* [73].

Umur pabrik = 10 tahun

*Fixed capital investment* = Rp. 24.999.488.350

*Working capital* = Rp. 13.682.428.929

*Salvage value* = Rp. 509.264.384

*Cash flow (annual profit + depresiasi + finance)*

= Rp. 8.085.704.149 + Rp. 509.264.383,5 + Rp. 773.638.346

= **Rp. 9.363.606.877,89**

*Discounted cash flow rate (I)* dihitung dengan cara *trial and error*

$$(FC + WC) \times (1+i)^n = C \sum_{t=0}^{n-1} (1+i)^{-t} + WC + SV$$

Hasil *trial and error* diperoleh :

R = Rp. 330.624.828.094

S = Rp. 330.624.828.094,26

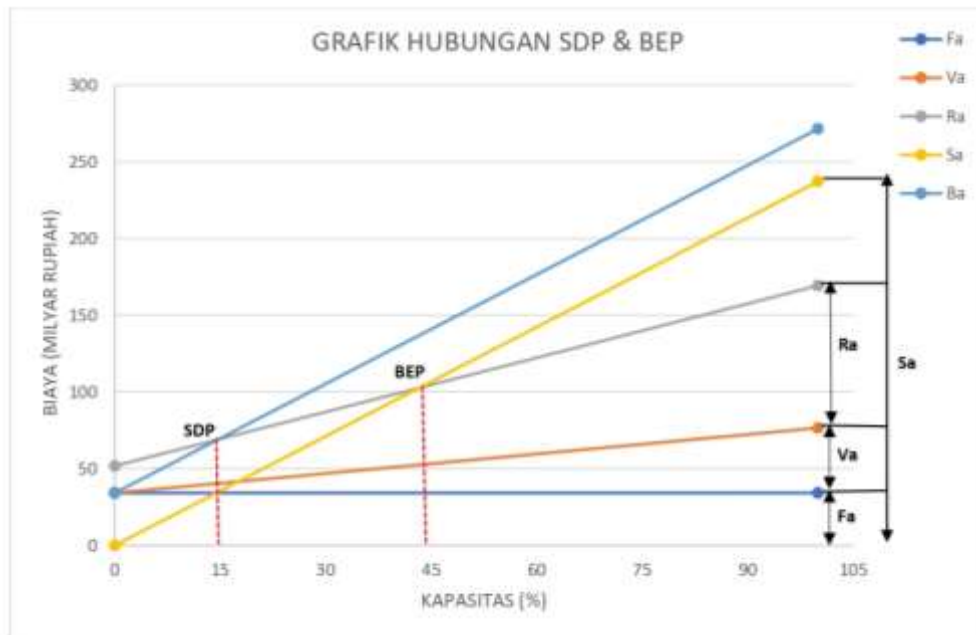
i = 0,2393

*error* = 0,000

*interest (I)* = 23,93%

Tabel 6.24 Rekapitulasi Analisis Kelayakan

No.	Keterangan	Nilai	Satuan	Kapasitas (karton)	Harga Jual/karton (Rp)	Jumlah Produksi (karton)	Harga Penjualan
1	ROI sebelum pajak	24,50	%	48.722	487.045	-	-
2	ROI bersih	20,90	%			-	-
3	POT sebelum pajak	4,1	Tahun			-	-
4	POT bersih	4,8	Tahun			-	-
5	BEP	43,52	%			21.074	10.264.075.782,6
6	SDP	14,67	%			7.147	3.481.064.937
7	DCF	23,93	%			-	-



Gambar 6.3 Grafik Hubungan Analisis BEP dan SDP



## BAB 7

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa Pra Rancangan Pabrik Masker Spunbond PP yang ditinjau secara teknis maupun ekonomi, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan pertimbangan terhadap ketersediaan bahan baku, fasilitas pendukung, daerah pemasaran, dan kebutuhan area pendirian itu sendiri, maka pabrik masker spunbond PP ini direncanakan akan didirikan di Jl. Kawasan Industri Candi Blok Ngaliyan, Semarang, Jawa Tengah dengan luas tanah 10.000 m<sup>2</sup>.
2. Target produksi masker per tahunnya 48.722 karton, dengan kebutuhan bahan baku untuk chips polipropilen sebanyak 54.951 kg/tahun.
3. Berdasarkan hasil perhitungan dalam analisis ekonomi, maka dapat diketahui bahwa :
  - a. Jumlah modal yang diperlukan untuk mendirikan pabrik masker spunbond PP sebesar Rp. 38.681.917.279 dengan rincian modal tetap Rp. 24.999.488.350 dan modal kerja Rp. 13.682.428.929
  - b. Keuntungan setelah pajak sebesar Rp. 8.293.029.896 dan keuntungan bersih sebesar Rp. 8.085.704.149 yang didapat dari keuntungan setelah pajak dikurangi besaran zakat sebesar Rp. 207.325.747.

- c. *Return of Investment* (ROI) bersih sebesar 20,90%
- d. *Pay Out Time* (POT) bersih selama 4 tahun 8 bulan.
- e. *Break Event Point* (BEP) bersih sebesar 43,52% dengan jumlah produk saat BEP sebanyak 21.074 karton/tahun dan harga jual saat BEP sebesar Rp. 10.264.075.782,6.
- f. *Shut Down Point* (SDP) sebesar 14,67% dengan jumlah produksi saat SDP sebanyak 7.147 karton/tahun dan harga jual saat SDP sebesar Rp. 3.481.064.937.
- g. *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 23,93%.

Dari analisis ekonomi dan data pendukung di atas dapat dikatakan, bahwa pabrik masker spunbond PP ini layak untuk didirikan.

## 7.2 Saran

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam merancang dan merencanakan pembangunan suatu pabrik, diantaranya :

1. Melakukan tinjauan langsung ke suatu pabrik agar dapat mengerti serta memahami konsep pendirian pabrik, mulai dari proses produksi hingga kelengkapan sarana prasarana penunjang.
2. Perancangan pabrik tekstil tidak terlepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik tekstil yang ramah lingkungan.
3. Pabrik masker spunbond PP di Indonesia jumlahnya masih sedikit, sehingga diharapkan pabrik ini dapat direalisasikan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan pasar di masa yang akan mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. S. Han and A. Goleman, Daniel; Boyatzis, Richard; McKee, “Bahaya Gas Sulfur Dan Akibat Terhadap Manusia,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [2] V. F. Dr. Vladimir, “濟無No Title No Title No Title,” *Gastron. ecuatoriana y Tur. local.*, vol. 1, no. 69, pp. 5–24, 1967.
- [3] A. Zille *et al.*, “Size and Aging Effects on Antimicrobial Efficiency of Silver Nanoparticles Coated on Polyamide Fabrics Activated by Atmospheric DBD Plasma,” *ACS Appl. Mater. Interfaces*, vol. 7, no. 25, pp. 13731–13744, 2015, doi: 10.1021/acsami.5b04340.
- [4] P. Pabrik, “Pra Rancangan Pabrik Kain Non- Woven Geotekstil Dengan Kapasitas 18 . 000 . 000,” 2018.
- [5] RIO ANDREAN SUDIONO, “Penentuan Jumlah Karyawan Yang Optimal Di Line Spunbond Dengan Metode Work Load Analysis (Wla) Di Pt. Suryasukses Mekar Makmur,” *Skripsi Tek. Ind.*, 2012, [Online]. Available: <http://eprints.upnjatim.ac.id/4205/1/file1.pdf>.
- [6] A. Budiarti, “Bab 2 landasan teori,” *Apl. dan Anal. Lit. Fasilkom UI*, pp. 4–25, 2006.
- [7] B. A. Harsojuwono and I. W. Arnata, “Teknologi Polimer Industri Pertanian,” *Teknol. Polim.*, p. 285, 2015.
- [8] F. R. A. Dos Santos, C. P. Borges, and F. V. Da Fonseca, “Polymeric

materials for membrane contactor devices applied to water treatment by ozonation,” *Mater. Res.*, vol. 18, no. 5, pp. 1015–1022, 2015, doi: 10.1590/1516-1439.016715.

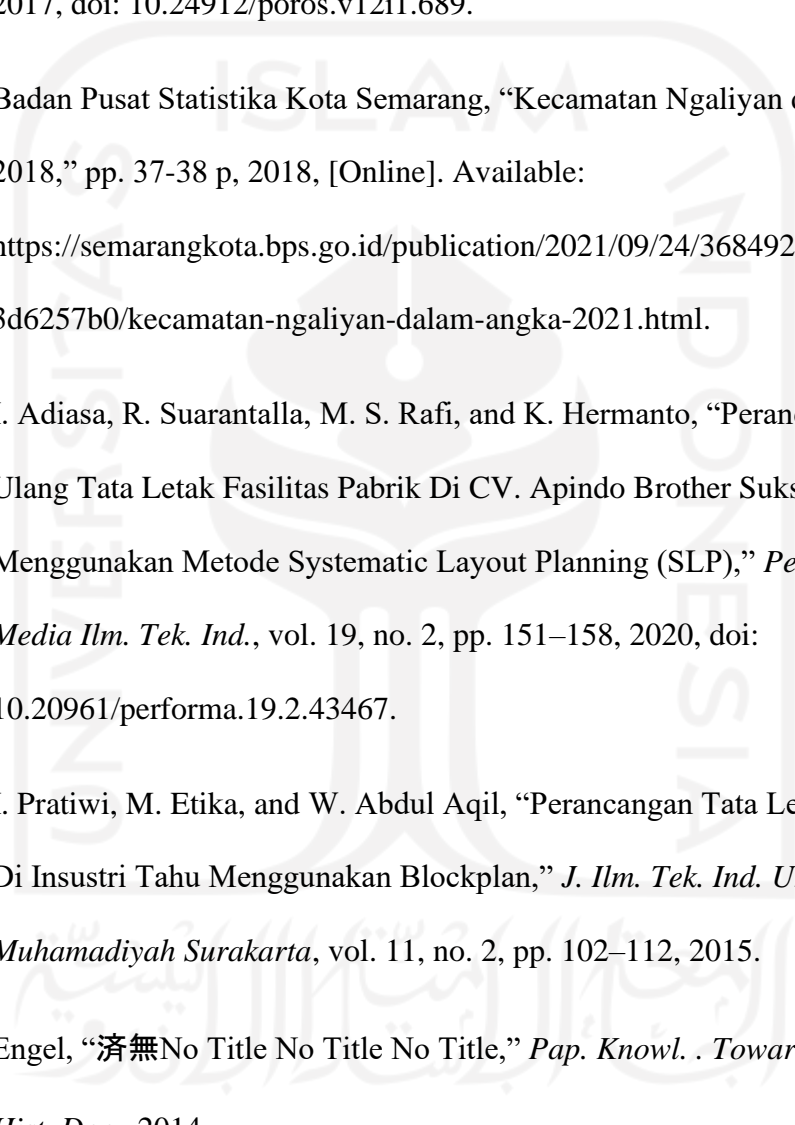
- [9] R. M. Abarca, “~~濟無~~No Title No Title No Title,” *Nuevos Sist. Comun. e Inf.*, pp. 2013–2015, 2021.
- [10] H. Lim, “A review of spun bond process,” *J. Text. Apparel, Technol. Manag.*, vol. 6, no. 3, pp. 1–13, 2010.
- [11] E. Silva, “PhD FPS - NCSU THE MELT-BLOWING PROCESS,” pp. 1–10, 2010.
- [12] B. J. Wang, J. Wu, and X. Yao, “The expansion of textile and clothing firms of China to Asian Least Developed Countries: The Case of Cambodia,” pp. 1–41, 2008.
- [13] H. Lim and D. Ph, “Tinjauan Proses Spun Bond \*,” vol. 6, 2004.
- [14] D. Iskandar, A. S. Sunarya, and G. Ananto, “Rancang Bangun Filament Extruder Machine Dengan Pemanfaatan Limbah Plastik Jenis Low Density Polyethylene Sebagai Bahan Baku 3D Printer,” *J. Publ. Politek. Manufaktur Bandung*, 2019.
- [15] Gugus Tugas Penanganan COVID-19, “Rekomendasi APD Berdasarkan Tingkat Perlindungan,” vol. 1, pp. 1–25, 2020.
- [16] G. Soupionis, P. Georgiou, and L. Zoumpoulakis, “Polymer composite materials fiber-reinforced for the reinforcement/repair of concrete

- structures,” *Polymers (Basel)*, vol. 12, no. 9, 2020, doi: 10.3390/POLYM12092058.
- [17] K. Constanta, “MSDS-01 : -POLYPROPYLENE -LEMBARAN DATA KESELAMATAN BAHAN,” no. 40, pp. 1–5, 2008.
- [18] A. Paquette, “Fitness for use,” pp. 1–79, 2012, doi: 10.1145/2407783.2407788.
- [19] Henri, “~~濟無~~No Title No Title No Title,” *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 9–43, 2018.
- [20] G. Conference and M. Proppant, “References 7.2.,” pp. 26–29, 2007.
- [21] M. H. Chua *et al.*, “Face Masks in the New COVID-19 Normal: Materials, Testing, and Perspectives,” *Research*, vol. 2020, pp. 1–40, 2020, doi: 10.34133/2020/7286735.
- [22] J. Allen, “Preparing cotton, web forming and bonding methods for cotton nonwovens,” *Proc. 1998 beltwide Cott. Conf. San Diego, CA, USA, January 5-9 1999*, vol. 1, pp. 751–758, 1998.
- [23] Y.- Maryuningsih, B. Manfaat, and R. Riandi, “Penerapan Laboratorium Virtual Elektroforesis Gel Sebagai Pengganti Praktikum Riil,” *Phenom. J. Pendidik. MIPA*, vol. 9, no. 1, pp. 48–64, 2019, doi: 10.21580/phen.2019.9.1.3320.
- [24] K. K. Leonas and C. R. Jones, “The Relationship of Fabric Properties and Bacterial Filtration Efficiency for Selected Surgical Face Masks,” *J. Text.*



- Apparel, Technol. Manag.*, vol. 3, no. 2, pp. 4–5, 2003.
- [25] “Masker-Sintetis-Darah-Penetrasi GB-,” no. 1, p. 86153790.
- [26] U. Sekolah, M. Kejuruan, K. X. Semester, K. Pendidikan, and D. Kebudayaan, “PENGANTAR ILMU TEKSTIL 1 Istiharoh, ST.”
- [27] M. H. Chua *et al.*, “Face Masks in the New COVID-19 Normal: Materials, Testing, and Perspectives,” *Research*, vol. 2020, pp. 1–40, 2020, doi: 10.34133/2020/7286735.
- [28] R. Kemenkes, “Revisi 3 1,” *Standar Alat Pelindung Diri Untuk Penanganan Covid-19 di Indones.*, vol. Revisi 3, pp. 1–42, 2020.
- [29] H. Sciences, “~~濟無~~No Title No Title No Title,” vol. 4, no. 1, pp. 1–23, 2016.
- [30] Suharto, “Pemberdayaan petani melalui rancang bangun mesin pembuat pellet kompos kotoran sapi,” *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 45–50, 2013.
- [31] B. Ikam, “Pengaruh Temperatur Dan Line Speed Pada Proses Pembuatan Kabel Optik Yang Mengalami Kecacatan Diselubung Kabel Pada Mesin Extruder,” *J. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 2, p. 1, 2016, doi: 10.22441/jtm.v5i2.709.
- [32] T. Akhir, “Studi Penggunaan Dosing Pump Terhadap Penambahan Anti Stripping Agent Pada Asphalt Mixing Plant ( Amp ),” 2018.
- [33] F. Pi, M. Du, H. Liao, J. Li, and X. Gan, “The Research Status and

- Analysis of Melt Spinning Pack,” no. 2999, pp. 171–175, 2019, doi: 10.5220/0007528401710175.
- [34] X. Liu, S. Jiao, and fu M. Wang, “Configuring the spinning technology of PTT/PET bicomponent filaments according to fabric elasticity,” *Text. Res. J.*, vol. 83, no. 5, pp. 487–498, 2013, doi: 10.1177/0040517512447584.
- [35] “20150701kcjgt.PDF.” .
- [36] V. K. Midha and A. Dakuri, “Spun bonding Technology and Fabric Properties: a Review,” *J. Text. Eng. Fash. Technol.*, vol. 1, no. 4, 2017, doi: 10.15406/jteft.2017.01.00023.
- [37] E. Elnathan, “1. pendahuluan 1.1,” pp. 14–18, 2005.
- [38] R. Eriningsih and S. Sudiyanto, “Peningkatan Kualitas Produk Non Woven Melalui Pengembangan Mesin Needle Punch,” *Arena Tekst.*, vol. 27, no. 1, 2012, doi: 10.31266/at.v27i1.1163.
- [39] “Teknologi nir tenun.”
- [40] P. K. Roy, T. Malik, and T. K. Sinha, “Thermal bonded Nonwoven - An Overview,” *TechnicalTextile.Net*, no. July, pp. 1–15, 2018, [Online]. Available: <https://www.technicaltextile.net/articles/thermal-bonded-nonwoven-an-overview-5402>.
- [41] P. Studi, K. Tekstil, F. Seni, R. Dan, U. Negeri, and S. Maret, “Kain nonwoven,” 2016.
- [42] R. P. S. R. L, “MSDS-01 : -POLYPROPYLENE -MATERIAL SAFETY

- DATA SHEET,” no. 40, pp. 1–5, 2008.
- [43] J. Jimmy, F. J. Daywin, and G. Soeharsono, “Perancangan Sistem Angkat Forklift Dengan Kapasitas Angkat 7 Ton,” *Poros*, vol. 12, no. 1, p. 87, 2017, doi: 10.24912/poros.v12i1.689.
- [44] Badan Pusat Statistika Kota Semarang, “Kecamatan Ngaliyan dalam angka 2018,” pp. 37-38 p, 2018, [Online]. Available: <https://semarangkota.bps.go.id/publication/2021/09/24/36849205d47e0d843d6257b0/kecamatan-ngaliyan-dalam-angka-2021.html>.
- [45] I. Adiasa, R. Suarantalla, M. S. Rafi, and K. Hermanto, “Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pabrik Di CV. Apindo Brother Sukses Menggunakan Metode Systematic Layout Planning (SLP),” *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 19, no. 2, pp. 151–158, 2020, doi: 10.20961/performa.19.2.43467.
- [46] I. Pratiwi, M. Etika, and W. Abdul Aqil, “Perancangan Tata Letak Fasilitas Di Insustri Tahu Menggunakan Blockplan,” *J. Ilm. Tek. Ind. Univ. Muhamadiyah Surakarta*, vol. 11, no. 2, pp. 102–112, 2015.
- [47] Engel, “濟無No Title No Title No Title,” *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, 2014.
- [48] B. A. B. Ii and L. Teori, “Mohamad Samsul, Pasar Modal dan Manajemen Portofolio , (Jakarta: Erlangga, 2015), 59. 18,” pp. 18–35, 2015.
- [49] SANGANA TIMOR LUMBAN SIANTAR, “Sangana timor lumban

siantar | 1 peranan, kewenangan dan kedudukan dewan komisaris dalam perseroan terbatas sangana timor lumban siantar,” pp. 1–15, 2007.

- [50] D. P. Sari, “Gambaran Umum Perusahaan Oriflame,” pp. 12–26, 2018.
- [51] A. Dabet, I. Indra, and T. Hafli, “Aplikasi teknik manufaktur vacuum assested resin infusion (vari) untuk peningkatan sifat mekanik komposit plastik berpenguat serat abaca (AFRP),” *J. POLIMESIN*, vol. 16, no. 1, p. 19, 2018, doi: 10.30811/jpl.v16i1.551.
- [52] H. Rudiawan, “Peranan Manajemen Produksi dalam Menyelaraskan Kinerja Perusahaan,” *J. Manaj. FE-UB*, vol. 9, no. 2, pp. 66–70, 2021.
- [53] J. Deskripsi, “Rincian Tugas dan Tanggung Jawab,” no. 1, pp. 3–4.
- [54] I. A. Paramitha, “Tinjauan Pustaka Tinjauan Pustaka,” *Conv. Cent. Di Kota Tegal*, pp. 6–37, 2017.
- [55] B. Organisasi, “Hrd & personalia.”
- [56] S. Mahmudah, “Tinjauan Yuridis terhadap Kerjasama dengan Sistim Franchise Pada Bisnis Ritel,” *Gema Keadilan*, vol. 6, no. 1, p. 86, 2019, doi: 10.14710/gk.6.1.86-98.
- [57] B. A. B. Ii, “Ametembun NA , Supervisi Pendidikan, (Bandung: Rama, 1971) h 1 Certo (1997: 4),” pp. 26–91.
- [58] Y. Makasudede, “Bab 2 tinjauan pustaka,” pp. 8–45, 1953.
- [59] L. P. Kerja, “DI HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT PT DHANAR

MAS CONCERN,” 2020.

- [60] A. I. Karyawan, “draft 2 - Copy,” pp. 2–4.
- [61] UU RI, “Undang-undang RI No. 38,” *Tentang Keperawatan*, no. 10, pp. 2–4, 2014.
- [62] S. Sudahnan, “Kewenangan Satpam Sebagai Tenaga Keamanan Di Perusahaan,” *Perspektif*, vol. 16, no. 3, p. 140, 2011, doi: 10.30742/perspektif.v16i3.78.
- [63] E. U. Tugas and D. Pengemudi, “E. uraian tugas driver/pengemudi,” p. 3.
- [64] KEMENPERIN, “Undang - Undang RI No 13 tahun 2003,” *Ketenagakerjaan*, no. 1, 2003.
- [65] W. I. Nyoman and D. K. Sintaasih, “PERAN STATUS KEPEGAWAIAN DALAM MEMODERASI Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Udayana ( Unud ), Bali , Indonesia,” pp. 795–812, 2015.
- [66] “Evaluasi Ekonomi Gizi Buruk.” .
- [67] Sekaran *et al.*, “No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title,” *Pakistan Res. J. Manag. Sci.*, vol. 7, no. 5, pp. 1–2, 2018, [Online]. Available: <http://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?EbscoContent=dGJyMNL e80Sep7Q4y9f3OLCmr1Gep7JSsKy4Sa6WxWXS&ContentCustomer=dG JyMPGptk%2B3rLJNuePfgex43zx1%2B6B&T=P&P=AN&S=R&D=buh &K=134748798%0Ahttp://amg.um.dk/~media/amg/Documents/Policies>

and Strategies/S.

- [68] B. A. B. Vi, “Bab vi analisa ekonomi,” pp. 86–98, 2013.
- [69] R. Aldilla, “Analisis Perananan Tim Pemantauan Inflasi,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [70] “DEPRESIASI / penyusutan 4 Metode Depresiasi.”
- [71] B. A. B. Ii and T. Pustaka, “Atau Dilepaskan,” pp. 12–24, 2005.
- [72] M. Gardjito and Y. R. Swasti, “Jenis Biaya,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2018.
- [73] N. F. Isniarno, I. R. Nurfajar, and M. O. Saputra, “Analisis Discounted Cash Flow (Dcf) Dalam Investasi Tambang,” *Ethos J. Penelit. dan Pengabd. Masy.*, vol. 9, no. 1, pp. 112–117, 2021.

## DAFTAR PUSTAKA WEB

- [1] Testex, "Testextile," [Online]. Available: [www.testextile.com](http://www.testextile.com). [Accessed thursday april 2022].
- [2] AZX, "AZX.group.en," AZX, [Online]. Available: [azx.group.en.made-inchina.com](http://azx.group.en.made-inchina.com). [Accessed monday april 2022].
- [3] Honge, "Honge," Honge, [Online]. Available: [www.hongewf.com](http://www.hongewf.com). [Accessed monday april 2022].
- [4] Gester, "Gester Instrument," Gester, [Online]. Available: [www.gester.instruments.com](http://www.gester.instruments.com). [Accessed wednesday april 2022].

## KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN









1. Nama Mahasiswa : Heppy Noor Affifah  
No. MHS : 18521094
2. Nama Mahasiswa : Annisa Luthfiah Zulfa  
No. MHS : 18521217

Judul Perancangan \*) :  
PERANCANGAN PABRIK MASKER BEDAH (3 PLY) SPUNBOND PP  
KAPASITAS 950 TON/TAHUN

### LAMPIRAN

Mulai Masa Bimbingan : **6 Desember 2021**

Batas Akhir Bimbingan : **2 Desember 2022**

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1	4 Desember 2021	Penentuan judul TA	
2	5 Desember 2021	BAB 1 (Penentuan kapasitas)	
3	7 Februari 2022	BAB 1 (Latar belakang pendirian pabrik) dan BAB 2 (Perancangan produk)	
4	23 Februari 2022	ACC BAB 1 dan BAB 2	
5	4 Juli 2022	BAB 1 – BAB 5	
6	7 Juli 2022	BAB 1 – BAB 5	
7	11 Juli 2022	ACC BAB 1 - BAB 5	
8	15 Juli 2022	BAB 6 (Evaluasi ekonomi)	
9	18 Juli 2022	Naskah Full	

**\*) Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok**

- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Pra Rancangan
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy



## KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1. Nama Mahasiswa : Heppy Noor Affifah  
No. MHS : 18521094
2. Nama Mahasiswa : Annisa Luthfiah Zulfa  
No. MHS : 18521217

Judul Perancangan \*) :

PERANCANGAN PABRIK MASKER BEDAH (3 PLY) SPUNBOND PP  
KAPASITAS 950 TON/TAHUN

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta,



Pembimbing,

**Suharno Rusdi, Ir., Ph.D**

**\*) Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok**

- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Pra Rancangan
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy














## KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1. Nama Mahasiswa : Heppy Noor Affifah  
No. MHS : 18521094
2. Nama Mahasiswa : Annisa Luthfiah Zulfa  
No. MHS : 18521217

Judul Perancangan \*) :  
PERANCANGAN PABRIK MASKER BEDAH (3 PLY) SPUNBOND PP  
KAPASITAS 950 TON/TAHUN

Mulai Masa Bimbingan : **6 Desember 2021**

Batas Akhir Bimbingan : **2 Desember 2022**

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1	18 Desember 2021	BAB 1 (Penentuan kapasitas)	
2	23 Desember 2021	Mencari referensi TA terkait penentuan kapasitas	
3	24 Desember 2021	BAB 1 (Penentuan kapasitas)	
4	26 Desember 2021	BAB 1 (Penentuan kapasitas)	
5	29 Desember 2021	BAB 1 (Penentuan kapasitas)	
6	2 Januari 2022	BAB 1 (Latar belakang pendirian pabrik)	
7	7 Januari 2022	Revisi BAB 1	
8	4 Februari 2022	ACC BAB 1	
9	10 Februari 2022	BAB 2 (Perancangan produk)	
10	24 Februari 2022	ACC BAB 2	
11	13 Maret 2022	Merancang luaran BAB 3 untuk TT	
12	4 April 2022	BAB 3 (Perancangan proses)	
13	5-11 April 2022	BAB 3 (Perancangan proses)	

**\*) Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok**

- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Pra Rancangan
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy

## KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1. Nama Mahasiswa : Heppy Noor Affifah  
No. MHS : 18521094
2. Nama Mahasiswa : Annisa Luthfiah Zulfa  
No. MHS : 18521217

Judul Perancangan \*) :

PERANCANGAN PABRIK MASKER BEDAH (3 PLY) SPUNBOND PP  
KAPASITAS 950 TON/TAHUN

14	12 April 2022	BAB 3 (Perancangan proses)	
15	18 Mei 2022	BAB 3 (Perancangan proses)	
16	19 Mei 2022	ACC BAB 3 (Perancangan proses)	
17	5 Juni 2022	BAB 4 (Perancangan pabrik)	
18	11 Juni 2022	ACC BAB 4 (Perancangan pabrik)	
19	20 Juni 2022	BAB 5 (Utilitas)	
20	12 Juli 2022	BAB 6 (Evaluasi ekonomi)	
21	18 Juli 2022	ACC BAB 6 dan Naskah Full	

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta,



Pembimbing,

**Febrianti Nurul Hidayah, S.T., B.Sc.,M.Sc.**

**\*) Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok**

- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Pra Rancangan
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy