PRA RANCANGAN PABRIK HANDUK DARI SERAT *COTTON-DAUN NANAS* DENGAN KAPASITAS 569 TON/TAHUN

PRA RANCANGAN PABRIK

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Konsentrasi Teknik Tekstil



Oleh :

Nama : M Abdul Aziz Setiadi

NIM : 19521125

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK HANDUK

DARI SERAT *COTTON-DAUN NANAS* DENGAN KAPASITAS

569

TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Oleh :

Nama : Abdul Aziz Setiadi

NIM : 19521125

Yogyakarta, Juni 2025

Pembimbing I	Pembimbing II
Ir. Suharno Rusdi, Ph.D	**Dr.Eng. Rina Afiani Rebia, S.Hut.,M.Eng**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

PRA RANCANGAN PABRIK HANDUK
DARI SERAT *COTTON-DAUN NANAS* DENGAN KAPASITAS
569
TON/TAHUN

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M Abdul Aziz Setiadi
NIM : 19521125

Yogyakarta, Juni 2025

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

Demikian pernyataan ini kami buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



M Abdul Aziz Setiadi

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK HANDUK DARI SERAT *COTTON-DAUN NANAS* DENGAN KAPASITAS 569 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : M Abdul Aziz Setiadi

Nim : 19521125

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 September 2025

Tim Penguji

Dr.Eng.Rina Afiani Rebia, S.Hut.,M.Eng
Ketua (.....)

Ahmad Satria Budiman, S.T.,M.Sc
Penguji 1 (.....)

Diyah Dwi Nugraheni, S.T.,M.T
Penguji 2 (.....)

Mengetahui :
Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Prof. Sholeh Ma'mun, S.T.,M.T.,Ph.D.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat melaksanakan tugas akhir ini ,dan penulis dapat menyelesaikan pembuatan naskah Tugas Akhir Pra Perancangan Pabrik.

Penulisan Tugas Akhir Pra Perancangan Pabrik yang berjudul "PRA RANCANGAN PABRIK HANDUK DARI *COTTON-DAUN NANAS* DENGAN KAPASITAS 569 TON/TAHUN" ini diajukan sebagai salah satu persyaratan kelulusan sebagai mahasiswa Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Pada pengerjaan dan penyelesaian Tugas Akhir ini tentu mengalami kendala. Semua kendala yang ada, tidak mungkin dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah Ta'ala, yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis diberikan kemampuan dan kelancaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Orang tua dan keluarga tercinta atas doa, dukungan, dan kasih sayangnya yang tiada henti.
3. Bapak Prof. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Prof., Dr., Ir., Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
5. Ibu Ifa Puspasari, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia FTI UII.

6. Bapak Sholeh Ma'mun, S.T., M.T., Ph.D. selaku Kepala Prodi Sarjana Teknik Kimia FTI UII.
7. Ibu Venitalitya Alethea Sari Augusta, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Prodi Teknik Kimia (Program Reguler) FTI UII.
8. Bapak Ir. H. Suharno Rusdi, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Dr.Eng Rina Afiani Rebia, S.Hut., M.Eng selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang sangat berperan sebagai pembimbing dan memberikan motivasi kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Rekan-rekan lintas angkatan yang telah memberikan saran dan dukungan kepada kami dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi pembaca yang tertarik pada pengembangan industri berbasis sumber daya alam terbarukan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING i

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR GAMBAR xii

ABSTRAK xiv

ABSTRACT xv

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Kapasitas Produksi 3

1.3 Tinjauan Pustaka 6

1.3.1 Definisi dan Sejarah Handuk 6

1.3.2 Pertenunan 8

1.3.3 Serat Katun 9

1.3.4 Serat Daun Nanas 15

BAB II PERANCANGAN PRODUK 24

2.1 Spesifikasi Produk 24

2.2 Spesifikasi Bahan Baku 26

2.3 Pengendalian Kualitas 30

2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku 30

2.3.2 Penyeleksian Benang dan Serat 31

2.3.3 Pengendalian Kualitas Proses 32

2.3.4 Pengendalian Kualitas Produk 39

BAB III PERANCANGAN PROSES 42
3.1 Uraian Proses 42
3.1.1 Pengelosan 44
3.1.2 *Warping* 45
3.1.3 *Re-Winding* 47
3.1.4 Penganjian (*Sizing*) 48
3.1.5 *Reaching-in* 52
3.1.6 *Tying* 52
3.1.7 Pertenunan (*Weaving*) 53
3.1.8 Inspeksi Produk 55
3.1.9 *Beam Winding* 56
3.2 Spesifikasi Mesin 57
3.2.1 Mesin Produksi 57
3.2.2 Alat Pengujian 63
3.3 Perencanaan Produksi 64
3.3.1 Kebutuhan Mesin 65
3.3.2 Kebutuhan Bahan Kimia Pendukung 70
3.4 Perancangan Ruang Penyimpanan Bahan Baku 71
3.5 Perancangan Alat Transportasi Bahan 73
BAB IV PERANCANGAN PABRIK 76
4.1 Lokasi Pabrik 76
4.2 Tata Letak Pabrik (*Layout Plant*) 80
4.3 Tata Letak Mesin 82
4.4 Organisasi Perusahaan 84
4.4.1 Bentuk Perusahaan 84

4.4.2 Struktur Organisasi 86
4.4.3 Tugas dan Wewenang 87
4.4.4 Penggolongan Jabatan, Ketenagakerjaan, dan Gaji 96
4.4.5 Fasilitas Karyawan 99
4.4.6 Kemanan, Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) 102
BAB V UTILITAS 105
5.1 Unit Penyedia Air 105
5.1.1 Air Untuk Produksi 106
5.1.2 Sanitasi 106
5.1.3 Kebutuhan Air Untuk Konsumsi 107
5.1.4 Kebutuhan Air Untuk Masjid 108
5.1.5 Kebutuhan Air *Hydrant* 108
5.1.6 Kebutuhan Air Lainnya 109
5.2 Unit Penata Udara 110
5.2.1 *Air Conditioner* 111
5.2.2 Kipas Angin 112
5.3 Unit Pencegahan Kebakaran 113
5.4 Unit Penyedia Listrik 115
5.4.1 Listrik Penerangan Ruang Produksi 115
5.4.2 Penerangan Ruang Non-Produksi I 118
5.4.3 Penerangan Ruang Non-Produksi II 121
5.4.4 Listrik Mesin Produksi 124
5.4.5 Listrik Peralatan Laboratorium 125
5.4.6 Listrik Penata Udara 125
5.4.7 Listrik Kebutuhan Lainnya 126

5.5 Unit Penyedia Bahan Bakar 127
5.5.1 *Genrator* 127
5.5.2 Sarana Transportasi 128
5.6 Pengolahan Limbah 128
BAB VI EVALUASI EKONOMI 130
6.1 Evaluasi Ekonomi 130
6.1.1 Analisis Perencanaan 130
6.1.2 Modal (*Capital Invesment*) 132
6.1.3 Analisa Ekonomi 143
6.2 Analisa Kelayakan 145
6.2.1 *Percent Return of Invesment* (ROI) 145
6.2.2 *Pay Out Time* (POT) 145
6.2.3 *Break Even Point* (BEP) 146
6.2.4 *Shut Down Point* (SDP) 148
6.2.5 *Discounted Cash Flow* (DCF) 148
BAB VII PENUTUP 153
7.1 Kesimpulan 153
7.2 Saran 154
DAFTAR PUSTAKA 155

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Spesifikasi Pengujian 2

Tabel 1.2 Data Ekspor-Impor Produk Handuk Tahun 2020-2024..... 3

Tabel 1.3 Perhitungan Metode Trend Linear Tahun 2025-2029 4

Tabel 1.4 Prediksi Produksi Tahun 2025-2029 5

Tabel 1.5 Komposisi Kimia Serat Katun..... 12

Tabel 1.6 Komposisi Kimia Serat Daun Nanas 18

Tabel 2.1 Spesifikasi Produk Handuk Olahraga 25

Tabel 2.2 Perbandingan Serat Katun-Daun Nanas..... 27

Tabel 3.1 Sistem Penliaian Cacat Kain 56

Tabel 4.1 Keterangan Tata Letak Pabrik 81

Tabel 4.2 Penggolongan Gaji Karyawan..... 98

Tabel 5.1 Rekapitulasi Kebutuhan Air 109

Tabel 5.2 Kebutuhan AC Ruang Produksi 111

Tabel 5.3 Kebutuhan AC Gedung Utama..... 112

Tabel 5.4 Kebutuhan Kipas Angin..... 112

Tabel 5.5 Kebutuhan Detektor Asap 114

Tabel 5.6 Kebutuhan Air Hidran..... 115

Tabel 5.7 Kebutuhan Listrik Penerangan Produksi..... 118

Tabel 5.8 Kebutuhan Listrik Penerangan Non-Produksi I 121

Tabel 5.9 Kebutuhan Listrik Penerangan Non-Produksi II 123

Tabel 5.10 Kebutuhan Listrik Mesin produksi 124

Tabel 5.11 Kebutuhan Listrik Alat Laboratorium 125

Tabel 5.12 Kebutuhan Listrik Lain-Lain..... 126

Tabel 5.13 Kebutuhan Listrik Seluruhnya..... 127

Tabel 5.14 Kebutuhan BBM Untuk Transportasi 128
Tabel 6.1 Biaya Tanah, Bangunan, Jalan dan Lingkungan 132
Tabel 6.2 Biaya Mesin Produksi 132
Tabel 6.3 Biaya Peralatan Utilitas dan Alat Penunjang 132
Tabel 6.4 Biaya Peralatan Laboratorium 133
Tabel 6.5 Biaya Perizinan Perusahaan 133
Tabel 6.6 Biaya Pemasangan Instalasi 134
Tabel 6.7 Biaya Transportasi 134
Tabel 6.8 Rekapitulasi Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*) 134
Tabel 6.9 Anggaran Gaji Karyawan 135
Tabel 6.10 Biaya Bahan Baku 136
Tabel 6.11 Biaya Bahan Baku Tambahan 136
Tabel 6.12 Biaya Utilitas 137
Tabel 6.13 Biaya Kesejahteraan Karyawan 137
Tabel 6.14 Biaya Pemeliharaan 138
Tabel 6.15 Biaya Asuransi 138
Tabel 6.16 Rekapitulasi Modal Kerja 139
Tabel 6.17 Skema Angsuran Bank 140
Tabel 6.18 Rincian Depresiasi 141
Tabel 6.19 Rincian Biaya Tetap (*Fixed Cost*) 142
Tabel 6.20 Rincian Biaya Tidak Tetap 142
Tabel 6.21 Rincian Biaya Tetap Tahunan (*Fixed Annual*) 146
Tabel 6.22 Rincian Biaya *Regulated Annual* 146
Tabel 6.23 Rincian Biaya Tidak Tetap Tahunan 147
Tabel 6.24 Growth Rate 149

Tabel 6.25 Perhitungan *Persent Value* 150

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Morfologi Serat Katun 10

Gambar 1.2 Struktur Kimia Serat Katun 15

Gambar 3.1 Alur Proses Pra Perancangan Pabrik Handuk 44

Gambar 3.2 *Single Sided Terry* 54

Gambar 3.3 Mesin *Winding* 57

Gambar 3.4 Mesin *Re-Winding* 58

Gambar 3.5 Mesin *Warping* 59

Gambar 3.6 Mesin *Sizing* 59

Gambar 3.7 Mesin *Weaving* 60

Gambar 3.8 Mesin *Reaching-In* 60

Gambar 3.9 Mesin Inspeksi 61

Gambar 3.10 Mesin *Tying* 62

Gambar 3.11 Mesin *Beam Winding* 62

Gambar 3.12 Timbangan Analitik 63

Gambar 3.13 Mesin *Wrap Reel* 63

Gambar 3.14 Mesin Penguji Daya Serap 64

Gambar 3.15 Rancangan Penyimpanan 72

Gambar 3.16 Troli 73

Gambar 3.17 *Forklift* 75

Gambar 4.1 Lokasi Pabrik 77

Gambar 4.2 Tata Letak Pabrik 81

Gambar 4.3 Tata Letak Mesin Produksi 83

Gambar 4.4 Mekanisme Rekrutmen Karyawan 97

Gambar 6.1 Grafik *Free Cash* Flow 151

Gambar 6.2 Grafik Hasil Analisa Kelayakan 152

ABSTRAK

Pra-rancangan pabrik handuk olahraga berbahan campuran serat katun (80%) dan serat daun nanas (20%) dengan pola tenun terry weave. Produk akhir berupa kain gulungan (beam) berukuran panjang 500 m, lebar 100 cm, dan gramasi 350 gsm. Pemanfaatan serat daun nanas dipilih karena ketersediaannya yang melimpah di Indonesia, nilai ekonomis, serta kontribusinya terhadap pengembangan tekstil ramah lingkungan. Pabrik direncanakan memiliki kapasitas produksi 569 ton per tahun, dengan bahan baku benang campuran diperoleh dari pemasok luar. Proses produksi difokuskan pada tahap persiapan benang, penenunan terry, pemeriksaan mutu, dan pengemasan beam. Lokasi pabrik direncanakan di Jalan Tol Cikopo-Palimanan, Desa Karangmukti, Kecamatan Cipeundeuy, Kabupaten Subang, berdasarkan pertimbangan ketersediaan bahan baku, akses transportasi, dan kedekatan dengan pasar.

Kata kunci: handuk olahraga, serat katun, serat daun nanas, tenun terry.

ABSTRACT

Preliminary design of a sports towel factory using a blend of cotton fiber (80%) and pineapple leaf fiber (20%) with a terry weave pattern. The final product is a fabric beam measuring 500 m in length, 100 cm in width, and 350 gsm in weight. The use of pineapple leaf fiber is chosen due to its abundant availability in Indonesia, economic value, and contribution to the development of environmentally friendly textiles. The factory is planned to have a production capacity of 569 tons per year, with blended yarn supplied by external vendors. The production process focuses on yarn preparation, terry weaving, quality inspection, and beam packaging. The factory is planned to be located along the Cikopo-Palimanan Toll Road, Karangmukti Village, Cipeundeuy District, Subang Regency, based on considerations of raw material availability, transportation access, and market proximity.

Keywords: sports towel, cotton fiber, pineapple leaf fiber, terry weave.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gaya hidup aktif dan kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan telah meningkatkan permintaan terhadap produk tekstil yang mendukung aktivitas fisik, salah satunya handuk olahraga. Handuk jenis ini digunakan untuk menyerap keringat selama atau setelah berolahraga, sehingga harus memiliki karakteristik seperti daya serap tinggi, ringan, cepat kering, dan tahan lama. Peningkatan minat terhadap olahraga di ruang publik, gym, maupun kegiatan luar ruangan turut mendorong kebutuhan akan handuk olahraga yang berkualitas.

Pada umumnya, handuk olahraga diproduksi dari serat katun maupun campuran serat sintetis. Katun menjadi pilihan utama karena mampu menyerap air dengan baik sekaligus memberikan kenyamanan saat digunakan. Selain itu, katun relatif lebih cepat kering dibandingkan beberapa serat alami lain. Hal ini disebabkan sifat higroskopisnya, yaitu kemampuan menyerap air hingga seperempat dari berat seratnya pada kondisi lembap, sehingga air yang terserap dapat lebih mudah diuapkan kembali. Struktur serat katun yang terdiri dari lumen dan lapisan dinding sel turut mempercepat mekanisme penyerapan dan penguapan tersebut (Syamwil, 2014). Sebaliknya, serat sintetis kerap dipilih karena lebih ringan dan sangat cepat kering akibat sifat hidrofobiknya yang hanya menahan air di permukaan. Namun, penggunaannya menimbulkan masalah lingkungan karena sulit terurai secara alami.

Oleh karena itu, diperlukan alternatif bahan baku yang tidak hanya memiliki sifat fungsional baik, tetapi juga mendukung aspek ramah lingkungan dan keberlanjutan.

Salah satu sumber bahan alami yang menjanjikan adalah serat daun nanas (*Pineapple Leaf Fiber/PALF*), yang berasal dari limbah pertanian tanaman nanas. Indonesia merupakan negara produsen nanas terbesar ketiga di dunia setelah Kosta Rika dan Filipina, dengan produksi mencapai lebih dari 2,8 juta ton buah nanas pada tahun 2022 (FAO, 2023). Setiap hektar kebun nanas dapat menghasilkan 15–20 ton limbah daun, yang sebagian besar belum dimanfaatkan dan justru menimbulkan masalah lingkungan karena pembusukan atau pembakaran (Tajuddin et al., 2016; Putra et al., 2020). Padahal, daun nanas mengandung serat selulosa sebanyak 70–82%, menjadikannya bahan baku potensial untuk aplikasi tekstil, termasuk handuk.

Dengan menggabungkan serat katun yang lembut dan higroskopis dengan serat daun nanas yang kuat dan ringan, produk handuk olahraga yang dihasilkan diharapkan tidak hanya unggul secara performa, tetapi juga mendukung prinsip ekonomi sirkular dan pengolahan limbah berkelanjutan. Pemanfaatan limbah daun nanas sebagai bahan baku serat tidak hanya mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga membuka peluang industri baru di bidang tekstil ramah lingkungan.

Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan pabrik handuk dengan kapasitas 569 ton per tahun menggunakan campuran serat daun nanas dan katun. Tujuan dari perancangan ini adalah menghasilkan handuk olahraga berkualitas tinggi yang ekonomis dan ramah lingkungan.

Tabel 1.1 Standar Kualitas Handuk Olahraga Menurut SNI

No	Spesifikasi Pengujian	Toleransi	Satuan	Syarat
1	Berat	Minimum	g/m^2	400-500

2	Kekuatan Tarik			
	- Lusi	Minimum	kg (N)	300
	- Pakan	Minimum	kg (N)	250
3	Tahan Luntur Warna			
	a. Pencucian 40℃			
	- Perubahan Warna	Minimum		4
	- Penodaan	Minimum		4
	b. Tahan Gosok			
	- Basah	Minimum		3
	- Kering	Minimum		4
	c. Tahan Sinar	Minimum		5
4	Daya Serap			
	- Waktu	Maksimum	Sekon	5
	- Kapasitas	Minimum	%	250
5	Kadar Kanji	Maksimum	%	0,5

Pada perancangan ini, produk akhir pabrik adalah kain handuk mentah (*beam*) hasil tenun dengan struktur *single-sided terry*, belum melalui tahap pewarnaan, pemotongan, maupun konfeksi. Tugas akhir pra-perancangan pabrik ini diharapkan memberikan kontribusi dalam pengembangan industri tekstil nasional sekaligus pemanfaatan sumber daya alam yang berkelanjutan.

1.2. Kapasitas Produksi

Data Ekspor dan Impor Handuk Tahun 2020 – 2024

Tabel 1.2 Data Ekspor – Impor Produk Handuk Tahun 2020-2024 (Badan Pusat Statistik, 2025)

Tahun	Ekspor (Kg)	Impor (Kg)
2020	2.892.006,88	1.176.856
2021	1.715.604,55	1.708.912
2022	473.057,02	2.031.525
2023	356.518,67	2.396.628
2024	642.700,77	1.593.503
Total	6.079.887,88	8.907.424

Dari data yang ditunjukkan pada tabel di atas, dapat diketahui jumlah kebutuhan handuk pada tahun 2025 dengan menggunakan metode *Trend Linear*. Hasil yang didapat menjadi acuan dalam penentuan kapasitas produksi pra-perancangan pabrik handuk. Berikut adalah data perhitungan untuk prediksi jumlah produksi Handuk dari tahun 2025-2029.

Tabel 1.3. Perhitungan Metode Trend Linear Tahun 2025-2029

Tahun	y (Kg)	x	x_2	xy
2020	1.176.856	-2	4	-2.353.712
2021	1.708.912	-1	1	-1.708.912
2022	2.031.525	0	0	0
2023	2.396.628	1	1	2.396.628
2024	1.593.503	2	4	3.187.006
Total	8.907.424	0	10	1.521.010

Dengan menggunakan persamaan regresi, yaitu :

$$y = \alpha + bx$$

Maka dapat diperkirakan untuk banyaknya kebutuhan pada tahun 2029, dengan mencari nilai α dan b , dimana :

$$\alpha = \frac{\Sigma y}{n}$$

$$a = \frac{8.907.424}{5}$$

$$\alpha = 1.781.484{,}8$$

$$b = \frac{x.y}{x^2}$$

$$b = \frac{1.521.010}{10}$$

$$b = 152.101$$

Berikut adalah hasil perhitungan prediksi produksi handuk dari tahun 2025 – 2029, tertera pada table 1.4 di bawah ini :

Tabel 1.4 Tabel Prediksi Produksi Tahun 2025 – 2029

Tahun	X	Y (kg)
2025	3	2.237.787,8
2026	4	2.389.888,8
2027	5	2.541.989,8
2028	6	2.694.090,8
2029	7	2.846.191,8

Keterangan :

α : Rata-rata permintaan di masa lalu

b : Koefisien yang menunjukan perubahan setiap tahun

y : Nilai dan hasil perkiraan permintaan

x : Waktu tertentu yang diubah dalam bentuk kode

n : Jumlah data yang ada

Berdasarkan hasil perhitungan prediksi jumlah produksi yang diperoleh dari perhitungan table 1.4 tersebut, maka dapat dilihat pada tahun 2029 indonesia diperkirakan akan menerima permintaan dengan melakukan impor handuk katun sebanyak 2.846.191,8 kilogram. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan handuk katun baik lokal maupun impor, maka pabrik ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan handuk dengan asumsi 20% dari banyaknya permintaan. Maka, pra-rancangan pabrik ini direncanakan akan didirikan dengan kapasitas 569,238,36 kg/tahun atau 569 ton ton/tahun.

1.3. Tinjauan Pustaka

1.3.1. Definisi dan Sejarah Handuk

Handuk merupakan salah satu produk tekstil rumah tangga yang berfungsi untuk menyerap air atau keringat dari permukaan tubuh dan benda. Kain ini umumnya terbuat dari bahan yang memiliki daya serap tinggi, seperti serat katun, dengan permukaan kain yang terdiri atas benang-benang berbulu atau *loop* hasil dari struktur anyaman terry yang khas. Konstruksi ini memungkinkan handuk memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga meningkatkan kapasitas penyerapan air, menjadikannya cocok digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, termasuk dalam aktivitas olahraga.

Secara historis, bentuk awal handuk dapat ditelusuri ke wilayah Timur Tengah, khususnya Turki, dengan penggunaan peshtemal, yaitu kain tipis yang digunakan dalam tradisi mandi uap di hamam pada abad ke-17. Inovasi dalam teknik penenunan di Inggris pada abad ke-18 hingga 19 kemudian memperkenalkan struktur anyaman terry secara komersial, yang berkembang menjadi handuk modern seperti yang digunakan saat ini (Kadolph & Langford, 2001).

Seiring dengan perkembangan kebutuhan dan gaya hidup, fungsi handuk meluas dari sekadar alat pengering menjadi bagian penting dalam dunia olahraga, kesehatan, dan kecantikan. Dalam bidang olahraga, handuk berfungsi tidak hanya untuk menyeka keringat tetapi juga membantu menjaga kenyamanan dan kebersihan selama aktivitas fisik yang intens. Handuk olahraga umumnya dirancang lebih ringan, cepat kering, serta tetap memiliki kemampuan serap yang tinggi untuk mendukung performa pengguna.

Sejalan dengan tren keberlanjutan di industri tekstil, bahan baku alternatif yang berasal dari limbah pertanian mulai dikembangkan sebagai pengganti serat sintetis maupun katun murni. Salah satu bahan potensial tersebut adalah serat daun nanas, yang memiliki karakteristik kuat, ringan, dan ramah lingkungan. Di Indonesia sendiri, produksi nanas tergolong tinggi, menjadikan limbah daun nanas sebagai sumber serat alami yang sangat melimpah. Menurut data FAO (2023), Indonesia termasuk lima besar negara penghasil nanas dunia, dengan volume produksi yang menghasilkan limbah daun mencapai sekitar 4 hingga 6 ton untuk setiap ton buah nanas yang

dipanen (FAO, 2023). Hal ini memberikan peluang besar untuk pemanfaatan limbah menjadi bahan baku tekstil yang bernilai tambah.

Dengan mempertimbangkan aspek ketersediaan bahan baku lokal, tren keberlanjutan industri, serta kebutuhan pasar terhadap produk fungsional seperti handuk olahraga, maka pemanfaatan kombinasi serat katun dan serat daun nanas menjadi salah satu solusi inovatif yang menjanjikan untuk dikembangkan.

1.3.2. Pertenunan

Pertenunan merupakan proses dasar dalam pembuatan kain yang dilakukan dengan cara menyilangkan dua sistem benang, yaitu benang lusi (*warp*) yang disusun sejajar secara memanjang dan benang pakan (*weft*) yang dimasukkan secara melintang. Proses ini dilakukan menggunakan mesin tenun (*loom*), yang secara mekanis mengatur pergerakan benang untuk menghasilkan struktur kain yang sesuai dengan desain dan karakteristik yang diinginkan.

Dalam konteks produksi handuk, khususnya handuk olahraga, struktur pertenunan yang paling banyak digunakan adalah anyaman *single-sided terry* , yaitu jenis tenunan yang menghasilkan *loop* atau bulu (*pile*) di permukaan kain. Struktur *loop* ini sangat penting karena berfungsi meningkatkan luas permukaan serat yang bersentuhan dengan kulit dan keringat, sehingga meningkatkan daya serap dan kelembutan handuk secara signifikan. Kain dengan struktur terry memiliki tiga jenis benang utama, yaitu, Benang lusi dasar (*ground warp*), Benang lusi bulu (*pile warp*), dan Benang pakan (*weft*). (Adanur, 2001)

Teknik pertenunan terry secara umum memerlukan mesin tenun khusus yang dapat mengatur pengikatan benang bulu dan membentuk *loop* yang simetris serta stabil. Dalam hal ini, kontrol terhadap tinggi *loop*, kepadatan lusi dan pakan, serta jenis benang yang digunakan akan sangat mempengaruhi kenyamanan, kekuatan tarik, serta daya serap air dari handuk yang dihasilkan.

Pada pabrik ini, benang yang digunakan adalah benang campuran serat katun 80% dan serat daun nanas 20%, yang memberikan perpaduan antara kenyamanan dan kekuatan tarik kain. Serat katun berkontribusi terhadap daya serap dan kelembutan, sementara serat daun nanas memberikan kekuatan struktural dan merupakan bahan yang lebih ramah lingkungan karena berasal dari limbah pertanian. Namun, penggunaan serat nanas yang lebih kaku dibandingkan katun menuntut pengaturan ketegangan benang (*tension*) yang lebih presisi agar proses pertenunan berjalan lancar tanpa menyebabkan kerusakan pada benang (Suryanegara, 2019)

1.3.3. Serat Katun

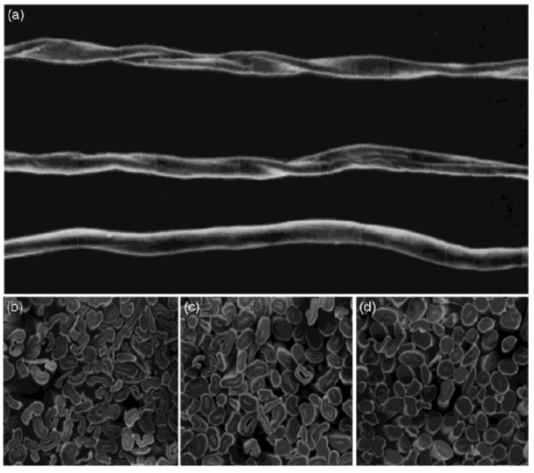
Serat katun merupakan salah satu jenis serat alam yang berasal dari tanaman katun (*Gossypium sp*.). Serat ini termasuk dalam kategori serat selulosa yang memiliki struktur kristalin tinggi, sehingga memberikan sifat kekuatan tarik yang baik, daya serap air tinggi, serta kenyamanan saat bersentuhan dengan kulit. Serat katun tersusun atas lebih dari 90% selulosa murni, serta sejumlah kecil hemiselulosa, pektin, dan lilin alami. Bentuk seratnya yang berbentuk seperti pita pipih berpilin mempengaruhi

kemampuan membentuk benang yang kuat dan stabil dalam proses pemintalan (Sasmita et al., 2020).

Serat katun memiliki keunggulan dalam hal kelembutan, kemampuan menyerap keringat, dan kompatibilitas dengan kulit manusia, sehingga sangat cocok digunakan dalam pembuatan tekstil yang bersentuhan langsung dengan kulit seperti pakaian, sprei, dan produk handuk. Pada suhu tinggi, serat katun menunjukkan ketahanan yang cukup baik dan tidak mudah rusak, menjadikannya bahan ideal untuk aplikasi yang memerlukan pencucian berulang.

a. Morfologi Serat Katun. Bentuk penampang membujur pada serat katun adalah pipih seperti pita terpuntir kearah panjang.

   Sedangkan penampang melintang serat katun sangat bervariasi, dari pipih sampai bulat, tetapi pada umumnya berbentuk seperti ginjal.



Gambar 1.1 Morfologi serat katun
(Sumber: Ahmed, M.K., et al., 2021).

b. Komposisi Serat Katun

   a) Selulosa. Serat katun tersusun terutama oleh selulosa dengan rantai polimer panjang, di mana setiap rantainya terdiri dari

ribuan unit glukosa. Dalam kondisi alaminya, jumlah unit glukosa per rantai (derajat polimerisasi) berkisar antara 8.000 hingga 10.000, dengan berat molekul selulosa mencapai sekitar 1,3 hingga 1,6 juta g/mol. (Lewin, M., & Pearce, E. M, 1998)

b) Pektat (Pektin). Pektin dalam serat katun merupakan senyawa polisakarida kompleks yang terdapat di bagian permukaan serat, khususnya pada kutikula dan lamela tengah. Senyawa ini terbentuk secara alami selama fase pertumbuhan tanaman katun dan berfungsi sebagai agen perekat antarstruktur sel. Walaupun kandungannya relatif kecil, keberadaan pektin dapat menghambat penetrasi larutan kimia ke dalam serat, sehingga perlu dihilangkan dalam tahap awal pengolahan tekstil. Proses penghilangan pektin biasanya dilakukan melalui penggulangan, yaitu perlakuan serat dengan larutan basa kuat seperti natrium hidroksida (NaOH) pada suhu mendidih. Perlakuan ini menyebabkan pektin mengalami degradasi menjadi senyawa larut yang dapat dibersihkan dari permukaan serat.

c) Protein. Protein dalam serat katun merupakan salah satu komponen non-selulosa yang terdapat terutama pada bagian luar serat, yakni di lapisan kutikula dan dinding sel luar. Senyawa ini terbentuk secara alami selama perkembangan serat pada tanaman katun, sebagai hasil dari proses

metabolisme dan pembentukan struktur dinding sel. Walaupun kandungannya relatif kecil, sekitar 1–1,5% dari berat serat mentah, protein tetap dianggap penting karena dapat memengaruhi sifat serat, khususnya dalam hal penyerapan zat kimia dan pewarna. Oleh karena itu, penghilangan protein umumnya dilakukan dalam tahap pengolahan awal, yaitu melalui proses penggulangan menggunakan larutan basa. (Kadolph, S. J, 2007)

d) Lilin. Memiliki manfaat fungsional, yaitu sebagai pelumas yang membantu mengurangi gesekan antar serat maupun antara serat dengan bagian mesin. Efek pelumasan ini memungkinkan serat lebih mudah mengalami proses peregangan dan pemelintiran tanpa menyebabkan kerusakan seperti putus atau patah. Oleh karena itu, meskipun lilin umumnya dihilangkan dalam proses lanjutan, keberadaannya dalam jumlah terbatas tetap diperlukan untuk menjaga kelancaran pemintalan.

c. Komposisi Kimia Serat Katun

Tabel 1.5 Komposisi Kimia Serat Katun (Lewin & Pearce, 1998)

Komposisi dalam serat	% terhadap berat kering
Selulosa	94 – 96
Pektin	0,4 – 1
Protein	1,0 – 1,5
Lilin dan Lemak	0,4 – 1
Mineral	0,7 – 1,6
Logam	0,05
Pigmen	0,5

d. Sifat-sifat Katun

a) Sifat Fisika

1) Warna

Serat katun dalam keadaan mentah umumnya memiliki warna putih krem hingga kekuningan, tergantung pada varietas katun, kondisi tanah, dan proses pemanenannya.

2) Kekuatan

Serat katun memiliki ketahanan mekanik yang cukup baik dibandingkan serat alami lainnya. Nilai kekuatannya berada pada kisaran 3 hingga 5 g/denier saat kering, dan meningkat ketika basah akibat struktur selulosa kristalin yang menyusunnya. Peningkatan kekuatan saat lembap mencapai 10–20%, menjadikan katun unik karena tidak melemah oleh air. Sifat ini membuat katun ideal digunakan pada tekstil yang membutuhkan kekuatan tinggi, terutama dalam kondisi basah. (Lewin, M., & Pearce, E. M, 1998)

3) Mulur

Serat katun hanya mampu mengalami pemanjangan sekitar 6 hingga 10 persen sebelum mengalami putus ketika diberi gaya tarik dalam kondisi kering.

4) *Moisture regain*

Serat katun dapat menyerap uap air dari udara sekitar sebesar 7–8,5% dari berat keringnya. Hal ini disebabkan oleh kandungan selulosa yang memiliki gugus hidroksil, sehingga bersifat menyerap air dan membuat katun terasa nyaman dipakai.

5) Berat Jenis

Serat katun memiliki berat jenis sekitar 1,50-1,54 g/cm³. Nilai ini menunjukkan bahwa katun termasuk serat yang cukup ringan, namun masih memiliki kepadatan yang cukup untuk memberikan kekuatan struktural.

6) Indeks Bias

Serat katun menunjukkan dua nilai indeks bias karena sifat optiknya yang anisotropik. Indeks bias sejajar terhadap sumbu serat (arah panjang serat) berada di kisaran 1,53, sedangkan indeks bias tegak lurus terhadap sumbu serat (arah melintang) sedikit lebih tinggi, yaitu sekitar 1,54.

b) Sifat Kimia

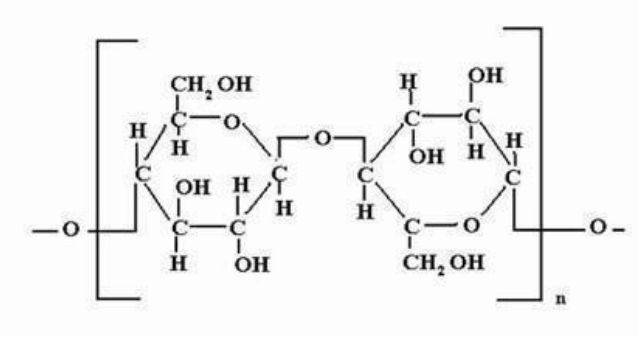
Serat katun terutama terdiri dari selulosa, yaitu senyawa polisakarida yang terbentuk dari rantai panjang unit glukosa. Kandungan selulosa yang tinggi menjadikan katun bersifat sangat reaktif terhadap berbagai bahan kimia, karena

banyaknya gugus hidroksil (-OH) yang tersedia pada strukturnya.

Serat katun cukup stabil saat terpapar alkali, seperti natrium hidroksida. Dalam kondisi tertentu, larutan alkali menyebabkan katun mengalami pembengkakan, yang meningkatkan daya serap air dan reaktivitasnya terhadap proses kimia selanjutnya. Namun, jika larutan terlalu pekat atau suhu terlalu tinggi, serat dapat mengalami perubahan struktur atau kerusakan.

Sebaliknya, asam kuat dapat merusak serat katun. Jika terkena asam pekat dan panas, ikatan antar-unit glukosa dalam selulosa dapat terputus, menyebabkan serat menjadi rapuh. Tetapi dalam kondisi encer dan suhu rendah, kerusakan tidak terlalu signifikan.

Selulosa dalam katun dapat teroksidasi, terutama selama proses pemutihan. Senyawa seperti hidrogen peroksida dan natrium hipoklorit sering digunakan untuk menghilangkan pigmen dan kotoran. Namun, penggunaan yang tidak terkendali bisa menurunkan kekuatan serat akibat kerusakan struktur kimia.



Gambar 1.2 Struktur Kimia Serat Katun (Mulyawan et al,2015)

1.3.4. Serat Daun Nanas

1.3.4.1. Sejarah dan Sifat

Serat daun nanas termasuk dalam kelompok serat alam yang berasal dari bagian daun tanaman nanas (*Ananas comosus*). Serat ini tergolong sebagai serat lignoselulosa karena memiliki kandungan utama berupa selulosa, disertai hemiselulosa dan lignin. Tidak seperti serat dari bagian buah seperti katun, serat nanas diperoleh dari organ vegetatif, yaitu daun, dengan metode ekstraksi yang dapat dilakukan secara manual, kimiawi, maupun mekanis.

Secara morfologis, serat ini bersifat panjang, ramping, dan memiliki penampang oval dengan permukaan kasar. Panjang serat umumnya berada pada kisaran 60 hingga 80 milimeter, sedangkan diameternya bervariasi antara 20 hingga 80 mikrometer, tergantung pada varietas tanaman serta teknik ekstraksinya. Komponen kimianya terdiri dari selulosa sebagai komponen dominan (sekitar 70–82%), diikuti oleh hemiselulosa (6–15%), lignin (5–12%), serta kandungan minor seperti pektin dan lapisan lilin. Berbasis *biofiber*. (Kumar, R., & Maiti, S, 2020) Kandungan selulosa yang

tinggi memberikan serat ini potensi untuk dijadikan bahan tekstil maupun material komposit berbasis *biofiber*.

Pemanfaatan serat dari daun nanas sebagai bahan tekstil tradisional telah dimulai sejak abad ke-17 di Filipina. Di negara tersebut, serat ini dikenal sebagai “piña”, dan lazim digunakan untuk membuat pakaian adat seperti barong tagalog dan baro’t saya. Proses pengolahannya dilakukan secara manual dengan teknik yang sangat teliti, menghasilkan kain halus bernilai tinggi yang umumnya digunakan dalam acara formal atau keagamaan. (Satyanarayana, K.G.,et al., 2009)

Dengan meluasnya budidaya tanaman nanas ke berbagai negara tropis seperti Indonesia, Thailand, dan India, pemanfaatan limbah daunnya pun mulai dikembangkan. Di masa modern, penggunaan serat daun nanas tidak hanya terbatas pada tekstil tradisional, tetapi juga meluas ke berbagai bidang seperti bahan penguat komposit, tekstil teknik, geotekstil, hingga industri fashion ramah lingkungan. Potensi ini semakin besar karena adanya kesadaran akan pentingnya material berkelanjutan dan pengurangan limbah pertanian.

Indonesia sebagai salah satu produsen utama nanas dunia memiliki potensi besar dalam pengembangan serat daun nanas. Beberapa wilayah seperti Lampung, Riau, dan Jawa Barat menghasilkan limbah daun dalam jumlah besar setiap tahunnya. Sayangnya, pemanfaatannya belum maksimal. Oleh karena itu, kajian ilmiah mengenai sifat fisik, kimia, serta teknik pengolahan serat ini sangat dibutuhkan untuk mengoptimalkan penggunaannya sebagai bahan baku tekstil alami yang berkelanjutan.

Serat daun nanas, sebagai bagian dari kelompok serat lignoselulosa, mengandung komponen struktural utama seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, serta komponen minor seperti pektin, lilin, dan senyawa aromatik lainnya. Kandungan non-selulosa ini cenderung menurunkan kualitas serat dalam aplikasi teknik, seperti kekuatan tarik, keterbasahan, daya rekat terhadap matriks polimer, serta kestabilan dimensi serat dalam lingkungan lembap. Oleh karena itu, diperlukan perlakuan kimia untuk meningkatkan performa serat melalui proses penghilangan pengotor, pemurnian selulosa, serta modifikasi gugus fungsional pada permukaan serat. Berikut adalah tabel komposisi kimia dari serat daun nanas :

Tabel 1.6 Komposisi Kimia Serat Daun Nanas (Hidayat,2008)

No	Komposisi Kimia	Serat Daun nanas (%)
1	Alpha Selulosa	69,5-71,5
2	Pentosan	17-17,8
3	Lignin	4,4-4,7
4	Pektin	1-1,2
5	Lemak dan Wax	3-3,3
6	Abu	0,71-0,87
7	Zat-zat lain (protein, asam, organic,dll)	4,5-5,3

1. Perlakuan kimia terhadap serat daun nanas

   a) Reaksi terhadap larutan alkali

   Serat daun nanas merupakan serat alam yang tersusun dari senyawa lignoselulosa seperti selulosa, hemiselulosa, lignin,

pektin, lemak-lilin, dan abu. Saat serat ini direndam dalam larutan alkali seperti natrium hidroksida (NaOH), terjadi perubahan kimia yang signifikan terhadap komponen penyusunnya.

Larutan NaOH mampu melarutkan hemiselulosa dan pektin, sehingga menghasilkan serat yang lebih murni dan lunak. Selain itu, lemak dan lilin yang menempel pada permukaan serat akan mengalami reaksi saponifikasi, menghasilkan sabun dan alkohol, yang membantu membersihkan permukaan serat.

Sementara itu, lignin, yang bersifat kompleks dan kaku, akan sedikit terdegradasi apabila perlakuan alkali dilakukan dalam kondisi tertentu seperti suhu tinggi atau waktu rendam yang lama. Proses ini juga menyebabkan selulosa membengkak, mengubah sebagian struktur kristalnya menjadi bentuk yang lebih amorf, yang pada akhirnya meningkatkan kemampuan serat dalam menyerap air dan zat pewarna. (Surayie, N., Suryanto, D., & Wulandari, A., 2018)

Dengan perlakuan ini, kualitas serat daun nanas meningkat secara signifikan, baik dari segi kebersihan, kecerahan warna, maupun daya serap, sehingga lebih sesuai digunakan sebagai bahan tekstil fungsional seperti handuk olahraga.

b) Reaksi terhadap zat pengelantang

Serat daun nanas yang mengandung komponen-komponen lignoselulosa seperti lignin, pektin, hemiselulosa, dan zat

pewarna alami memerlukan proses pemutihan atau pengelantangan sebelum digunakan dalam industri tekstil. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan warna alami, mencerahkan serat, dan meningkatkan daya serapnya.

Pada dasarnya, pengelantangan dilakukan menggunakan senyawa oksidator, seperti hidrogen peroksida (H_2O_2). Selama proses ini, lignin dan zat warna alami dioksidasi menjadi senyawa yang larut dalam air, sehingga dapat dihilangkan dari serat. Reaksi ini tidak hanya memperbaiki penampilan serat (lebih putih dan bersih), tetapi juga membantu membuka struktur mikroskopik serat, sehingga meningkatkan daya serap air dan penetrasi pewarna di tahap selanjutnya.

Namun, karena serat daun nanas memiliki kandungan lignin yang relatif tinggi, pengelantangan harus dikontrol dengan baik. Jika reaksi berlangsung terlalu keras atau terlalu lama, struktur selulosa dapat terdegradasi, menyebabkan penurunan kekuatan tarik serat.

Pengelantangan yang tepat akan menghasilkan serat yang lebih cerah, higroskopis, dan halus, sangat sesuai untuk produk tekstil seperti handuk, yang membutuhkan kombinasi kelembutan dan daya serap tinggi.

2. Sifat Fisik dari serat daun nanas

Serat daun nanas secara umum dapat diekstraksi melalui beberapa metode, seperti secara mekanikal, kimiawi, dan teknik

biologis. Namun metode kimiawi lebih sering digunakan karena lebih ekonomis dan mudah. Pemilihan metode ekstraksi juga memengaruhi sifat-sifat serat daun nanas, seperti kekuatan, densitas, *moisture regain*, dan fleksibilitas. Berikut beberapa sifat fisik dari serat daun nanas :

a) Moisture Regain

Moisture regain merupakan indikator seberapa besar suatu serat mampu menyerap kembali uap air dari udara setelah melalui proses pengeringan total. Parameter ini penting dalam industri tekstil karena memengaruhi kenyamanan, kelenturan, serta proses pengolahan serat lebih lanjut.

Serat daun nanas memiliki nilai *moisture regain* yang relatif tinggi untuk kelompok serat lignoselulosa, yakni berada pada kisaran 10 hingga 13 persen. Nilai ini menunjukkan bahwa serat tersebut memiliki kemampuan serap uap air yang baik, meskipun sedikit lebih rendah dibandingkan katun. Kemampuan ini berkaitan erat dengan kadar selulosa yang dominan dalam struktur seratnya, yaitu sekitar 70–82%, yang menjadikan serat ini bersifat hidrofilik. (Mishra, S., et al., 2003)

Dengan demikian, sifat ini memungkinkan serat daun nanas untuk menyerap kelembapan dari lingkungan, menjadikannya cukup potensial dalam aplikasi tekstil yang membutuhkan keseimbangan kelembapan, seperti produk handuk atau kain penyerap lainnya.

b) Densitas

Panjang serat merupakan karakteristik penting yang berperan dalam menentukan kelayakan suatu serat untuk digunakan dalam industri tekstil maupun komposit. Pada serat daun nanas, panjang serat sangat bergantung pada varietas tanaman, kondisi tumbuh, serta metode ekstraksi yang diterapkan. Secara umum, panjang serat daun nanas berkisar antara 25 hingga 80 milimeter. (Mishra, S., et al., 2003)

Hasil ekstraksi secara kimia, terutama menggunakan larutan alkali seperti natrium hidroksida, cenderung menghasilkan serat dengan panjang yang lebih seragam dan relatif lebih panjang dibandingkan metode mekanis. Panjang serat juga dipengaruhi oleh tingkat lignifikasi dan kekuatan tarik internal serat.

c) Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik serat daun nanas (*Pineapple Leaf Fiber/PALF*) bervariasi tergantung pada metode ekstraksi yang diterapkan, baik secara mekanik (fisik) maupun kimiawi.

Ekstraksi secara fisik umumnya dilakukan dengan dekortikator atau penggarukan manual, tanpa menggunakan bahan kimia. Serat hasil ekstraksi mekanik ini memiliki kekuatan tarik berkisar antara 170 hingga 630 Mpa, tergantung varietas tanaman dan umur panen. (Sharma, A., Yousif, B. F., Tay Guan Lim, et al., 2021)

Penggunaan larutan alkali seperti NaOH 6% secara signifikan meningkatkan kekuatan tarik serat. Proses ini

melarutkan senyawa non-selulosa seperti lignin, hemiselulosa, dan wax, sehingga menghasilkan struktur mikrofibril yang lebih teratur dan kristalin. Berdasarkan penelitian Sharma et al. (2021), kekuatan tarik serat yang telah melalui perlakuan alkali dapat mencapai 1.620 Mpa, atau meningkat hampir 2,5 kali lipat dibandingkan serat yang diekstraksi secara mekanik.

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1. Spesifikasi Produk

Produk utama yang akan dihasilkan oleh pabrik ini adalah kain handuk olahraga yang masih berupa lembaran panjang (*beam*), belum mengalami proses pemotongan atau penjahitan menjadi satuan (per pcs). Bentuk produk ini dipilih untuk memudahkan proses lanjutan di industri hilir seperti pemotongan, penyempurnaan (*finishing*), bordir, dan pengemasan, sesuai kebutuhan pasar.

Jenis kain yang dirancang adalah kain tenun terry berbulu satu sisi (single-sided terry towel) dengan komposisi serat 80% katun dan 20% serat daun nanas (PALF). Serat katun dipilih karena memiliki karakteristik lembut, nyaman di kulit, serta daya serap air yang tinggi, sehingga sesuai untuk fungsi utama handuk sebagai penyerap keringat maupun air. Sementara itu, serat daun nanas berperan memberikan kekuatan tarik tambahan pada kain. Kekuatan tarik ini penting karena dapat meningkatkan ketahanan kain terhadap tegangan mekanis selama proses penggunaan, pencucian berulang, maupun gesekan, sehingga umur pakai produk menjadi lebih panjang. Selain itu, sifat serat daun nanas yang relatif kaku dan memiliki rongga turut berkontribusi dalam mempercepat proses pengeringan kain setelah digunakan (Asim et al., 2015; Hapsari & Saputra, 2021).

Dalam desain kain handuk olahraga ini, aspek daya serap, kenyamanan, kemudahan perawatan, dan efisiensi bobot kain menjadi fokus utama. Oleh karena itu, pemilihan spesifikasi teknis seperti nomor benang, gramasi, dan kerapatan benang disesuaikan agar menghasilkan kain yang cukup ringan namun tetap kuat dan fungsional. Seluruh jenis benang yang digunakan, meliputi benang lusi dasar, benang

lusi bulu, dan benang pakan, dibuat dari campuran serat katun dan serat daun nanas, sehingga karakteristik struktur serta sifat akhir kain yang dihasilkan mencerminkan kombinasi keunggulan dari kedua jenis serat tersebut. Adapun spesifikasi produk handuk olahraga sebagai berikut :

Tabel 2.1 Spesifikasi Produk Handuk Olahraga

Spesifikasi	**Keterangan**
Panjang Kain per Boom	500 meter
Lebar Kain	100 cm
Berat Kain (gramasi)	350 gram/m^2 (gsm)
Nomor Benang Lusi Bulu	$Ne_1$18s
Nomor Benang Lusi Dasar	$Ne_1$20s
Nomor Benang Pakan	$Ne_1$20s
Tetal Lusi Bulu	102 inch
Tetal Lusi Dasar	102 inch
Tetal Pakan	89 inch
Tinggi *Loop* (bulu)	± 2,5 mm
Konstruksi Anyaman	Terry Weave (*Single-Sided Terry*)

a. Ukuran Handuk Per Beam

Dari segi dimensi, kain handuk dirancang memiliki lebar jadi 100 cm dengan panjang per beam mencapai ±500 meter.

b. Berat Handuk

Berat kain dinyatakan dengan *grams per square meter* (GSM). GSM sendiri adalah satuan stantar universal untuk menghitung serta membandingkan semua kain termasuk handuk.

c. Nomor Benang

Nomor benang adalah satuan yang menunjukkan tingkat kehalusan atau ketebalan benang. Dalam sistem *English count* (Ne), semakin besar angka nomor benangnya, maka benangnya semakin halus dan ringan. Sebaliknya, semakin kecil angkanya, maka benang semakin tebal dan berat.

d. Tetal

Tetal merupakan ukuran kerapatan benang dalam konstruksi kain tenun, yaitu jumlah benang yang tersusun dalam arah lusi maupun pakan per satuan panjang (cm). Nilai tetal yang tinggi menunjukkan kain yang lebih padat dan kuat, sementara nilai yang rendah menghasilkan kain yang lebih ringan dan fleksibel. Dalam kain handuk, dikenal pula tetal lusi bulu, yaitu kerapatan benang lusi yang membentuk *loop* pada permukaan kain.

e. Konstruksi Anyaman

Konstruksi anyaman merupakan pola atau teknik penyilangan antara benang lusi dan benang pakan dalam proses tenun yang menentukan bentuk dan sifat akhir kain. Untuk kain handuk, digunakan konstruksi anyaman *terry weave* yang dirancang agar sebagian benang lusi dapat membentuk *loop* di

permukaan kain. Struktur ini bertujuan untuk meningkatkan daya serap dan kelembutan kain, yang menjadi ciri khas produk handuk.

2.2. Spesifikasi Bahan Baku

Pemilihan serat katun dan serat daun nanas sebagai bahan baku utama didasarkan pada karakteristik fungsional yang saling melengkapi. Serat katun memiliki tekstur halus, warna alami putih krem, dan daya serap air yang tinggi, serta dikenal sangat nyaman di kulit. Di sisi lain, serat daun nanas memiliki kekuatan tarik yang tinggi, struktur lebih kaku, serta daya tahan terhadap panas yang lebih baik, sehingga mampu memperkuat struktur kain tanpa mengorbankan kenyamanan. Berikut adalah perbandingan sifat kedua jenis serat berdasarkan karakteristik penting untuk produk tekstil :

Tabel 2.2 Perbandingan Serat Katun-Daun Nanas

Sifat sifat bahan	Jenis serat	
	Katun	*Daun nanas*
Warna	*Putih cream*	*Putih keabu-abuan*
Mulur	7-10%	3-6%
Kekuatan tarik	3-5 g/denier	5-7 g/denier
Moisture Regain	8,5%	12-13%
Berat Jenis	1,54 g/cm³	1,5-1,55 g/cm³
Thermal Stability	150-160 °C	170-180 °C
Absorsi terhadap air	Sangat Baik	Baik

Kriteria utama yang akan dipenuhi dalam pencampuran dua serat ini adalah daya serap air, kekuatan serta ketahanan, dan kemampuan pengeringan. Beberapa kriteria lain yang akan dipenuhi adalah :

1) Estetika

Dari segi estetika, kombinasi kedua serat ini diharapkan memberikan tampilan kain yang menarik, termasuk warna yang merata dan tekstur yang seragam. Serat daun nanas juga diketahui dapat memberikan kilau alami pada kain, sehingga menambah nilai visual produk.

2) Kenyamanan

Produk akhir harus terasa lembut di kulit. Serat katun memberikan kelembutan, sementara serat daun nanas cenderung lebih kaku. Maka, pencampuran harus tetap mempertahankan kenyamanan saat digunakan di wajah atau tubuh.

2.2.1. Benang katun-daun nanas

Komposisi serat ditetapkan sebesar 80% katun dan 20% serat daun nanas (PALF). Persentase 20% serat daun nanas dipilih berdasarkan kajian literatur yang menunjukkan bahwa penambahan serat alami dalam kisaran 10–30% dapat meningkatkan kekuatan tarik kain tanpa mengurangi kenyamanan secara signifikan (Asim et al., 2015).

Benang yang digunakan dalam perancangan ini merupakan hasil pencampuran antara serat katun dan serat daun nanas, dua jenis serat alam dengan karakteristik yang saling melengkapi. Serat katun memiliki keunggulan dalam hal kelembutan, kenyamanan, dan daya serap air,

sedangkan serat daun nanas dikenal kuat secara mekanik, memiliki tampilan mengilap, dan bersifat lebih tahan terhadap mikroorganisme.

Pencampuran kedua serat ini bertujuan untuk memperoleh benang dengan performa fungsional dan estetika yang baik. Serat katun menyumbang kelembutan dan daya serap, sementara serat daun nanas meningkatkan kekuatan dan daya tahan kain terhadap pemakaian. Komposisi yang digunakan adalah 80% katun dan 20% serat daun nanas, yang dipilih karena mampu menjaga keseimbangan antara kenyamanan dan ketahanan produk.

2.2.2. Bahan pendukung

2.2.2.1. Kertas Separator

Dalam proses penyimpanan kain hasil tenun berbentuk beam. Bahan ini berfungsi menjaga kerapihan gulungan, memisahkan lapisan kain agar tidak saling menempel, serta memudahkan distribusi ke proses selanjutnya.

2.2.2.2. Plastik

Plastik yang digunakan dalam tahap akhir pengemasan produk beam adalah plastic PE (*Polyethylene*). Material ini dipilih karena sifatnya yang ringan, lentur, tahan terhadap air, serta mampu memberikan perlindungan terhadap kain dari kotoran, kelembapan, dan potensi kerusakan selama proses penyimpanan dan distribusi. Biasanya, plastic PE digunakan dalam bentuk lembaran bening atau roll transparan yang dibungkus secara menyeluruh pada gulungan kain

(*beam*). Ketebalannya disesuaikan agar cukup kuat menahan gesekan antar gulungan maupun beban tumpukan saat disimpan di gudang. Plastik PE ini diaplikasikan sebagai lapisan pelindung luar yang berfungsi menjaga kebersihan dan mutu kain hasil produksi sampai ke tahap berikutnya atau ke konsumen akhir. Selain itu, permukaannya yang transparan memungkinkan penempelan label atau barcode untuk identifikasi produk dan memudahkan pengangkutan karena kain tetap terbungkus rapi dan tidak mudah rusak.

2.2.2.3. Label atau tanda identifikasi ptoduk

Label atau tanda identifikasi produk juga termasuk bahan pendukung penting, terutama dalam tahap pengemasan dan penyimpanan. Label ini memuat informasi teknis seperti jenis benang, komposisi bahan, Panjang kain, nomor lot dan tanggal produksi. Informasi tersebut penting untuk keperluan pelacakan mutu dan pengendalian produksi.

2.3. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas bertujuan untuk memastikan bahwa produk akhir memenuhi standar teknis dan fungsional yang telah dirancang. Dalam produksi handuk olahraga dari serat katun dan daun nanas, pengawasan mutu dilakukan secara bertahap, dimulai dari bahan baku benang yang diperoleh dari vendor, proses penenunan, hingga pemeriksaan akhir pada kain hasil tenun (*beam*).

2.3.1. Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Bahan baku utama dalam proses produksi handuk olahraga adalah benang campuran serat alam yang terdiri dari 80% serat katun dan 20% serat daun nanas dengan nomor benang $Ne_1$20s untuk benang lusi dasar, $Ne_1$18s untuk benang lusi bulu serta $Ne_1$20s untuk benang pakan. Karena benang tidak diproduksi secara internal, melainkan diperoleh dari vendor, maka pengendalian kualitas dilakukan melalui pemeriksaan saat benang masuk ke pabrik (*incoming quality control*) untuk memastikan kesesuaian dengan spesifikasi produk.

2.3.2. Penyeleksian Benang dan Serat

Penyeleksian benang dan serat menjadi tahap penting sebelum proses produksi dimulai untuk memastikan bahwa bahan baku yang digunakan benar-benar sesuai dengan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan. Dalam perancangan pabrik handuk ini, benang yang digunakan merupakan hasil pencampuran 80% serat katun dan 20% serat daun nanas, yang dipasok dari pihak ketiga (vendor). Oleh karena itu, seleksi dilakukan tidak terhadap serat secara terpisah, melainkan terhadap benang jadi yang telah mengandung kedua jenis serat tersebut. Beberapa hal yang diperhatikan dalam proses seleksi ini meliputi :

a. Kesesuaian nomor benang diperiksa agar sesuai dengan kebutuhan proses tenun, yaitu $Ne_1$18s untuk benang lusi bulu, serta Ne_1 20s untuk benang lusi dasar dan benang pakan. Ketidaksesuaian nomor benang dapat memengaruhi kekuatan kain dan kenyamanan produk akhir.

b. Komposisi serat dalam benang dilakukan untuk memastikan bahwa campuran serat katun dan serat daun nanas sesuai dengan spesifikasi yaitu 80% katun dan 20% serat daun nanas. Validasi dapat dilakukan melalui informasi teknis vendor.
c. Kualitas permukaan dan struktur benang diperiksa secara visual untuk mendeteksi adanya cacat seperti *neps* (gumpalan kecil), *slubs* (penebalan tidak merata), benang putus, atau kontaminasi yang dapat mengganggu proses tenun dan memengaruhi mutu kain.
d. Keseragaman mutu antar *batch* dalam proses seleksi, penting untuk memastikan bahwa kualitas benang antar *batch* tetap konsisten. Pengambilan sampel acak dilakukan untuk membandingkan karakteristik antar lot yang dikirim vendor.

Melalui proses penyeleksian ini, hanya benang yang memenuhi kriteria teknis dan mutu yang akan digunakan dalam proses produksi.

2.3.3. Pengendalian Kualitas Proses

Selama proses penenunan handuk, pengendalian kualitas bertujuan untuk memastikan struktur kain sesuai dengan desain teknis dan terbebas dari cacat. Proses ini sangat krusial terutama karena handuk menggunakan anyaman *terry*, di mana pembentukan *loop* harus berlangsung konsisten dan seragam. Berikut beberapa proses yang perlu dijaga, yakni :

a. Parameter teknis penenunan, seperti jumlah lusi bulu (102 inch), lusi dasar (102 inch), dan pakan (89 inch), serta tinggi *loop* sekitar 2,5 mm. Semua parameter ini harus terjaga agar

kain tetap memiliki daya serap, ketebalan, dan kenyamanan sesuai standar.

b. Tegangan benang dijaga stabil. Tegangan yang terlalu kencang dapat menyebabkan benang putus, sedangkan terlalu longgar bisa membuat anyaman tidak terbentuk dengan baik.

c. Pemantauan cacat penenunan, seperti benang lusi putus (*broken end*), benang pakan yang hilang (*miss pick*), *loop* tidak terbentuk, atau struktur anyaman yang tidak seragam. Pemeriksaan dilakukan selama proses berlangsung untuk mencegah kerusakan menyebar.

d. Keseragaman kain juga diawasi. Sepanjang kain beam 500 meter, kualitas tekstur dan tampilan harus seragam agar produk akhir tidak bervariasi secara mutu.

Dengan pengendalian yang menyeluruh selama proses tenun, diharapkan produk kain handuk yang dihasilkan tetap konsisten dalam kualitas dan siap masuk tahap pemeriksaan akhir.

2.3.3.1. Pemeriksaan pada proses *Winding*.

Tahap *winding* merupakan langkah awal yang krusial dalam proses persiapan benang sebelum melanjut ke tahap berikutnya, seperti *warping* (untuk benang lusi) atau langsung ke tenun (untuk benang pakan). Oleh sebab itu, proses ini perlu disertai dengan pemeriksaan mutu benang guna memastikan bahwa benang memenuhi standar kualitas dan tidak menimbulkan masalah dalam

tahapan produksi selanjutnya. Pemeriksaan mutu pada tahap *winding* mencakup beberapa aspek berikut :

a. Pemeriksaan cacat fisik benang Selama *winding*, benang diperiksa secara visual maupun melalui sensor mesin terhadap cacat seperti benang putus, *neps* (gumpalan serat), *slubs* (penebalan tidak merata), atau benang yang kusut. Deteksi dini ini mencegah benang cacat masuk ke proses tenun yang dapat menyebabkan kerusakan kain atau berhentinya mesin.
b. Stabilitas tegangan dan pola lilitan tegangan benang saat proses *winding* harus dijaga konsisten. Tegangan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan benang meregang atau bahkan putus, sedangkan tegangan terlalu rendah dapat menghasilkan gulungan yang longgar dan tidak rapi.
c. Pemeriksaan selanjutnya mencakup kondisi gulungan benang, yakni memastikan hasil winding memiliki bentuk yang padat, simetris, dan tidak terdapat benang longgar atau silang yang bisa menyulitkan saat proses *winding*. *Cone* yang terbentuk harus rapi dan konsisten untuk menjamin kelancaran aliran benang saat proses *warping* dan *weaving*.

2.3.3.2. Pemeriksaan pada proses *Warping*.

Proses *warping* merupakan tahap awal pembentukan kain, di mana benang lusi (*warp*) disusun sejajar dan digulung ke dalam *beam* (gulung benang besar) sesuai desain konstruksi kain. Pemeriksaan pada tahap ini sangat penting karena kesalahan dalam penataan benang dapat berdampak langsung terhadap kualitas hasil tenun.

Dalam pabrik ini, benang lusi terdiri atas dua jenis yaitu, lusi dasar dan lusi bulu, yang masing-masing memiliki tetal dan peran berbeda dalam struktur anyaman *terry*. Untuk itu, pengawasan terhadap proses *warping* dilakukan agar penataan kedua jenis lusi berjalan sesuai spesifikasi. Beberapa aspek pemeriksaan dalam proses warping antara lain :

a. Jumlah benang lusi sesuai desain pemeriksaan dilakukan untuk memastikan bahwa jumlah helai benang lusi telah sesuai dengan tetal yang dirancang, yaitu 102 inch untuk lusi bulu dan 102 inch untuk lusi dasar. Ketidaksesuaian jumlah dapat menyebabkan perubahan kepadatan kain.
b. Ketegangan benang yang seragam, tegangan tiap helai benang harus dijaga seragam selama proses penggulungan ke *beam*. Ketegangan yang tidak merata dapat menyebabkan benang putus atau pembentukan kain yang tidak rata saat ditenun.
c. Pemeriksaan benang silang dan kusut sebelum benang digulung ke beam, dilakukan pemeriksaan visual dan

melalui *leasing* (pemisahan jalur benang) untuk memastikan tidak terjadi persilangan atau kekusutan antar benang. Hal ini penting untuk menjaga kelancaran proses tenun dan menghindari tarikan yang tidak seimbang.

Beam hasil *warping* hasil harus diperiksa dari sisi kerapian, kepadatan gulungan, dan keseragaman distribusi benang. Beam yang tidak rata atau terlalu longgar dapat menyulitkan pengaturan pada mesin tenun.

2.3.3.3. Pemeriksaan pada proses *Sizing*.

Proses *sizing* merupakan tahapan penting dalam persiapan benang lusi sebelum memasuki proses penenunan. *Sizing* bertujuan untuk memperkuat benang lusi melalui aplikasi bahan perekat, sehingga benang menjadi lebih tahan terhadap gesekan, tegangan, dan beban mekanik selama proses tenun berlangsung. Penerapan sizing sangat penting, terutama untuk benang berbahan serat alam seperti katun dan serat daun nanas yang cenderung rapuh dan berbulu.

Dalam pabrik ini, benang lusi terdiri atas lusi dasar dan lusi bulu yang keduanya berasal dari campuran 80% katun dan 20% serat daun nanas. Proses *sizing* dilakukan terutama pada benang lusi dasar, sedangkan lusi bulu dapat disesuaikan tergantung kebutuhan performa tenun dan desain *loop*. Pemeriksaan mutu selama proses *sizing* bertujuan untuk memastikan bahwa hasil pelapisan *sizing*

sesuai dengan standar performa benang untuk penenunan kain handuk. Adapun aspek pemeriksaan pada proses *sizing* meliputi.

a. Pemeriksaan konsentrasi larutan *sizing* formulasi harus mengandung konsentrasi bahan perekat (seperti pati alami, CMC (*Carboxymethyl Cellulose*), PEG (*Polyehtylene Glycol*), softner alami (lemak sintetis/minyak sawit), serta air bersih sesuai kebutuhan jenis benang. Konsentrasi yang terlalu tinggi akan membuat benang menjadi kaku dan mudah retak, sedangkan jika terlalu rendah maka daya rekat tidak mencukupi.
b. Pemeriksaan kekeringan benang setelah keluar dari *sizing box*, benang dikeringkan menggunakan silinder pemanas. Benang yang terlalu basah berisiko menggumpal atau rusak saat digulung ke beam, sedangkan benang yang terlalu kering dapat menjadi rapuh. Oleh karena itu, tingkat kelembapan akhir harus dikontrol dengan seksama.
c. Evaluasi kekakuan dan kelenturan benang *sizing* yang baik harus menjaga keseimbangan antara kekuatan tarik dan fleksibilitas benang. Pemeriksaan dilakukan terhadap elongasi benang untuk memastikan benang tetap lentur dan tidak mudah putus saat ditarik mesin tenun.

d. Pemeriksaan kerapian gulungan beam hasil *sizing*, *beam* lusi yang telah *disizing* harus memiliki gulungan yang padat, simetris, dan tanpa benang silang. Pemeriksaan ini penting untuk memastikan kelancaran proses penenunan dan pembentukan *loop* pada struktur anyaman *terry*.

2.3.3.4. Pemeriksaan pada proses *Weaving*.

Proses *weaving* (penenunan) merupakan tahap inti dalam produksi kain, di mana benang lusi dan pakan ditenun membentuk struktur kain utuh. Dalam perancangan pabrik ini, struktur kain yang dihasilkan adalah anyaman *terry weave*, yang ditujukan untuk produk handuk olahraga berbahan katun dan serat daun nanas. Oleh karena itu, pengendalian mutu dalam proses *weaving* menjadi sangat penting guna menjamin kualitas kain yang terbentuk, terutama dalam hal pembentukan *loop*, kerapatan kain, dan kekuatan struktur. Pemeriksaan mutu pada proses *weaving* difokuskan pada hal-hal berikut :

a. Pemeriksaan ketegangan benang ketegangan benang lusi dan pakan harus dijaga stabil sepanjang proses penenunan. Ketegangan yang tidak merata dapat menyebabkan benang putus, perubahan panjang *loop*, hingga permukaan kain yang bergelombang atau renggang.

b. Kerapatan anyaman (tetal lusi dan pakan) pemeriksaan dilakukan untuk memastikan bahwa jumlah helai benang sesuai dengan desain, yaitu 102 inch untuk lusi bulu, 102 inch untuk lusi dasar, dan 89 inch untuk pakan. Ketidaksesuaian kerapatan dapat berdampak pada gramasi kain, kekuatan tarik, dan daya serap handuk.

c. Konsistensi pembentukan *loop* pada kain handuk dengan konstruksi *terry*, *loop* yang dibentuk oleh benang lusi bulu harus seragam dalam tinggi dan posisi. Pemeriksaan ini bertujuan untuk menjamin bahwa tinggi *loop* sesuai target, yaitu 2,5 mm, dan tidak terjadi kegagalan *loop* atau *loop* ganda yang memengaruhi fungsi serap kain.

d. Pemeriksaan visual cacat tenun inspeksi visual dilakukan secara berkala untuk mendeteksi cacat seperti benang putus, lubang (*broken pick*), benang lusi silang (*warp cross*), atau *loop* tidak terbentuk.

2.3.4. Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian mutu pada produk akhir bertujuan untuk memastikan bahwa kain handuk mentah (*beam*) yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan. Karena pabrik ini hanya memproduksi kain hasil tenun dan belum melalui proses *finishing* (seperti

bleaching, *dyeing*, dan pemotongan), maka pemeriksaan kualitas difokuskan pada aspek-aspek fisik dan struktural dari kain hasil tenunan.

2.3.4.1. Daya Serap

Pengujian daya serap awal dilakukan untuk memastikan bahwa struktur tenunan *terry* yang terbentuk melalui proses tenun mampu menyerap cairan secara efektif, meskipun produk belum melalui tahap *finishing* seperti pemutihan atau pelembutan. Hal ini penting karena struktur *loop* (bulu) yang terbentuk dari benang lusi bulu menjadi penentu utama daya serap pada kain handuk.

Pengujian daya serap awal berfungsi sebagai bagian dari kontrol mutu proses tenun, dan tidak dimaksudkan sebagai pengujian performa akhir produk. Dengan demikian, pengujian ini dilakukan secara sederhana namun sistematis untuk menilai apakah *loop* sudah terbentuk sempurna dan berfungsi sebagaimana mestinya. Metode yang digunakan untuk pengujian daya serap awal meliputi.

a. *Drop test* (uji tetes air) satu tetes air dijatuhkan ke permukaan kain. Waktu yang dibutuhkan hingga air terserap sepenuhnya dicatat dalam satuan detik. Kain yang baik akan menyerap air dalam waktu singkat (<5 detik).

   Rumus :

   Waktu Serap (*T*) = $t_{akhir} - t_{awal}$

   Keterangan :

   t_{awal} = waktu awal tetesan air menyentuh kain

t_{akhir} = waktu saat tetesan air hilang

T = waktu serap dalam detik (s)

b. *Wicking test* (uji perambatan air) ujung kain dicelupkan ke dalam air dan dibiarkan selama waktu tertentu (misalnya 10 menit). Jarak rambat air ke atas kain diukur dalam satuan cm. Semakin tinggi nilai perambatan, semakin baik kemampuan menyerapnya.

Rumus :

Wicking Rate (*WR*) = $\frac{L}{t}$

Keterangan :

WR = laju perabatan air (cm/menit)

L = Panjang kain yang terbasai oleh air (cm)

t = waktu pengujian (menit)

c. *Absorption rate* (laju serap) digunakan untuk mengetahui seberapa banyak air yang dapat diserap kain per satuan luas (g/m²). Hasil ini memberikan gambaran tentang kapasitas serap awal kain sebelum *finishing.*

Rumus :

Absorption rate (*AR*) = $\frac{Wj-Wi}{t}$

Keterangan

AR = laju serap air (g/menit)

Wj = berat kain setelah penyerapan (g)

Wi = Berat kain kering (g)

t = waktu penyerapan (menit)

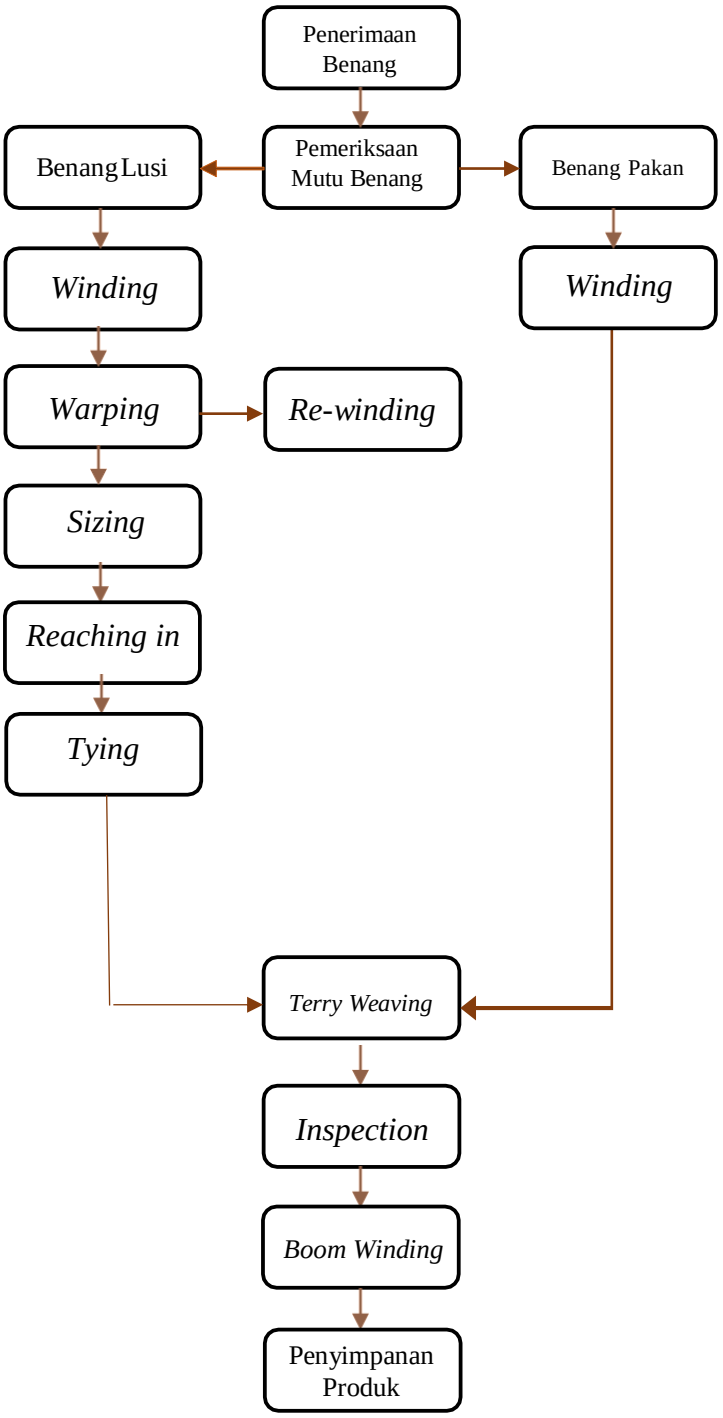
BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1. Uraian Proses

Proses pembuatan handuk olahraga dari campuran serat katun dan serat daun nanas dimulai dari tahap penerimaan benang yang diperoleh langsung dari vendor dalam bentuk *cone*. Produk akhir yang dihasilkan berupa kain tenun mentah (*grey*) sepanjang 500 meter dan selebar 100 cm per *beam*. Benang yang digunakan mencakup lusi dasar dengan jenis $Ne_1$20s dan lusi bulu dengan jenis $Ne_1$18s, serta benang pakan $Ne_1$20s, semuanya memiliki komposisi 80% katun dan 20% serat daun nanas. Tahapan proses produksi secara umum terbagi menjadi tiga bagian utama, yaitu persiapan benang, penenunan, dan penanganan kain setelah ditenun. Sebelum masuk ke proses produksi, benang-benang ini melalui tahap pemeriksaan kualitas (*Incoming quality*), untuk memastikan kesesuaian terhadap spesifikasi teknis, seperti nomor benang, keberadaan cacat fisik seperti *neps*, atau adanya kotoran yang dapat memengaruhi proses berikutnya maupun kualitas kain. Benang yang memenuhi standar mutu kemudian dilanjutkan ke proses *winding*, yakni pemindahan benang dari *cone* ke *spool* (untuk lusi) atau *pirn* (untuk pakan). Proses ini bertujuan untuk mempersiapkan benang sesuai kebutuhan mesin selanjutnya, sekaligus meratakan tegangan benang agar performanya stabil selama diproses. Setelah *winding*, benang lusi masuk ke tahap *warping*, yaitu penyusunan benang secara sejajar ke dalam *beam* sesuai spesifikasi, yakni 102 inch untuk lusi bulu dan 102 inch untuk lusi dasar. Kemudian dilakukan *rewinding* untuk menyamakan panjang dan ketegangan benang, guna menjaga kestabilan selama proses tenun. Selanjutnya, dilakukan proses *sizing*, yakni pelapisan benang lusi dengan bahan penguat seperti pati atau *polyvinyl*

alcohol untuk meningkatkan ketahanannya terhadap gesekan dan tarikan, terutama pada struktur anyaman terry weave yang memerlukan lusi bulu untuk membentuk *loop* 2,5 mm. Setelah itu, benang melalui tahap *reaching-in*, yaitu proses memasukkan benang satu per satu ke dalam mata *heddle* dan sisir tenun sesuai pola. Dilanjutkan dengan *tying*, yakni menyambungkan benang baru ke sisa benang lama dari *beam* sebelumnya, untuk menghemat waktu dan mempercepat persiapan mesin. Tahap utama produksi berada pada proses pertenunan (*weaving*) menggunakan mesin tenun jenis terry satu sisi (*single-sided terry*). Proses ini mengombinasikan benang lusi dasar, lusi bulu, dan pakan untuk menghasilkan kain dengan gramasi 350 gram/m², lebar 100 cm, dan panjang 500 meter per *beam*, menggunakan kepadatan pakan 89 helai per inch. *Loop* hanya terbentuk di satu sisi kain untuk memberikan kelembutan dan daya serap tinggi dengan struktur yang ringan. Setelah proses tenun selesai, kain melewati tahap inspeksi visual guna memastikan tidak terdapat cacat seperti *loop* rusak, benang yang terputus, maupun ketidaksesuaian tekstur. Serta dilakukan uji daya serap kain, seperti *drop test* (uji tetes air), *wicking test* (uji perambatan air), dan *absorption rate* (laju serap). Kain yang lolos inspeksi kemudian digulung kembali dalam proses *beam winding* dan dibungkus menggunakan kertas separator dan plastik *polyethylene*, yang berfungsi melindungi kain dari kelembaban, debu, dan potensi kerusakan saat penyimpanan. Gulungan kain tersebut kemudian disimpan di gudang produk jadi, sebelum dilanjutkan ke proses pemotongan, penjahitan, atau langsung dikirim ke mitra industri hilir untuk pengolahan lanjutan. Berikut dibawah ini adalah gambar 3.1 yang merupakan diagram alir dari proses pra perancangan pabrik kain handuk (*terry towel*):



Gambar 3.1 Alur Proses Pra Perancangan Pabrik Handuk

3.1.1. Pengelosan (*Winding*)

Pengelosan atau *winding* merupakan tahap awal yang penting dalam mempersiapkan benang sebelum memasuki proses lanjutan

seperti *warping* untuk benang lusi dan penenunan untuk benang pakan. Pada tahap ini, benang dari pemasok yang awalnya berada dalam *cone* standar digulung ulang ke *cone* baru melalui mesin *winding*. Selama proses *winding*, dilakukan pula inspeksi terhadap mutu benang secara visual. Bagian-bagian benang yang mengalami cacat seperti serabut berlebih, bagian yang mudah putus, atau benang yang tidak merata akan dipotong dan disingkirkan. Dengan demikian, hanya benang yang memenuhi standar kualitas yang akan digunakan dalam proses tenun. Pada proses *winding*, terdapat beberapa tujuan penting yang menjadi dasar dilakukan tahap ini sebelum proses berikutnya, antara lain :

a. Meningkatkan kelancaran proses lanjutan, seperti *warping* dan *weaving*, dengan menggulung benang dalam bentuk *spool* atau *cone* agar lebih rapi dan mudah digunakan.
b. Memperbaiki mutu benang dengan menyingkirkan bagian yang rusak atau tidak sempurna seperti benang berbulu, putus, atau terlalu tebal-tipis.
c. Menjaga konsistensi panjang dan ketegangan benang, sehingga benang tidak mudah putus atau kusut saat proses tenun berlangsung.

3.1.2. Warping

Warping merupakan salah satu tahapan kunci dalam persiapan benang lusi sebelum masuk ke proses *sizing* dan penenunan. Tujuan utama dari proses ini adalah untuk menyusun benang-benang lusi

secara sejajar dan teratur ke dalam bentuk gulungan besar yang disebut *beam warping*. Penyusunan dilakukan dengan mempertahankan ketegangan benang yang seragam dan susunan yang rapi, guna memastikan kelancaran dan kestabilan proses penenunan di tahap berikutnya.

Di pabrik ini, benang lusi terdiri atas dua kategori utama, yaitu lusi dasar dan lusi bulu, yang masing-masing memiliki fungsi spesifik dalam membentuk kain handuk berstruktur *terry*. Benang lusi dasar bertugas menopang konstruksi utama kain, sedangkan benang lusi bulu berfungsi membentuk *loop* atau bulu pada permukaan handuk. Oleh karena perbedaan fungsinya, kedua jenis benang ini melalui proses *warping* secara terpisah, namun dengan prinsip kerja yang sama.

Pada tahap ini, mesin warping yang menarik benang dari sejumlah *cone* yang ditempatkan pada creel. Mesin akan menyusun benang ke dalam beam dengan panjang tertentu dan jumlah helai yang telah ditentukan berdasarkan desain konstruksi kain. Dalam hal ini, konstruksi kain handuk yang dirancang menggunakan tetal lusi bulu 102 inch dan tetal lusi dasar 102 inch. Ketelitian dalam proses ini penting untuk memastikan benang tersusun secara parallel, tidak tumpang tindih, dan bebas dari ketidakteraturan.

Salah satu kendala umum dalam proses *warping* adalah putus ujung benang (*end breaks*), yang dapat menyebabkan benang terputus di tengah proses, mengganggu efisiensi produksi, dan berpotensi

menyebabkan cacat pada kain. Untuk meminimalkan terjadinya putus ujung, beberapa langkah teknis diterapkan dalam pabrik ini, antara lain :

a. Penggunaan *tensioner* (alat pengatur tegangan) pada *creel*, guna menjaga agar benang dari setiap *cone* ditarik dengan ketegangan yang seragam.
b. Pemeriksaan dan perawatan berkala pada *cone* benang, memastikan bahwa benang bebas dari cacat fisik, simpul, atau ketidakteraturan yang bisa memicu putus.
c. Menjaga kelembaban dan suhu ruang produksi dalam kisaran optimal, untuk menghindari benang menjadi terlalu rapuh atau mudah aus karena kondisi lingkungan yang ekstrem. Ruang produksi diatur pada suhu sekitar 25 hingga 28 °C dengan kelembapan relatif antara 60% hingga 70%, sesuai standar industri tekstil untuk pengolahan benang berbasis serat selulosa.
d. Mengatur kecepatan *warping* secara stabil, karena kecepatan yang terlalu tinggi dapat menimbulkan tarikan mendadak pada benang.
e. Menghindari perubahan mendadak arah atau sudut tarikan benang, dengan memastikan posisi *cone* dan *guide roller* sudah optimal.

3.1.3. Re-winding

Proses *re-winding* atau penggulungan ulang adalah proses menggulung ulang benang ke *cone* baru untuk merapikan bentuk

gulungan, menyamakan tegangan, dan membuang bagian benang yang tidak layak.

3.1.4. Penganjian (*Sizing*)

Penganjian merupakan tahapan penting dalam proses persiapan benang lusi sebelum memasuki mesin tenun. Pada tahap ini, permukaan benang dilapisi dengan larutan pengikat atau pasta *sizing* guna meningkatkan ketahanannya terhadap gaya tarik dan gesekan mekanis selama penenunan berlangsung. Proses ini sangat vital, khususnya untuk kain dengan struktur tenun *terry*, di mana benang lusi terutama benang lusi bulu mengalami tarikan dan gesekan yang tinggi saat membentuk *loop*.

Tujuan dari proses penganjian meliputi penguatan benang, pengurangan kerusakan akibat gesekan, penghalusan permukaan benang, penurunan frekuensi putus benang, dan peningkatan kelancaran selama proses penenunan. Lapisan pasta yang merata dapat membantu menjaga kestabilan dimensi benang dan mengoptimalkan efisiensi produksi.

Penganjian dilakukan setelah proses *warping* selesai. Benang dari *beam warping* dilewatkan ke dalam larutan *sizing* yang umumnya terdiri atas bahan seperti pati, *carboxymethyl cellulose* (CMC), *polyethylene glycol* (PEG) serta softener dengan formula yang disesuaikan agar sesuai dengan karakteristik benang campuran serat katun dan daun nanas. Setelah melalui perendaman, benang ditekan menggunakan rol pemeras untuk menghilangkan kelebihan larutan

dan menyebarkan pelapis secara merata, lalu dikeringkan melalui silinder pemanas dan digulung kembali menjadi *weaving beam.* Untuk mendukung keberhasilan proses ini, mesin penganjian terdiri dari beberapa komponen utama yang bekerja secara berurutan:

a. *Creel* merupakan tempat penempatan *cone* benang hasil *warping* yang akan masuk ke proses *sizing*. *Cone* disusun sesuai jumlah dan urutan benang lusi yang diperlukan. Sistem *creel* dilengkapi pengatur tegangan (*tensioner*) dan guide bar untuk menjaga tarikan benang tetap stabil saat ditarik ke dalam *size box*. Ini penting karena benang campuran serat katun dan daun nanas memiliki kekuatan tarik yang lebih rendah dibanding benang sintetis, sehingga ketegangan harus dijaga agar tidak menyebabkan putus ujung selama proses berlangsung.

b. Bak penampung kanji *Size box* adalah bagian inti dari mesin penganjian. Di dalamnya terdapat larutan pasta kanji (*sizing solution*) yang telah diformulasikan untuk serat alam. Untuk benang campuran katun dan daun nanas, larutan ini disusun dari bahan seperti pati, *carboxymethyl cellulose* (CMC), *polyethylene glycol* (PEG), serta softener dengan kekentalan yang disesuaikan. *Size box* dilengkapi dengan sistem pemanas (*heater*) agar suhu larutan dijaga stabil pada 70–80 °C dan pengaduk (*agitator*) untuk mencegah pengendapan bahan aktif. Di dalamnya juga terdapat *immersion roller* untuk

membantu perendaman benang agar pelapisan terjadi secara menyeluruh. Keberhasilan pelapisan benang oleh larutan *sizing* ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain:

1) Komposisi dan viskositas larutan

2) Tekanan *squeeze rollers*.

3) Suhu larutan dan suhu pengeringan.

4) Kecepatan mesin *sizing*.

5) Karakteristik Permukaan Benang.

6) Kecepatan mesin *sizing*.

7) Suhu dan kelembapan ruang produksi.

c. Bagian rol perendaman. Roller ini berada di dalam *size box* dan berfungsi mengarahkan benang agar sepenuhnya terendam dalam larutan *sizing*. Posisi dan jumlah roller ini diatur agar benang mengalami waktu kontak yang cukup dengan larutan, serta tidak terjadi lilitan atau penyimpangan arah tarikan. Roller ini sangat berpengaruh terhadap tingkat meratanya pelapisan pasta pada benang, yang penting terutama karena permukaan serat daun nanas bersifat agak kaku dan tidak sehalus katun.

d. *Squeeze Rollers* (Rol Pemeras). Setelah benang keluar dari larutan *sizing*, benang akan masuk ke *squeeze rollers*, yaitu dua roller bertekanan yang berfungsi menekan benang agar kelebihan larutan di permukaan dapat dihilangkan dan pelapisannya menjadi merata. Pada benang campuran katun

daun nanas, tekanan roller harus diatur dengan hati-hati terlalu kuat dapat merusak serat atau membuat benang terlalu kaku, sedangkan terlalu lemah akan menyebabkan pelapisan tidak maksimal.

e. *Drying Cylinders* (Silinder Pengering Uap). Benang yang telah dilapisi *sizing* kemudian dilewatkan melalui serangkaian silinder logam yang dipanaskan oleh uap untuk mengeringkan lapisan kanji. Jumlah silinder biasanya antara 5 hingga 9 buah, tergantung kapasitas mesin. Suhu silinder dikontrol agar pengeringan berlangsung bertahap tanpa merusak serat, terutama daun nanas yang sensitive terhadap panas. Pengeringan bertahap ini juga mencegah pengerasan yang tidak diinginkan pada *loop terry* yang akan dibentuk nanti di mesin tenun.

f. *Stretching Zone* (Zona Penyeimbang Tegangan). Setelah proses pengeringan, benang masuk ke *zona stretching*, yaitu area di mana tegangan antar helai benang diseimbangkan kembali. Zona ini penting untuk memastikan benang tidak menyusut tiba-tiba dan tetap tersusun sejajar sebelum digulung. Tegangan yang tidak merata dapat menyebabkan cacat pada *beam* dan gangguan pada proses penenunan.

g. *Weaving Beam Winder* (Penggulung Beam Tenun). Unit terakhir dari mesin penganjian adalah penggulung *weaving beam*. Di sini, benang lusi yang telah kering dan memiliki

pelapisan merata digulung ke dalam beam tenun dengan tegangan yang dikontrol secara otomatis. *Beam* ini kemudian akan langsung dipasang pada mesin tenun *terry*.

3.1.5. Reaching-In

Proses *reaching-in* merupakan tahap awal dalam persiapan penenunan, yang dilakukan setelah benang lusi selesai melalui penganjian dan digulung menjadi *beam* tenun. Pada tahap ini, setiap helai benang lusi, baik lusi dasar maupun lusi bulu dimasukkan satu per satu ke dalam bagian-bagian penting dari mesin tenun, yaitu *dropper*, mata sley (*heald*), dan sisir (*reed*).

Langkah ini bertujuan untuk memastikan susunan benang sesuai dengan rancangan pola anyaman, khususnya pada kain handuk dengan struktur *terry* yang menggunakan dua sistem benang lusi. Lusi dasar berfungsi sebagai kerangka utama kain, sedangkan lusi bulu membentuk *loop* (lingkaran) yang memberikan tekstur khas pada handuk.

3.1.6. Tying

Tying adalah proses penyambungan benang lusi dari *beam* baru ke sisa benang lusi pada *beam* lama yang masih terpasang di mesin tenun.

Dalam proses ini, setiap helai benang lusi dari *beam* baru diikat ke benang lama satu per satu sesuai urutan. Hal ini bertujuan untuk menjaga konsistensi jalur benang melalui bagian-bagian penting mesin tenun seperti *dropper*, mata sley, dan sisir.

Setelah proses *tying* selesai, benang yang telah terhubung ditarik secara perlahan agar masuk ke dalam komponen mesin seperti mata sley (*heald)* dan sisir (*reed)* dengan posisi yang tepat.

3.1.7. Pertenunan (*Weaving*)

Pertenunan merupakan tahap krusial dalam pembuatan kain, di mana benang lusi dan benang pakan disusun saling tegak lurus untuk membentuk lembaran kain secara menyeluruh. Sistem yang diterapkan adalah tenun *single-sided terry*, yaitu jenis anyaman yang membentuk *loop* (bulu) hanya di satu permukaan kain. Struktur ini mendukung fungsi utama produk sebagai kain dengan daya serap tinggi dan tekstur yang lembut.

Dalam konstruksi kain *terry*, terdapat tiga komponen utama benang, yaitu :

a. Benang lusi dasar, yang berperan sebagai kerangka utama kain.
b. Benang lusi bulu, yang membentuk bulu atau *loop* pada permukaan.
c. Benang pakan, yang disisipkan secara horizontal untuk mengikat dan mengisi struktur kain.

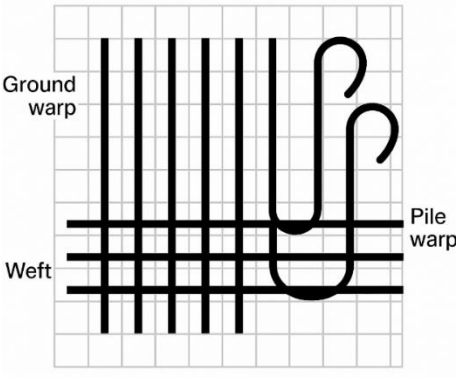
Proses pertenunan dimulai dengan pembentukan celah (*shed*) melalui pengangkatan sebagian benang lusi menggunakan *heald frame*. Setelah itu, benang pakan dimasukkan melalui *shed*, dilanjutkan dengan pemukulan menggunakan *reed* untuk merapatkan

posisi benang pakan. Siklus ini diulang secara terus-menerus selama proses tenun berlangsung.

Pembentukan bulu atau *loop* dalam kain *terry* terjadi ketika benang lusi bulu dibiarkan tidak ikut tertarik turun bersama lusi dasar selama beberapa siklus tenun, sehingga membentuk lengkungan kecil di permukaan. Tinggi *loop* ini sangat dipengaruhi oleh pengaturan ketegangan antara benang lusi dasar dan benang lusi bulu. Dalam perancangan ini, tinggi *loop* ditetapkan sekitar 2,5 mm, untuk mendukung karakteristik kain handuk yang diinginkan.

Mesin tenun yang digunakan adalah *rapier loom* yang telah dimodifikasi agar dapat mengatur perbedaan tegangan antar lusi dan mampu menghasilkan tenunan dengan kepadatan 89 helai/inch pada arah pakan. Tipe mesin ini dipilih karena sesuai dengan karakteristik benang campuran berbahan dasar katun dan serat daun nanas, yang membutuhkan penanganan khusus pada proses penyisipan benang.

Produk akhir dari proses tenun ini adalah *beam*, yaitu gulungan kain panjang hasil tenun yang belum dipotong atau diolah lebih lanjut, dan akan diarahkan ke tahapan selanjutnya seperti pemeriksaan mutu.



Gambar 3.2 *single-sided terry*

3.1.8. Inspeksi Produk

Tahapan pemeriksaan merupakan langkah penting setelah proses pertenunan selesai, yang bertujuan untuk memastikan bahwa kain *beam* yang dihasilkan telah memenuhi kriteria mutu yang ditetapkan, baik dari sisi teknis maupun visual. Pemeriksaan ini bersifat menyeluruh dan dilakukan sebelum kain masuk ke tahap selanjutnya. Pemeriksaan dilakukan secara visual dan sistematis untuk mendeteksi berbagai cacat tenun, seperti, Benang lusi atau pakan putus, *Loop* yang hilang, tidak rata, atau terlalu panjang/pendek, Penumpukan benang (*double pick*), Cacat struktur anyaman, Lubang atau robekan, Kotoran atau bintik asing pada kain. Pemeriksaan dilakukan menggunakan *inspection machine*, yaitu mesin pemeriksaan kain yang terdiri dari:

a. Meja pencahayaan: Menyediakan penerangan dari bawah dan atas untuk memperjelas visual kain.
b. Roller penggulung dan penarik: Mengatur kelajuan kain agar operator bisa fokus memeriksa bagian per bagian.
c. Counter dan kontrol panel: Untuk mencatat panjang kain dan menghentikan pergerakan jika ditemukan cacat.

Penilaian terhadap cacat umumnya mengikuti sistem standar *American Apparel Manufacturers Association* (AAMA) seperti sistem 4-point atau 10-point system, yang memberikan skor berdasarkan tingkat keparahan dan ukuran cacat. Sistem ini

membantu memastikan konsistensi evaluasi dan keputusan terkait kelayakan kain.

Tabel 3.1 Sistem Penilaian Cacat Kain

Ukuran cacat (Panjang)	Nilai yang diberikan
3 inch (7,6 cm)	1 poin
3-6 inch (7,6-15,2 cm)	2 poin
6-9 inch (15,2-22,8 cm)	3 poin
9 inch (22,8 cm)	4 poin

Kain dengan cacat ringan masih bisa diperbaiki secara manual, seperti disulam ulang atau dipotong sebagian. Namun jika ditemukan cacat berat yang tidak dapat diperbaiki, maka bagian kain tersebut akan dipisahkan atau dihapus dari produksi. Hanya kain yang lolos pemeriksaan mutu yang akan diarahkan ke tahap selanjutnya atau dikemas sebagai produk siap.

3.1.9. *Beam Winding*

Tahapan *beam winding* merupakan proses akhir dalam rangkaian produksi kain tenun, di mana kain yang telah melalui proses pertenunan dan inspeksi digulung menjadi gulungan besar yang disebut *beam*. Produk ini merupakan bentuk setengah jadi yang akan digunakan dalam tahap konfeksi atau *finishing* lanjutan di luar pabrik.

Pada proses ini, kain handuk yang telah dinyatakan lolos mutu akan digulung menggunakan mesin *winding* khusus kain lebar. Mesin ini dilengkapi dengan sistem pengatur tegangan otomatis untuk memastikan kain tergulung dengan rapi tanpa lipatan, kerutan, atau kerusakan. Kain digulung hingga mencapai panjang standar produksi, yaitu sekitar 500 meter per *beam*, sesuai dengan target kapasitas pabrik.

3.2. Spesifikasi Mesin

3.2.1. Mesin Produksi

3.2.1.1. Mesin *Winding*

Spesifikasi :

a) Nama Mesin : *Vcro Plus Auto Winder*
b) Merk : Vcro Plus – Intelligent Auto Coner
c) Buatan : Tiongkok (China)
d) Dimensi : 15,24 x 1,8 x 2,6 m
e) Kecepatan : 400 – 2200 m/min
f) Daya : 6000 – 7000 watt



Gambar 3.3 Mesin *Winding*
(qingdaohd.en.made-in-china.com)

3.2.1.2. Mesin *Re-Winding*

Spesifikasi :

a) Nama Mesin : GX-120 *Precise Rewinder*

b) Merk : Zhejiang Guoxing Machinery Co.,Ltd.

c) Buatan : Tiongkok

d) Dimensi : 12 x 1,8 m

e) Kecepatan : 300 – 650 m/menit

f) Daya : 1.500 watt



Gambar 3.4 Mesin *re-winding*
(jxmachinery.com)

3.2.1.3. Mesin *Warping*

Spesifikasi :

a) Nama Mesin : *Warping Machine* – TDGA558

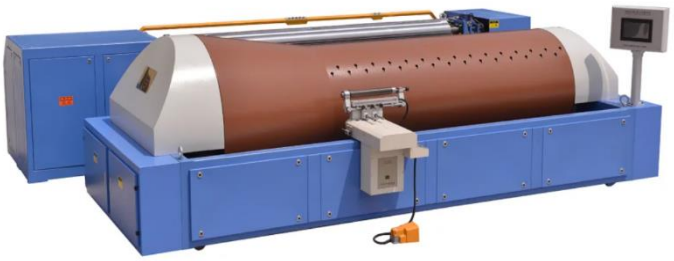
b) Merk : Tongda TDGA558

c) Buatan : Tiongkok

d) Dimensi : 18 x 6 x 2,1 m

e) Kecepatan : 600m/menit

f) Daya : 24.000 Watt



Gambar 3.5 Mesin *Warping* (www.china-tongda.com)

3.2.1.4. Mesin *Sizing*

Spesifikasi :

a) Nama Mesin : TTS30S *Spun Sizing Machine*

b) Merek : T-Tech Japan

c) Buatan : Jepang

d) Dimensi : 5 x 20 m

e) Kecepatan : 100 – 200 m/min

f) Daya : 30.000 Watt



Gambar 3.6 Mesin *Sizing* (t-techjapan.co.jp)

3.2.1.5. Mesin *Weaving*

Spesifikasi :

a) Nama Mesin : *Terry Towel Rapier Loom*

b) Mesin : Qingdao Tongda – TLD737

c) Buatan : Tiongkok

d) Dimensi : 4,7 x 1,9 x 2,2 m

e) Kecepatan : 550-600 rpm

f) Daya : 2200 Watt



Mesin 3.7 *Weaving* (Alibaba.com)

3.2.1.6. Mesin Reaching-In

Spesifikasi :

a) Nama Mesin : Stäubli SAFIR S40

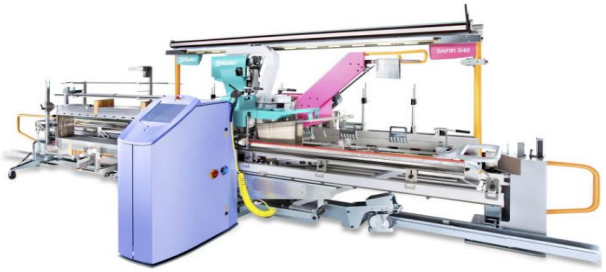
b) Merek : Stäubli Group

c) Buatan : Swiss

d) Dimensi : 2 x 1,3 x 2 m

e) Kecepatan : 250-400 benang/menit

f) Daya : 3.000 Watt



Gambar 3.8 Mesin *Reaching-In* (directindustry.com)

3.2.1.7. Mesin Inspeksi

Spesifikasi :

a) Nama Mesin : *Fabric Inspection Machine* CMI 180E

b) Merk : Svegea

c) Buatan : Swedia

d) Dimensi : 2,4 x 1,3 x 1,75 m

e) Kecepatan mesin : 45 m/menit

f) Daya : 370 Watt



Gambar 3.9 Mesin Inspeksi (ylzq-tech.com)

3.2.1.8. Mesin *Tying*

a) Nama Mesin : Suntech ST-WKM-III

b) Merek : Suntech Machinery Co.,Ltd

c) Buatan : Tiongkok

d) Dimensi : 1 x 1,8 x 2 m

e) Kecepatan : 600 helai benang/menit

f) Berat : 280 kg

g) Daya : 180 watt



Gambar 3.10 Mesin *Tying*

3.2.1.9. Mesin Beam Winding

a) Nama Mesin : Jl-FIM BW-2200

b) Merek : Jl Machinery Co.Ltd

c) Buatan : China

d) Dimensi : 3 x 2,1 x 2,5 m

e) Kecepatan : 100-120 meter/menit

f) Berat : 1.480 kg

g) Daya : 4.000 Watt



Gambar 3.11 Mesin Beam Winding

3.2.2. Alat Pengujian

3.2.2.1. Timbangan Analitik



Gambar 3.12 Timbangan Analitik (www.ato.com)

Spesifikasi :

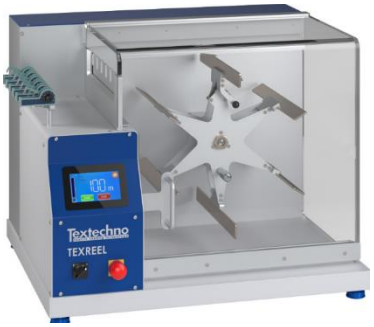
a) Merek : ATO-JA1003

b) Kapasitas : 1.000 gram

c) Daya : 100 V

d) Bahan : *Stainless Steel*

3.2.2.2. Wrap Reel



Gambar 3.13 Mesin *Wrap Reel* (Textechno.com)

Spesifikasi :

a) Merek : TEXREEL (Textechno)

b) Kecepatan : 300m/menit

c) Daya : 220 V

3.2.2.3. Alat Penguji Daya Serap



Gambar 3.14 Mesin penguji daya serap (en.refondtex.com)

Spesifikasi :

a) Merek : Vertical Wicking Tester RF4008WV
b) Dimensi : 560 x 360 x 650 mm
c) Berat : 10 kg

3.3. Perancangan Produksi

Pada pra rancangan pabrik *terry* atau handuk dari campuran serat katun dan daun nanas ini direncanakan dapat memenuhi produksi sejumlah 569 ton per tahunnya. Perencanaan kapasitas tersebut didasarkan terhadap kebutuhan kain handuk sesuai permintaan. Berikut rincian dan target produksi dari produk kain handuk pada pra perancangan pabrik ini :

Tetal lusi dasar = 102 helai/inch

Tetal lusi bulu = 102 helai/inch

Tetal pakan = 89 helai/inch

Lebar kain handuk = 100 cm

Target produksi/ tahun = 569 ton/tahun

= 569.000 kg/tahun

= 569.000.000 gram/tahun

Gramasi = 350 gram

Target produksi/tahun (m^2) = $\frac{569.000.000 \text{ g x } 1 \text{ m2}}{350\ g}$

= 1.625.714,2 m^2/tahun

Target produksi/tahun (m) = $\frac{1.625.714,2}{1\ m}$

= 1.625.714,2 m/tahun

Target produksi/bulan (m) = $\frac{1.625.714,2}{12}$

= 135.476,1 m/bulan

Target produksi/hari (m) = $\frac{135.476,1}{25}$

= 5.419 m/hari

3.3.1. Kebutuhan Mesin

3.3.1.1. Mesin *Winding*

Kecepatan mesin = 2200 m/menit

Effisiensi = 98%

Kapasitas prod/mesin/hari = Kec mesin x eff x 60 min x 24 jam

= 2200 m/menit x 0,98 x 60 x 24

= 3.104.640 m

Kebutuhan mesin $= \frac{5419\ \text{m}}{3.104.640\ \text{m}}\ x\ 36\ spindle$

= 0,063 ≈ 1 Mesin

3.3.1.2 Mesin Warping

Kecepatan mesin = 600 m/menit

Effisiensi = 98%

Kapastias Creel = 480

Kapasitas prod/mesin/harian = Kec mesin x eff x 60 min x 24 jam

= 600m/menit x 0,98 x 60 x 24

= 846.720 m

Kebutuhan mesin $= \frac{5419\ \text{m}}{846.720\ \text{m}}\ x\ 1000\ creel$

= 6,39 ≈ 6 *Creel*

Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya, dapat diasumsikan bahwa jumlah mesin *warping* yang diperlukan adalah sebanyak 3 unit. Hal ini disebabkan oleh setiap mesin *warping* dilengkapi dengan dua rak *creel*, di mana masing-masing rak memiliki kapasitas 500 *creel*. Dengan demikian, satu mesin memiliki total kapasitas 1000 *creel*.

3.3.1.3. Mesin *Reaching-in*

Kecepatan mesin = 400 helai/menit

Effisiensi = 98%

Kapasitas prod/mesin/hari = Kec mesin x eff x 60 min x 24 jam

= 400 helai/menit x 0,98 x 60 x 24

= 564.480 helai

Kebutuhan mesin untuk benang lusi = tetal lusi/inch x lebar kain

= 40,15 inch x 100 cm

= 4015 helai

Jadi, kebutuhan mesin $= \frac{4015 \text{ helai}}{564.480 \text{ helai}}$

= 0,0071 ≈ 1 Mesin

3.3.1.4. Mesin *Tying*

Kecepatan Mesin = 600 helai/menit

Efisieinsi = 98 %

Kapasitas prod/mesin/hari = Kec mesin x eff x 60 min x 24 jam

= 600 helai/menit x 0,98 x 60 x 24

= 846.720 helai

Kebutuhan mesin untuk benang lusi = tetal lusi/inch x lebar kain

= 40,15 helai/cm x 100 cm

= 4015 helai

Jadi, kebutuhan mesin $= \frac{4015 \text{ helai}}{846.720 \text{ helai}}$

= 0,0047 ≈ 1 Mesin

3.3.1.5. Mesin *Sizing*

Kecepatan mesin = 200 m/men

Efisiensi = 98%

Kapasitas prod/mesin/hari = Kec mesin x eff x 60 min x 24 jam

= 200 m/menit x 0,98 x 60 menit x 24

= 282.240 m

Kebutuhan mesin $= \frac{5419\ \text{m}}{282.240\ \text{m}}$

= 0,019 ≈ 1 mesin

3.3.1.6. Mesin *Re-Winding*

Kecepatan mesin = 650 m/menit

Efisiensi = 98%

Kapasitas prod/mesin/hari = Kec mesin x eff x 60 min x 24 jam

= 650 m/menit x 0,98 x 60 menit x 24

= 917.280 m

Kebutuhan mesin $= \frac{5419\ \text{m}}{917.280\ \text{m}} \text{X}\ 36\ \textit{Spindle}$

= 0,21 ≈ 1 mesin

3.3.1.7. Mesin *Weaving*

Kecepatan mesin = 600 m/menit

Efisiensi = 98%

Kapasitas prod/mesin/hari = Kec mesin x eff x 60 min x 24 jam

= 600 m/menit x 0,98 x 60 menit x 24

= 846.720 m/hari

Kebutuhan Mesin $= \frac{846.720 \text{ m/hari}}{89\frac{100}{2,54}}$

$= 241,65$ m/hari

$= \frac{5419 \text{ m}}{241,65 \text{ m}}$

$= 22,42 \approx 22$ Mesin

3.3.1.8. Mesin Inspeksi

Kecepatan mesin = 45 m/menit

Efisiensi = 98%

Kapasitas prod/mesin/hari = Kec mesin x eff x 60 min x 24 jam

= 45 m/menit x 0,98 x 60 menit x 24

= 63.504 m

Kebutuhan mesin $= \frac{5.419 \text{ m}}{63.504 \text{ m}}$

$= 0,085 \approx 1$ mesin

3.3.1.9 Mesin *Beam Winding*

Kecepatan mesin = 120 m/menit

Effisiensi = 98%

Kapasitas prod/mesin/hari = kec mesin x eff x 60 min x 24 jam

= 120 x 0,98 x 60 x 24

= 169.344 m

Kebutuhan $= \frac{5.419 \text{ m}}{169.344 \text{ m}}$

$= 0,032 \approx 1$ Mesin

3.3.1. Kebutuhan Bahan Kimia Pendukung

3.3.1.9 Proses *Sizing*

Dalam proses *sizing*, benang lusi dasar dan lusi bulu yang telah melewati tahap *rewinding* akan dilapisi dengan larutan khusus melalui proses pencelupan. Tujuan utama dari pelapisan ini adalah untuk meningkatkan daya tahan tarik dan ketahanan benang terhadap gesekan selama proses pertenunan. Dengan demikian, risiko kerusakan benang dapat ditekan dan efisiensi produksi turut meningkat.

Larutan *sizing* biasanya mengandung air sebagai pelarut utama, serta berbagai bahan kimia pelapis seperti kanji, *Carboxymethyl Cellulose* (CMC), *Polyethylene Glycol* (PEG) atau urea, dan bahan pelembut (softener). Komposisi umum dari larutan ini disesuaikan untuk memberikan perlindungan maksimal terhadap benang selama proses produksi yaitu :

Kami asumsikan 1 bak kanji dalam mesin sizing dapat menampung 100 kg kanji. Untuk melarutkan satu kilo kanji membutuhkan 1 liter air dengan viskositas yang telah di tetapkan. Maka :

100 kg kanji : 100 gram/liter

Berdasarkan data di atas maka 1 bak kanji membutuhkan 100 liter air.

100 liter untuk per 1 shift

1 hari = 3 shift

100 liter x 3 shift = 300 liter/hari

3.4. Perancangan Ruang Penyimpanan Bahan

Dalam kegiatan produksi skala industri, keberadaan ruang penyimpanan memiliki peran penting untuk menjaga kelancaran aliran material dari hulu ke hilir. Pada pabrik kain handuk *terry* berbahan serat katun dan daun nanas ini, sistem penyimpanan dirancang untuk menampung bahan baku, bahan antara, serta produk akhir berupa *beam* kain hasil tenun. Perancangan ruang penyimpanan mempertimbangkan kapasitas produksi, rotasi material, dan kemudahan distribusi internal antar unit operasi. Secara umum, ruang penyimpanan dalam pabrik ini dibagi menjadi tiga bagian utama :

1. Gudang bahan baku
2. Gudang produk akhir

3.4.1. Gudang Bahan Baku

Gudang bahan baku digunakan untuk menyimpan benang campuran serat katun dan daun nanas yang didatangkan dari pemasok eksternal dalam bentuk *cone*. Sistem penyimpanan menggunakan rak bertingkat untuk mengoptimalkan ruang vertikal dan menjaga kerapihan penyusunan.

Karakteristik:

a. Media penyimpanan: Rak modular bertingkat.
b. Kondisi lingkungan: Suhu ruang, kelembapan terkontrol, untuk mencegah jamur dan degradasi serat.
c. Letak: Dekat area winding untuk memperpendek jalur logistik internal.

3.4.2. Gudang Produk Akhir

Gudang produk akhir menyimpan *beam* kain handuk hasil proses penenunan. Produk disimpan dalam bentuk gulungan panjang (500 meter) dengan lebar 100 cm, sehingga membutuhkan ruang penyimpanan horizontal dengan penanganan yang hati-hati agar tidak rusak.

Karakteristik:

a. Bentuk penyimpanan: Rak datar atau sistem susun horizontal dengan perlindungan lapisan bawah.
b. Kapasitas: Disesuaikan dengan produksi harian dan frekuensi pengiriman.
c. Penempatan: Dekat area pengemasan dan pengiriman untuk mempersingkat alur distribusi keluar.

3.4.3 Tata Letak dan Sirkulasi Ruang Gudang

Ruang penyimpanan dirancang dengan memperhatikan aksesibilitas dan kelancaran distribusi material. Jalur keluar-masuk material dibuat satu arah untuk menghindari tabrakan logistik, serta dilengkapi akses bagi alat bantu angkut seperti *troli* dan *forklift*. Selain itu, ruang penyimpanan juga dilengkapi ventilasi alami dan pencahayaan yang memadai agar kondisi penyimpanan tetap optimal.



Gambar 3.15 Rancangan Penyimpanan

3.5. Perancangan Alat Transportasi Bahan

3.5.1. Troli

Dalam proses produksi pabrik kain handuk berbahan serat katun dan daun nanas, diperlukan sistem transportasi internal yang efisien untuk memindahkan *beam* benang maupun kain antar unit proses, seperti dari *warping* ke *sizing*, dari *sizing* ke *reaching-in*, hingga ke mesin tenun. Salah satu alat bantu utama dalam transportasi ini adalah troli khusus *beam*.

Troli berfungsi sebagai media pengangkut beam lusi atau hasil *winding kain* (*beam*), baik dalam kondisi kosong maupun penuh. Karena bobot *beam* yang cukup besar, maka dibutuhkan troli yang kokoh, mudah digerakkan, serta tahan terhadap beban berat dan kondisi lingkungan pabrik tekstil yang lembap.Berikut spesifikasi dari troli yang digunakan :

a) Merk : PT. Abletech Stainless

b) Bahan : Besi hollow galvanis, stainless steel

c) Kapasitas : 4.000 liter / 400 kg

d) Dimensi : 150 x 110 x 100 cm



Gambar 3.16 Troli

3.5.2. Forklift

Dalam proses operasional pabrik kain handuk, diperlukan alat angkut berat untuk memindahkan gulungan kain hasil tenun (*beam*), bahan baku benang, serta peralatan seperti *beam* dan *pallet* benang dalam jumlah besar atau berat. Salah satu alat transportasi internal yang sangat dibutuhkan untuk efisiensi kerja dan keselamatan operator adalah *forklift*.

Forklift digunakan untuk memindahkan barang dalam skala besar, terutama dari gudang bahan baku ke area *winding* dan *warping*, serta dari gudang produk jadi ke area penyimpanan atau pemuatan. Alat ini dapat menjangkau beban berat yang tidak mungkin ditangani oleh tenaga manusia atau troli manual biasa. Dalam pabrik kain handuk berbasis gulungan (*beam*), forklift sangat dibutuhkan untuk :

a. Mengangkut *pallet* berisi *cone* benang dari gudang bahan baku ke area *winding*.
b. Memindahkan *beam* kain dalam jumlah besar dari area tenun ke gudang produk akhir.
c. Menyusun dan menurunkan roll kain atau troli ke posisi rak atau truk distribusi.

Berikut spesifikasi dari alat transportasi ini :

Merk : Mitsubishi FD25N

Asal : Jepang

Dimensi : 3,7 x 1,6 x 2,2 m

Kapasitas : 2.500 kg

Tipe Mesin : Diesel



Gambar 3.17 *Forklift*

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1. Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik merupakan aspek krusial dalam perancangan industri, karena mempengaruhi efisiensi produksi, distribusi bahan baku, hingga kemudahan pemasaran. Dalam perancangan pabrik kain handuk dari benang campuran serat katun dan serat daun nanas ini, lokasi yang dipilih adalah Kabupaten Subang, Jawa Barat, tepatnya di Jalan Sawangan, Karangmukti, Kecamatan Cipeundeuy.

Pemilihan lokasi ini didasarkan pada beberapa pertimbangan strategis. Pertama, Subang merupakan daerah penghasil nanas yang melimpah. Meskipun bahan baku benang tidak diproduksi sendiri dan langsung diperoleh dari vendor, lokasi ini tetap mendukung rantai pasok secara tidak langsung karena dekat dengan sumber limbah daun nanas.

Kedua, karena benang sudah dipasok dalam bentuk jadi oleh vendor, lokasi pemasok tidak menjadi prioritas utama. Namun, Subang memiliki keunggulan akses logistik yang sangat baik. Terhubung dengan Tol Cipali dan jalur distribusi menuju Bandung, Karawang, dan Jakarta, lokasi ini memungkinkan pengadaan bahan baku maupun distribusi produk berjalan lancar.

Ketiga, pabrik ini menghasilkan produk setengah jadi berupa kain tenun handuk (*beam*) yang akan dipasarkan ke industri *finishing* dan konfeksi. Karena itu, kedekatan lokasi pabrik dengan pusat-pusat industri tekstil hilir menjadi nilai tambah tersendiri.



Gambar 4.1 Lokasi pabrik (GoogleMaps.com)

Selain itu, Kawasan ini menyediakan infrastruktur lengkap, lahan industri siap bangun, dan ketersediaan tenaga kerja lokal yang melimpah. Semua ini menunjang kelangsungan operasional pabrik secara efisien dan berkelanjutan. Lokasi ini dipilih karena memenuhi sejumlah kriteria penting dalam perancangan pabrik, yang dijelaskan lebih lanjut sebagai berikut :

4.1.1. Bahan Baku

Bahan baku utama yang digunakan dalam proses produksi pabrik ini adalah benang campuran dari serat katun dan serat daun nanas, dengan rasio katun dan serat nanas. Benang tersebut tidak diproses secara internal, melainkan diperoleh langsung dari pihak ketiga (vendor) dalam bentuk benang *cone* siap tenun. Oleh karena itu, tahapan seperti pencampuran serat dan pemintalan benang tidak dilakukan di dalam fasilitas produksi pabrik ini.

Meskipun bahan baku berasal dari luar, pengaturannya tetap menjadi bagian penting dalam perencanaan pabrik, karena menyangkut penentuan kapasitas penyimpanan, tata letak gudang, dan kelancaran pasokan untuk proses produksi. Benang yang digunakan memiliki karakteristik teknis tertentu, seperti nomor

benang Ne_1 18s untuk lusi bulu dan Ne_1 20s untuk lusi dasar dan pakan, serta disuplai dalam bentuk gulungan (*cone*).

Pemilihan benang campuran ini ditujukan untuk memperoleh performa kain handuk yang optimal menggabungkan kenyamanan dan daya serap tinggi dari katun dengan kekuatan dan keawetan dari serat daun nanas.

4.1.2. Lokasi Pasar

Produk yang dihasilkan oleh pabrik ini berupa kain handuk dalam bentuk gulungan (*beam*) yang belum melalui proses penyempurnaan seperti pewarnaan atau pemotongan. Oleh karena itu, target pasar utama dari produk ini adalah industri tekstil hilir, seperti pabrik *finishing*, pencelupan, konfeksi, dan produsen kain dasar handuk sebagai bahan baku lanjutan.

Wilayah pemasaran yang relevan mencakup kawasan industri tekstil di Bandung, Karawang, Bekasi, dan Jakarta, yang merupakan pusat aktivitas *finishing* dan garmen di Indonesia. Kawasan-kawasan ini memiliki permintaan tinggi terhadap kain handuk siap *finishing*, terutama yang berbasis serat alam karena tren industri yang mengarah pada keberlanjutan dan produk ramah lingkungan.

Letak pabrik di Kabupaten Subang memberikan keuntungan logistik karena berada di antara sumber bahan baku dan sentra industri hilir. Akses transportasi yang baik, termasuk jalan nasional dan Tol Cipali, mempercepat distribusi produk dan menekan biaya logistik. Dengan demikian, lokasi ini mendukung efisiensi pemasaran dan memperkuat posisi produk di pasar industri tekstil nasional.

4.1.3. Fasilitas Transportasi

Akses transportasi yang memadai merupakan salah satu faktor penting dalam menunjang kelancaran operasional pabrik. Lokasi pabrik yang dirancang di kawasan industri Subang Smartpolitan memiliki keunggulan strategis dalam hal konektivitas, baik untuk pengadaan bahan baku maupun distribusi produk.

Pabrik terletak tidak jauh dari Tol Cipali (Cikopo-Palimanan), yang merupakan salah satu jalur transportasi utama di Pulau Jawa dan menghubungkan Subang dengan pusat-pusat industri seperti Bandung, Karawang, Bekasi, dan Jakarta. Keberadaan jalur tol ini memudahkan mobilisasi benang dari vendor serta pendistribusian produk kain handuk ke industri tekstil hilir secara cepat dan efisien.

Selain itu, lokasi ini juga cukup dekat dengan Pelabuhan Patimban, pelabuhan internasional yang sedang berkembang di wilayah Subang bagian utara. Kedekatan dengan pelabuhan ini membuka peluang pengembangan pasar ekspor di masa mendatang dan mendukung rantai logistik berskala besar. Ditambah dengan tersedianya jaringan jalan nasional dan akses menuju jalur kereta barang, infrastruktur transportasi di sekitar lokasi pabrik dinilai sangat mendukung efisiensi logistik.

4.1.4. Ketenagakerjaan

Faktor tenaga kerja menjadi pertimbangan penting dalam pemilihan lokasi pabrik, karena berpengaruh langsung terhadap kelancaran operasional dan efisiensi biaya produksi. Kabupaten Subang memiliki jumlah penduduk usia kerja yang cukup besar,

dengan proporsi signifikan yang bekerja di sektor industri dan jasa. Hal ini menunjukkan ketersediaan tenaga kerja lokal yang potensial untuk memenuhi kebutuhan tenaga operasional pabrik.

Walaupun sebagian besar proses produksi dilakukan secara mekanis, pabrik ini tetap membutuhkan tenaga kerja untuk kegiatan seperti pengoperasian mesin, pengawasan mutu, pengemasan, serta aktivitas logistik internal.

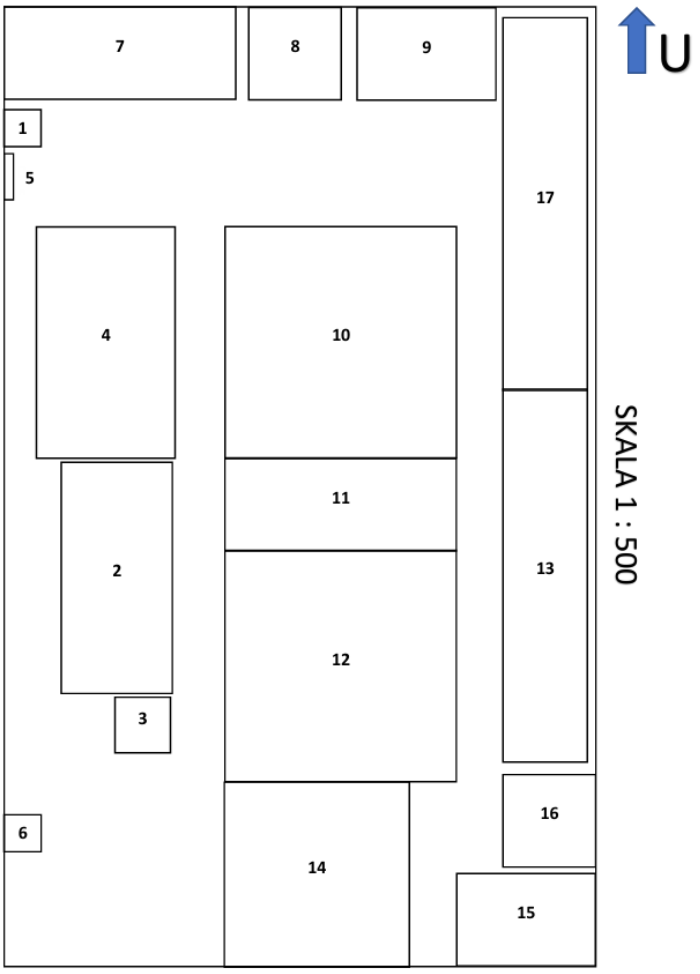
4.2. Tata Letak Pabrik *(Layout Plant)*

Tata letak pabrik merupakan rancangan penempatan berbagai fasilitas produksi dalam suatu area kerja dengan tujuan menciptakan alur proses yang efisien, aman, dan teratur. Susunan yang baik akan meminimalkan waktu dan biaya perpindahan material, memaksimalkan penggunaan ruang, serta mendukung kelancaran proses produksi secara keseluruhan. Agar tata letak pabrik dapat berfungsi secara optimal, terdapat sejumlah aspek penting yang perlu diperhatikan dalam perancangannya, yaitu :

a. Urutan proses yang sistematis, untuk memastikan aliran bahan dari satu tahap ke tahap berikutnya tidak terputus atau berlawanan arah.
b. Keamanan dan kenyamanan kerja, termasuk ketersediaan ruang gerak yang cukup, pencahayaan memadai, ventilasi, serta tata letak darurat.
c. Menyediakan peralatan keselamatan kerja seperti APAR, APD, *safety helmet*, pelindung mata dan wajah dll. Untuk mengantisipasi apabila terjadi peristiwa yang lebih buruk.
d. Kemudahan pengawasan, agar alur produksi dapat dipantau secara visual dan operasional dengan lebih mudah.

e. Pemanfaatan ruang yang efektif, agar tidak terjadi penumpukan atau area mati yang menghambat mobilitas.

Tujuan utama dari pengaturan tata letak pabrik adalah untuk menciptakan aliran proses produksi yang efisien, teratur, dan aman guna meminimalkan waktu, biaya, dan usaha dalam pemindahan bahan serta mendukung kelancaran operasional secara keseluruhan.. Berikut gambar tata letak pabrik :



Gambar 4.2 Tata Letak Pabrik

Keterangan :

Tabel 4.1 Keterangan Tata Letak Pabrik

No.	Lokasi	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m^2)
1	Pos Masuk (1)	4	4	16
2	Kantor Utama	25	12	300
3	Klinik	6	6	36
4	Parkir Karyawan	25	15	375

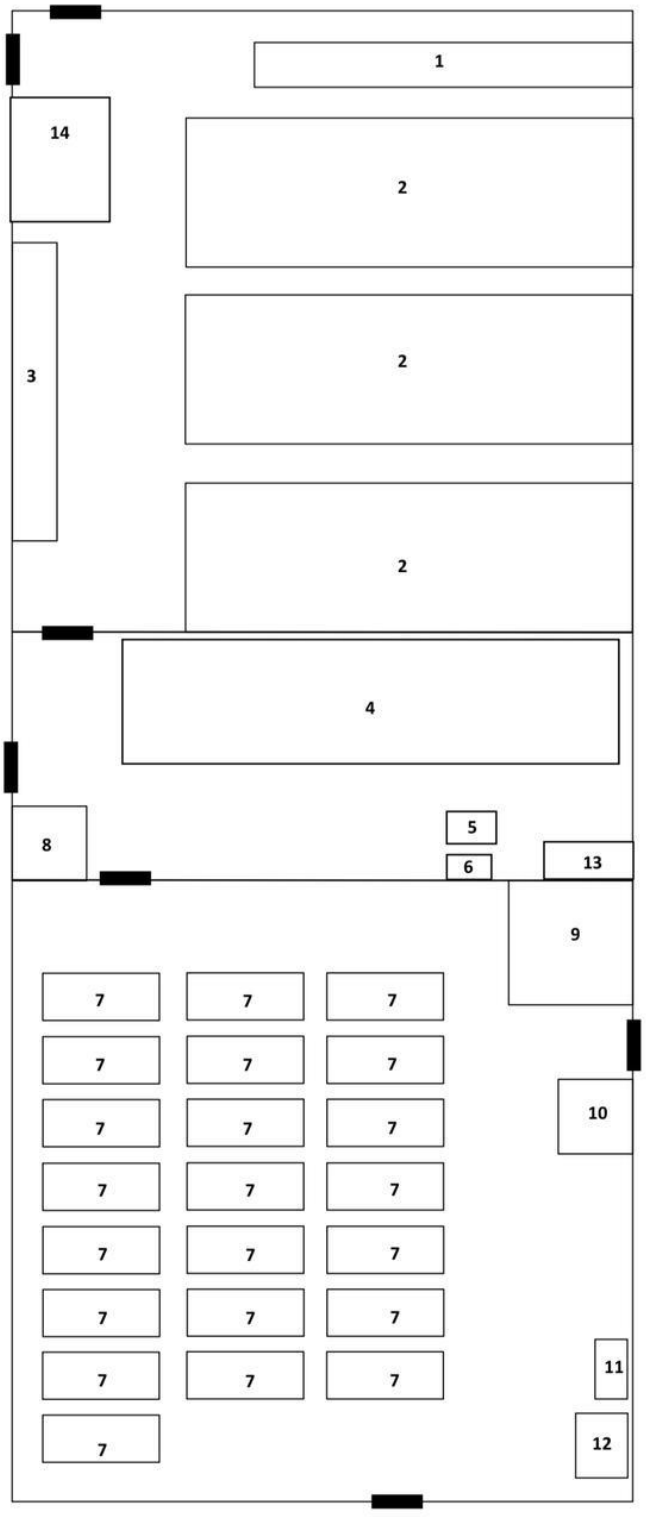
5	Gerbang Utama	5	1	5
6	Pos Masuk (2)	4	4	16
7	Ruang Bahan Baku	10	25	250
8	Masjid	10	10	100
9	Kantin	10	15	150
10	Ruang Preparation I	25	25	625
11	Ruang Preparation II	10	25	250
12	Ruang Pertenunan I	25	25	625
13	Area perluasan	40,5	9	365
14	Gudang Produk Jadi	20	20	400
15	Ruang Utilitas & Perbaikan	10	15	150
16	IPAL	10	10	100
17	Evakuasi Gempa	40,5	9	365
	Luas Tanah			6.656
	Luas Bangunan			3.398
	Luas Tanah Kosong			3.258

4.3. Tata Letak Mesin

Tata letak mesin dalam pabrik dirancang secara sistematis berdasarkan urutan proses produksi, dengan tujuan memaksimalkan efisiensi aliran material, meminimalkan perpindahan yang tidak perlu, serta menjaga keamanan dan kenyamanan kerja. Selain itu, penataan mesin juga bertujuan untuk:

1. Mempercepat aliran proses produksi
2. Mengurangi waktu dan biaya perpindahan bahan
3. Mengoptimalkan pemanfaatan ruang pabrik
4. Mempermudah pengawasan dan koordinasi proses produksi
5. Mendukung kelancaran sistem logistik internal
6. Mengurangi kemungkinan kesalahan produksi
7. Meningkatkan keselamatan dan kenyamanan kerja
8. Memudahkan perawatan dan perbaikan mesin (*maintenance*)
9. Mendukung kebersihan dan keteraturan area produksi
10. Menghindari kontaminasi silang antar proses
11. Menyediakan ruang fleksibel untuk ekspansi

Berikut di bawah ini merupakan perancangan tata letak mesin produksi pabrik ini dengan skala 1 : 200 :



Gambar 4.3 Tata Letak Mesin Produksi

Keterangan :

▬ = Pintu keluar-masuk

1. Mesin *Winding*
2. Mesin *Warping*
3. Mesin *Re-Winding*
4. Mesin *Sizing*
5. Mesin *Reaching-In*
6. Mesin *Tying*
7. Mesin *Weaving*
8. Ruang Administrasi Divisi *Preparation*
9. Ruang musholla dan toilet
10. Ruang Administrasi Divisi Pertenunan (*Weaving*)
11. Mesin *Inspection*
12. Mesin *Beam Winding*
13. Toilet
14. Ruang *Quality Control* dan Laboratorium

4.4. Organisasi Perusahaan

4.4.1. Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang dipilih dalam perancangan pabrik handuk olahraga ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Bentuk ini dipilih karena mampu mendukung kebutuhan operasional pabrik berskala industri menengah-besar, yang melibatkan proses produksi kompleks, investasi modal besar, serta kebutuhan struktur organisasi yang profesional. Perseroan Terbatas (PT) merupakan badan usaha

berbadan hukum yang terpisah dari pemilik modal, sehingga pemegang saham hanya bertanggung jawab sebesar modal yang disetorkan. Hal ini sangat penting untuk mengurangi risiko finansial pribadi dan memberikan perlindungan hukum kepada pemilik usaha. Keuntungan lain dari bentuk Perseroan Terbatas (PT) adalah kemampuannya dalam menghimpun modal dari banyak pihak melalui penerbitan saham. Ini memungkinkan ekspansi usaha dan pengembangan teknologi produksi, seperti penambahan unit mesin atau peningkatan kapasitas produksi di masa depan dan juga memiliki citra hukum dan bisnis yang kuat, sehingga lebih mudah menjalin kerja sama dengan mitra industri tekstil, perbankan, maupun pemerintah.

Berikut rincian bentuk perusahaan yang akan diterapkan pada pra perancangan pabrik kain handuk ini, yaitu :

a. Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
b. Jenis Usaha : Industri tekstil kain handuk (*terry towel*)
c. Lokasi : Jalan Sawangan, Karangmukti, Kecamatan Cipeundeuy, Kabupaten Subang, Jawa Barat
d. Luas Tanah : 6.656 m^2
e. Luas Bangunan : 3.398 m^2
f. Kapasitas Produksi : 569 ton/tahun

4.4.2. Struktur Organisasi

Struktur organisasi yang diterapkan dalam perancangan ini adalah struktur organisasi garis (*line organization*). Model ini merupakan salah satu bentuk organisasi paling sederhana yang menempatkan hubungan kerja secara langsung dan vertikal antara atasan dan bawahan dalam satu jalur komando. Setiap individu dalam organisasi hanya menerima perintah dari satu atasan langsung dan bertanggung jawab kepada atasan tersebut, sehingga jalur komunikasi menjadi lebih cepat, jelas, dan terfokus.

Pemilihan struktur garis dinilai tepat untuk pabrik berskala menengah yang memiliki alur produksi linear dan sistematis, karena mampu memfasilitasi koordinasi yang efisien dan pengambilan keputusan yang cepat. Selain itu, pembagian wewenang dan tanggung jawab dalam struktur ini cenderung tegas dan tidak tumpang tindih, sehingga mendukung pelaksanaan kerja yang disiplin dan terkontrol.

Dalam pelaksanaannya, posisi tertinggi dalam struktur ini ditempati oleh Direktur Utama yang mengawasi jalannya seluruh kegiatan operasional perusahaan. Direktur memberikan arahan langsung kepada kepala-kepala bagian, seperti bagian produksi, teknik, dan administrasi. Selanjutnya, kepala bagian menyampaikan instruksi kepada pelaksana di bawahnya sesuai dengan fungsi kerja masing-masing. Berikut keunggulan dari struktur organisasi garis :

1. Kesederhanaan struktur.
2. Pengawasan yang efektif.

3. Kecepatan pengambilan keputusan.
4. Kedisiplinan dan tanggung jawab yang jelas.

4.4.3. Tugas dan Wewenang

4.4.3.1. Pemegang saham

Dalam struktur perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT), pemegang saham adalah pihak yang memiliki bagian kepemilikan perusahaan melalui penyertaan modal dalam bentuk saham. Setiap saham yang dimiliki mencerminkan porsi kepemilikan dan memberikan hak kepada pemegangnya untuk memperoleh dividen, menyuarakan pendapat dalam Rapat Umum Pemegang Saham (*RUPS*), serta ikut menentukan arah dan kebijakan perusahaan.

Salah satu karakteristik penting dari pemegang saham adalah bahwa mereka memiliki tanggung jawab terbatas, yaitu hanya sebatas jumlah modal yang disetorkan. Artinya, apabila terjadi kerugian atau kewajiban perusahaan, pemegang saham tidak akan menanggung beban secara pribadi di luar nilai saham yang dimilikinya. Hal ini memberikan perlindungan hukum bagi pemilik modal dan menjadikan struktur kepemilikan lebih aman dari sisi risiko.

Selain sebagai penanam modal, pemegang saham juga memegang peran penting dalam aspek tata kelola perusahaan. Melalui *RUPS*, pemegang saham memiliki wewenang untuk mengangkat dan memberhentikan anggota

dewan direksi maupun dewan komisaris, serta menetapkan kebijakan strategis perusahaan, termasuk alokasi laba dan ekspansi usaha. Oleh karena itu, pemegang saham tidak hanya berperan secara finansial, tetapi juga berfungsi sebagai pengambil keputusan tertinggi dalam perusahaan. Tugas dan wewenang para pemegang saham antara lain :

a. Menanamkan modal.
b. Mengangkat dan memberhentikan direksi dan komisaris.
c. Menetapkan kebijakan deviden.
d. Menyetujui anggaran dasar perusahaan.
e. Menjalankan hak suara dalam *RUPS*

4.4.3.2. Dewan Komisaris

Dalam perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT), Dewan Komisaris merupakan bagian penting yang berperan dalam melakukan pengawasan terhadap jalannya manajemen perusahaan serta memberikan arahan strategis kepada Direksi. Meskipun tidak terlibat langsung dalam kegiatan operasional harian, Dewan Komisaris memiliki tanggung jawab untuk memastikan bahwa perusahaan dikelola sesuai dengan prinsip kehati-hatian, efisiensi, dan tata kelola perusahaan yang baik.Tugas dan wewenang dewan komisaris yaitu :

a. Mengawasi kinerja direksi.
b. Memberikan nasihat kepada direksi.

c. Memeriksa laporan keuangan dan operasional
d. Melaporkan hasil pengawasan kepada pemegang saham melalui *RUPS*

4.4.3.3. Direktur Utama

Direktur Utama merupakan bagian pelaksana tertinggi dalam struktur organisasi perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Jabatan ini bertanggung jawab atas pengelolaan seluruh kegiatan operasional perusahaan sehari-hari, termasuk dalam hal produksi, keuangan, pemasaran, serta sumber daya manusia. Berikut tugas dan wewenang direktur utama :

a. Mengatur aktivitas di berbagai bidang seperti produksi, keuangan, dan pemasaran agar berjalan sesuai rencana.
b. Memimpin dan mengoordinasikan seluruh unit kerja, serta mengawasi pelaksanaan tugas oleh direktur lain dalam bidang spesifik seperti kuangan, pemasaran dan sumber daya manusia.
c. Mengangkat dan memberhentikan pegawai, menetapkan struktur organisasi, dan Menyusun kebijakan internal yang diperlukan demi kelancaran operasional.
d. Mewakili perusahaan dalam hubungan hukum dan kontraktual, baik dalam pengadilan maupun luar pengadilan.

4.4.3.4. Direktur Produksi

Direktur Produksi merupakan bagian dari jajaran direksi yang bertanggung jawab atas seluruh proses produksi dalam perusahaan. Posisi ini berada di bawah koordinasi Direktur Utama dan memiliki peran penting dalam menjamin bahwa seluruh kegiatan produksi berjalan sesuai dengan standar kualitas, efisiensi biaya, serta target waktu yang telah ditetapkan perusahaan Tugas direktur produksi antara lain :

a. Menyusun rencana produksi, termasuk kapasitas dan alokasi sumber daya.
b. Mengatur dan mengawasi jalannya kegiatan produksi mulai dari penerimaan bahan baku hingga hasil akhir.
c. Melakukan evaluasi terhadap kinerja produksi.
d. Mengoptimalkan pemanfaatan mesin, peralatan serta bahan baku.
e. Mengatur kebutuhan dan jadwal kerja tenaga produksi.

4.4.3.5. Direktur Keuangan

a. Menyusun dan mengelola anggaran perusahaan.
b. Mengawasi penggunaan dana.
c. Melakuakan analisis dan evaluasi keuangan.
d. Merancang pengendalian biaya dan efisien finansial.

4.4.3.6. Kepala Divisi Personalia

a. Mengelola administrasi kepegawaian.
b. Mengembangkan dan menyelenggarakan pelatihan kerja.
c. Melakukan perekrutan dan seleksi tenaga kerja baru.
d. Mengatur system dan keselamatan kerja
e. Menyusun sistem penilaian kinerja.

4.4.3.7. Kepala Divisi Niaga

a. Mengembangkan strategi pemasaran.
b. Mengelola jaringan distribusi dan hubungan pelanggan.
c. Mengawasi pelaksanaan kegiatan penjualan dan pengiriman produk.
d. Melakukan analisis pasar.

4.4.3.8. Kepala Divisi *Weaving*

a. Mengatur jalannnya proses produksi bagian weaving.
b. Menjaga mutu dan kualitas produksi.
c. Mengoptimalkan pemakaian bahan baku benang.
d. Menyusun laporan rutin terkait hasil prduksi dan permasalahan teknis.

4.4.3.9. Kepala Divisi Gudang

a. Mengelola penerimaan bahan baku dan barang masuk, termasuk pemeriksaan kuantitas.

b. Menyusun system keluar masuk barang, serta mendistribusikan bahan ke bagian produksi sesuai permintaan

c. Mengatur tenaga kerja Gudang, termasuk penjadwalan, pelatihan dan pengawasan petugas bongkar muat dan forklift operator.

4.4.3.10. Kepala Divisi Inspeksi

a. Mengidentifikasi dan mencatat jenis serta tingkat kerusakan produk.

b. Menerapkan standar kualitas perusahaan, serta memasikan bahwa semua produk layak untuk disimpan atau dikirim ke pelanggan.

c. Mengawasi seluruh proses pemeriksaan mutu produk. Baik secara visual maupun teknis, setelah tahap weaving selesai.

4.4.3.11. Kepala Divisi Utilitas

a. Mengelola system utilitas utama, seperti kelistrikan, pasokan air bersih, saluran pembuangan.

b. Menangani gangguan atau kerusakan pada system utilitas.

c. Melakukan evaluasi kebutuhan pengambangan system utilitas.

4.4.3.12. Asisten Kepala Divisi *Weaving*

a. Membantu pelaksanaan operasional harian di bagian weaving.

b. Memastikan kesiapan material tenun, seperti ketersediaan beam dan benang pakan, sebelum proses weaving berlangsung.
c. Melaporkan kondisi mesin dan proses produksi kepala kepala divisi.
d. Menjadi pengganti sementara kepala divisi, apabila yang bersangkutan tidak ada di tempat.

4.4.3.13. Kepala Bagian *Weaving*

a. Membagi tugas dan mengatur jadwal kerja operator mesin weaving sesuai kebutuhan produksi dan kapasitas mesin.
b. Melakukan control terhadap efisiensi dan kecepatan kerja operator, serta memberikan pengarahan jika terjadi penurunan performa.
c. Mencatat hasil produksi setiap shift, dan Menyusun laporan harian untuk disampaikan ke asisten kepala divisi weaving.
d. Menjaga disiplin kerja dan keselamatan di area produksi weaving, dan memastikan semua operator prosedur kerja yang ditetapkan.

4.4.3.14. Kepala Bagian Pemeliharaan Mesin

a. Merancang jadwal pemeliharaan mesin secara berkala.
b. Melakukan inspeksi kondisi mesin produksi.

c. Menyusun laporan kondisi peralatan dan aktivitas pemeliharaan.
d. Membina dan mengawasi teknisi atau mekanik mesin.
e. Mengelola kebutuhan suku cadang dan alat kerja teknisi, serta memastikan ketersediaan logistik tuntuk keperluan keperawatan.

4.4.3.15. Kepala Bagian Suku Cadang

a. Mengelola inventaris suku cadang, termasuk penyimpanan, pengelompokkan, dan pencatatan keluar-masuk komponen mesin.
b. Melakukan pengecekan dan verifikasi terhadap suku cadang yang diterima, apakah sesuai spesifikasi dan kualitasnya layak pakai.
c. Membuat laporan stok bulanan.
d. Memberi arahan kepada para staff dan operator untuk melakukan pemeliharaan suku cadang.
e. Mengajukan permintaan pembeluan untuk pengadaan suku cadang baru.

4.4.3.16. Kepala Bagian Kelistrikan

a. Mengelola seluruh system instalasi listrik pabrik, termasuk jaringan distrikbusi panel listrik dan sambungan ke mesin-mesin produksi
b. Menangani gangguan kelistrikan secara cepat dan tepat.

c. Mengawasi teknisi listrik, serta memberikan pelatihan terkait standar kelistrikan industri dan keselamatan kerja.

d. Mencatat konsumsi listrik setiap area atau divisi.

4.4.3.17. Kepala Staff Operasional *Preparation*

a. Mengawasi jalannya proses preparation, termasuk winding, warping, sizing dan rewinding, agar sesuai dengan SOP dan target produksi.

b. Megatur jadwal kerja operator mesin preparation, serta memastikan mesin digunakan secara effisien.

c. Bekerja sama dengan bagian pemeliharaan mesin, jika ditemukan kerusakan dan gangguan teknis pada mesin preparation.

4.4.3.18. Kepala Staff Operasional Pertenunan

a. Mengawasi jalannya proses pertenunan agar berjalan sesuai dengan jadwal dan target produksi.

b. Memonitor performa mesin tenun dan melakukan pelaporan jika terdapat kendala teknis.

c. Menjamin efisiensi pemakaian bahan baku benang dan mencegah terjadinya pemborosan.

d. Melakukan pengecekan hasil tenunan (beam) secara acak untuk memastikan kesesuaian spesifikasi produk.

e. Melaporkan perkembangan produksi harian kepada Kepala Bagian Weaving.

4.4.3.19. Staff Operasional

a. Mengikuti instruksi atasan secara langsung, baik dari kepala bagian, kepala staf maupun asisten divisi.

b. Melakukan persiapan dan pemeriksaan awal mesin, termasuk pengecekan kondisi alat sebelum dan sesudah bekerja.

c. Mencatat hasil produksi harian.

4.4.3.20. Operator

a. Mengoperasikan mesin produksi sesuai prosedur, seperti mesin winding, warping, sizing, weaving.

b. Mengawasi jalannya produksi selama shift kerja dan melakukan Tindakan cepat jika terjadi gangguan atau kesalahan produksi.

c. Mencatat hasil produksi dan laporan kondisi mesin,

d. Menjaga kebersihan dan ketertiban pada saat bekerja.

e. Melaporkan kepada kepala bagian atau teknisi, jika ditemukan gangguan besar yang tidak dapat ditangani sendiri.

4.4.4. Penggolongan Jabatan, Ketenagakerjaan, dan Gaji Karyawan

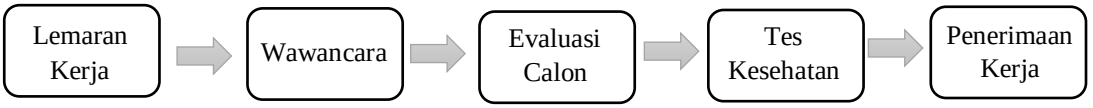
4.4.4.1. Penggolongan Jabatan

Penggolongan jabatan merupakan proses sistematis dalam mengklasifikasikan berbagai posisi kerja di dalam organisasi berdasarkan tanggung jawab, kompleksitas tugas, kewenangan, dan peranannya dalam operasional perusahaan. Tujuan utama dari penggolongan ini adalah untuk menciptakan sistem kerja yang terstruktur dan efisien, serta mempermudah pengelolaan sumber daya manusia, termasuk dalam hal penggajian, pelatihan, dan evaluasi kinerja.

4.4.4.2. Ketenagakerjaan

Ketenagakerjaan merupakan aspek penting dalam menunjang operasional pabrik, karena keberhasilan proses produksi sangat bergantung pada jumlah, kualifikasi, serta efisiensi kerja para tenaga kerja. Kebutuhan tenaga kerja disesuaikan dengan jumlah mesin, kapasitas produksi tahunan, serta sistem kerja yang diterapkan.

Adapun mekanisme rekrutmen karyawan yang dilakukan, yaitu sebagai berikut :



Gambar 4.4 Mekanisme Rekrutmen Karyawan

4.4.4.3. Gaji Karyawan

Sistem penggajian di pabrik merupakan bagian krusial dalam manajemen tenaga kerja, karena berfungsi sebagai

bentuk penghargaan terhadap kontribusi karyawan. Struktur gaji dibedakan berdasarkan tanggung jawab dan jenis pekerjaannya. Penentuan gaji harus sesuai dengan peraturan ketenagakerjaan yang berlaku, termasuk ketentuan mengenai UMR Kabupaten Subang, yaitu Rp 3.508.626. Berikut pada **tabel 4.2** di bawah ini adalah penggolongan gaji karyawan yang direncanakan:

Tabel 4.2 Penggolongan Gaji Karyawan

No	Jabatan	Jenjang pendidikan	Jumlah	Gaji per bulan	Total gaji per bulan
1	Direktur Utama	S1-S2	1	Rp. 35.000.000	Rp. 35.000.000
2	Direktur Produksi	S1-S2	1	Rp. 30.000.000	Rp. 30.000.000
3	Direktur Keuangan	S1-S2 Ekonomi	1	Rp.30.000.000	Rp. 30.000.000
4	Kepala Divisi Personalia	S1-S2 Psikologi	1	Rp. 10.000.000	Rp. 10.000.000
5	Kepala Divisi Niaga	S1-S2 Manajemen/Ekonomi	1	Rp. 10.000.000	Rp 10.000.000
6	Kepala Divisi *Weaving*	S1-S2 Teknik Kimia/Tekstil	1	Rp. 10.000.000	Rp 10.000.000
7	Kepala Divisi Gudang	S1-S2 Manajemen Industri/Logistik	1	Rp. 10.000.000	Rp. 10.000.000
8	Kepala Divisi Inspeksi	S1-S2 Teknik Kimia/Tekstil	1	Rp. 10.000.000	Rp 10.000.000
9	Kepala Divisi Utilitas	S1-S2 Teknik Mesin/Elektro	1	Rp. 10.000.000	Rp. 10.000.000
10	Asisten Kepala Divisi *Weaving*	S1 Teknik Kimia/Tekstil	3	Rp. 6.000.000	Rp. 18.000.000
11	Kepala Bagian *Weaving*	D3/S1 Teknik Kimia/Tekstil	1	Rp. 7.000.000	Rp.7.000.000
12	Kabag Pemeliharaan Mesin	D3/S1 Teknik Mesin	1	Rp. 7.000.000	Rp. 7.000.000

13	Kabag Suku Cadang	D3/S1 Teknik Mesin	1	Rp. 7.000.000	Rp. 7.000.000
14	Kabag Kelistrikan	D3/S1 Teknik Elektro	1	Rp. 7.000.000	Rp. 7.000.000
15	Kepala Bagian Gudang	D3/S1 Manajemen Industri/Logistik	1	Rp. 7.000.000	Rp. 7.000.000
16	Kepala Staff Operasional Preparation	D3/S1 Teknik Kimia/Tekstil	1	Rp. 5.500.000	Rp. 5.500.000
17	Kepala Staff Operasional Pertenunan	D3/S1 Teknik Kimia/Tekstil	1	Rp. 5.500.000	Rp5.500.000
18	Staff Operasional	S1	24	Rp. 4.500.000	Rp. 108.000.000
19	Staff Warehouse	SMA/SMK	7	Rp. 4.500.000	Rp. 31.500.000
20	Staff Inspeksi	SMA/SMK	3	Rp. 4.000.000	Rp. 12.000.000
21	Laboran	S1 Teknik Kimia/Tekstil	2	Rp. 4.500.000	Rp.9.000.000
22	Operator	SMA/SMK	63	Rp.3.700.000	Rp. 233.100.000
23	Poliklinik	D3/S1 Keperawatan	3	Rp. 4.500.000	Rp. 13.500.000
24	Ahli K3	S1 Teknik	1	Rp.5.500.000	Rp. 5.500.000
25	Satpam	Pelatihan Satpam	9	Rp. 3.700.000	Rp. 33.300.000
26	Sopir	SMP/SMA/SMK	2	Rp. 3.700.000	Rp. 7.400.000
27	Petugas Umum	SMP/SMA/SMK	6	Rp. 3.700.000	Rp. 22.200.000
Total					Rp. 689.500.000

4.4.5. Fasilitas Karyawan

Untuk menunjang kenyamanan, kesehatan, serta produktivitas tenaga kerja, pabrik ini menyediakan sejumlah fasilitas yang dirancang sesuai kebutuhan operasional dan kesejahteraan karyawan. Fasilitas tersebut tidak hanya mendukung kegiatan kerja sehari-hari, namun juga berperan penting dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman, bersih, dan layak. Adapun fasilitas yang diberikan meliputi :

a) Kesehatan

Pabrik menerapkan pemantauan rutin terhadap kebersihan lingkungan kerja, kualitas udara, suhu, dan tingkat kebisingan guna mendukung kesehatan jangka panjang para pekerja. Serta Seluruh karyawan terdaftar dalam program jaminan sosial nasional melalui BPJS Kesehatan dan BPJS Ketenagakerjaan. Fasilitas ini memberikan perlindungan terhadap risiko Kesehatan, kecelakaan kerja, hingga jaminan hari tua, sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia.

b) Tunjangan

Pabrik memberikan 3 macam tunjangan sebagai berikut :

a. Tunjangan Gaji Pokok

Tunjangan gaji pokok adalah bentuk kompensasi dasar yang diberikan kepada karyawan berdasarkan tingkat jabatan, tanggung jawab pekerjaan, serta kategori jenis pekerjaannya masing-masing. Besaran tunjangan ini disesuaikan dengan struktur organisasi dan beban kerja yang diemban oleh tiap individu.

b. Tunjangan Insentif

Tunjangan insentif mencakup kompensasi tambahan seperti uang makan, biaya transportasi, dan upah lembur. Uang makan dan transportasi biasanya dihitung secara harian dan besarannya disesuaikan dengan posisi jabatan serta keterampilan kerja dari setiap karyawan.

Tunjangan ini bertujuan untuk mendukung aktivitas kerja harian serta meningkatkan motivasi kerja.

c. Tunjangan Hari Raya (THR)

Tunjangan Hari Raya merupakan pembayaran di luar gaji pokok yang diberikan kepada seluruh karyawan menjelang hari besar keagamaan. Nilai THR setara dengan satu bulan gaji pokok, dan umumnya dibayarkan maksimal tujuh hari sebelum perayaan hari raya keagamaan sesuai dengan ketentuan ketenagakerjaan yang berlaku.

c) Hak Cuti

Pabrik memberikan 3 hak cuti pada seluruh karyawan sebagai berikut :

a. Cuti Tahunan

Setiap karyawan yang telah bekerja selama satu tahun berhak atas cuti tahunan sebanyak maksimal 12 hari kerja. Cuti ini diberikan untuk keperluan pribadi, rekreasi, atau pemulihan kondisi fisik dan mental.

b. Cuti Massal

Perusahaan juga menetapkan cuti Bersama pada momen hari raya keagamaan seperti Idul Fitri. Cuti ini bersifat serentak dan diberikan selama 4 hari kerja untuk seluruh karyawan.

c. Cuti Haid dan Melahirkan

Cuti Haid, yaitu dua hari cuti yang dapat diambil pada hari pertama dan kedua masa haid.Cuti Melahirkan, yang diberikan selama 3 bulan. Selama masa ini, gaji tetap dibayarkan penuh, dengan ketentuan jarak antara kelahiran anak pertama dan kedua minimal dua tahun.

d) Kantin Karyawan

Tersedia kantin dengan makanan bergizi dan terjangkau, yang mendukung kebutuhan energi harian para pekerja selama jam kerja maupun istirahat.

e) Fasilitas Ibadah (Mushola)

Fasilitas ibadah disediakan untuk mendukung pelaksanaan kewajiban spiritual karyawan, dengan lingkungan yang bersih dan nyaman.

f) Poliklinik Kesehatan Karyawan

Satu unit poliklinik tersedia di area pabrik, dilengkapi perawat jaga dan peralatan medis dasar untuk memberikan layanan kesehatan ringan, pertolongan pertama pada kecelakaan kerja, serta rujukan ke fasilitas kesehatan eksternal jika dibutuhkan.

4.4.6. Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3)

Sebagai bagian dari komitmen terhadap perlindungan tenaga kerja, perusahaan menyediakan berbagai sarana keselamatan dan kesehatan kerja (K3) untuk meminimalkan risiko kecelakaan dan gangguan kesehatan di lingkungan kerja. Fasilitas ini diberikan agar seluruh karyawan dapat bekerja dengan aman, nyaman, dan sesuai

dengan standar keselamatan industri tekstil. Berikut adalah fasilitas K3 yang telah disediakan :

1. Masker

   Masker disediakan untuk melindungi pekerja dari paparan debu halus, serat tekstil, atau partikel udara yang berpotensi mengganggu sistem pernapasan, terutama di area pertenunan dan persiapan benang.

2. Sepatu Keselamatan (*Safety Shoes*)

   Sepatu kerja jenis boots diberikan untuk mencegah cedera akibat benda berat, cairan, atau permukaan licin yang sering ditemukan di area produksi maupun gudang.

3. Sarung tangan

   Sarung tangan digunakan oleh pekerja di bagian yang berisiko terkena gesekan, panas, atau benda tajam, sehingga dapat menjaga tangan tetap aman selama aktivitas kerja.

4. Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

   Beberapa unit APAR diletakkan di titik-titik penting pabrik, seperti area mesin, ruang listrik, dan gudang. Peralatan ini disiapkan untuk menangani potensi kebakaran skala kecil secara cepat dan efektif.

5. Poster Edukasi K3

   Poster-poster bertema keselamatan kerja dipasang di berbagai area sebagai media edukasi visual. Informasi pada poster

mencakup tata cara penggunaan APD, prosedur darurat, dan pengingat risiko kerja.

6. Kotak P3K (Pertolongan Pertama)

Kotak P3K tersedia di beberapa titik strategis, lengkap dengan peralatan medis dasar untuk menangani cedera ringan sebelum mendapatkan penanganan medis lanjutan.

g) Tenaga Ahli K3

Perusahaan menunjuk seorang Ahli K3 bersertifikat yang bertanggung jawab mengawasi pelaksanaan keselamatan kerja, memberi pelatihan rutin kepada karyawan, serta memastikan semua fasilitas K3 berfungsi dengan baik.

BAB V

UTILITAS

5.1. Unit Penyedia Air

Air merupakan kebutuhan fundamental dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam kegiatan industri. Dalam operasional suatu pabrik, air diperlukan baik dalam jumlah besar maupun kecil, tergantung pada kapasitas serta jenis proses produksi yang dijalankan. Pada industri tekstil, air menjadi salah satu komponen krusial, terutama dalam tahap penyempurnaan kain, meskipun juga digunakan untuk berbagai keperluan non-produksi seperti sanitasi dan fasilitas umum.

Untuk pabrik ini, sumber air yang digunakan berasal dari dua sistem utama, yaitu dari jaringan PDAM dan sumur bor bawah tanah. Pemanfaatan kedua sumber ini dianggap mampu mencukupi seluruh kebutuhan air dalam pabrik secara efisien dan berkelanjutan. Untuk spesifikasi mesin pompa yang digunakan oleh pabrik ini adalah :

Merek : Shimge Co., Ltd

Tipe : Shimge 4SKM200

Daya : 2,2 kW

Tegangan : 380 V

Kapasitas : 20 m^3/jam

Pada pabrik ini, air tidak digunakan untuk proses pencucian, pewarnaan, atau *finishing*. Namun, air tetap dibutuhkan dalam jumlah tertentu untuk mendukung proses produksi, khususnya pada tahap *sizing*, yaitu pencelupan benang lusi dengan larutan bahan penguat berbasis air. Selain itu, air juga sangat penting untuk keperluan non-produksi seperti sanitasi, fasilitas ibadah, layanan kesehatan, kantin, serta sistem

keamanan kebakaran. Oleh karena itu, penyediaan air yang cukup dan berkelanjutan harus diperhatikan dengan baik guna memastikan kelancaran dan stabilitas operasional pabrik secara menyeluruh. Berikut jumlah kebutuhan air dalam pabrik meliputi :

5.1.1. Air untuk Produksi

Kebutuhan Air Produksi (*Sizing*)

Kebutuhan air untuk mesin sizing adalah 300 liter per hari.

Maka kebutuhan air dalam sebulan dapat dihitung sejumlah :

= jumlah kebutuhan air per hari x jumlah hari kerja dalam sebulan

= 300 liter/hari x 30 hari

= 900 liter

5.1.2. **Sanitasi**

Air untuk keperluan sanitasi digunakan dalam kegiatan seperti mencuci, serta kebutuhan kebersihan lainnya. Agar layak digunakan, air sanitasi harus memenuhi beberapa kriteria, yaitu dari aspek fisik, kimia, dan biologi. Dari segi fisik, air tidak boleh berwarna, berbau, maupun memiliki rasa. Secara kimiawi, air harus bebas dari zat organik dan anorganik berbahaya, tidak mengandung logam berat atau racun, serta memiliki tingkat kesadahan yang rendah dengan pH berkisar antara 7 hingga 7,5. Dari sisi biologis, air yang digunakan tidak boleh mengandung mikroorganisme berbahaya seperti bakteri patogen.

Dalam penggunaannya, kebutuhan air untuk sanitasi dapat diperkirakan sebesar 10 liter per orang per hari selama periode 24 jam. Maka kebutuhan air sanitasi dapat dihitung sebagai berikut :

Kebutuhan air = jumlah pegawai x kebutuhan air rata-rata per Orang

= 139 Orang x 10 liter/orang

= 1.390 liter

Maka total kebutuhan selama 30 hari adalah :

Total = Kebutuhan total air sehari x jumlah hari kerja

= 1.390 liter x 30 hari

= 41.700 liter/bulan

5.1.3. Kebutuhan Air untuk Konsumsi

Penyediaan fasilitas air minum bagi karyawan merupakan bagian dari tanggung jawab perusahaan dalam menjamin kesejahteraan pegawainya. Sebagai acuan, dapat diasumsikan bahwa setiap karyawan membutuhkan konsumsi air minum sekitar 2 liter per hari untuk setiap shift kerja. Maka perhitungan kebutuhan air untuk konsumsi sebagai berikut :

Kebutuhan air = Jumlah pegawai x kebutuhan air rata-rata per orang per *shift*

= 139 orang x 2 liter/hari x 3 *shift*

= 834 liter/hari

Apabila penyediaan air untuk konsumsi dipenuhi dengan pembelian air kemasan (galon) maka kebutuhan air galon tersebut dapat dihitung :

(satu) galon = 19 liter

Harga isi ulang = Rp. 5.000

Kebutuhan air $= \frac{834}{19}$

= 44 galon/hari

Maka biaya untuk air galon = 44 galon x Rp. 5.000

= Rp. 220.000,-/hari

5.1.4. Kebutuhan Air untuk Masjid

Penyediaan air untuk masjid dapat diasumsikan setiap orang dapat menghabiskan air sebanyak 7 liter tiap hari nya. Namun dari jumlah karyawan yang ada di perusahaan yang melaksanakan ibadah hanya sekitar 40%. Maka dapat dihitung jumlah kebutuhan air untuk masjid adalah :

Kebutuhan air = 7 liter/orang x 5 (waktu sholat)

= 35 liter/orang

= 35 liter x 56 orang

= 1.960 liter per hari

5.1.5. Kebutuhan Air *Hydrant*

Sistem hydrant merupakan salah satu fasilitas penting dalam upaya perlindungan kebakaran di lingkungan pabrik. Untuk menjamin kesiapan dalam menghadapi keadaan darurat, perusahaan perlu menyediakan cadangan air khusus yang digunakan secara eksklusif untuk keperluan pemadaman kebakaran. Jumlah air yang disiapkan harus mampu mengalir secara kontinyu selama waktu

tertentu dengan debit dan tekanan yang sesuai standar keselamatan industri.

Berdasarkan acuan standar sistem proteksi kebakaran industri, kebutuhan minimum debit air hydrant ditetapkan sebesar 2.400 liter. Air ini harus mampu dialirkan selama setidaknya 30 menit tanpa henti.

Selain jumlah air, tekanan aliran juga menjadi aspek krusial agar penyemprotan dapat mencapai area yang terbakar secara efektif. Oleh karena itu, sistem hydrant di pabrik ini dirancang untuk bekerja pada tekanan sekitar 3,5 bar, yang berada dalam rentang tekanan ideal untuk sistem hydrant industri, yaitu antara 2,5 hingga 5 bar.

Air untuk sistem hydrant ini harus disediakan dalam tangki cadangan tersendiri dan dipisahkan dari kebutuhan air proses maupun sanitasi, guna memastikan air selalu tersedia kapan pun sistem pemadam dibutuhkan.

5.1.6. Kebutuhan Air lainnya

Di luar kebutuhan utama seperti proses produksi, sanitasi, dan proteksi kebakaran, air juga diperlukan untuk keperluan tambahan lainnya. Kebutuhan ini mencakup kegiatan seperti penyiraman area penghijauan, pencucian kendaraan operasional perusahaan, serta aktivitas pendukung lainnya. Secara umum, kebutuhan air untuk keperluan tersebut dapat diperkirakan sekitar 300 liter per hari.

Maka dapat ditarik kesimpulan untuk jumlah kebutuhan air dalam perusahaan adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 Rekapitulasi Kebutuhan Air

No.	Kebutuhan	Jumlah air (liter/hari)
1	Produksi	900
2	Sanitasi	1.390
3	Konsumsi	834
4	Masjid	1.960
5	Hydrant	2.400
6	Lain-lain	300
Total		**7.784**

Sehingga kebutuhan air dalam setahun dapat diasumsikan :

Kebutuhan air = 7.784 liter/hari x 365 hari

= 2.841.160 liter/tahun

5.2. Unit Penata Udara

Selama menjalankan aktivitas kerja, terutama bagi karyawan yang bekerja di dalam ruangan, kenyamanan udara menjadi salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan. Ruangan dengan suhu yang sejuk serta sirkulasi udara yang lancar akan menciptakan lingkungan kerja yang ideal. Oleh karena itu, pengaturan suhu dan kelembapan udara dalam ruangan sangat diperlukan. Kandungan uap air di udara dapat memengaruhi karakteristik bahan serta jalannya proses produksi, sehingga pengendalian temperatur dan kelembapan udara harus disesuaikan sesuai kebutuhan masing-masing ruangan. Untuk mendukung hal tersebut, penggunaan perangkat seperti air conditioner (AC) dan kipas angin menjadi solusi yang efektif dalam menjaga kualitas udara di area kerja. Ada beberapa manfaat dari penggunaan alat-alat tersebut, yaitu :

a. Menjaga suhu ruangan tetap stabil.
b. Mengontrol kelembapan udara.
c. Meningkatkan kenyamanan kerja.
d. Meningkatkan sirkulasi udara.

5.2.1. Air Conditioner

Beberapa ruangan di dalam pabrik, seperti ruang kantor, klinik, ruang utilitas memerlukan instalasi system pendingin udara (AC) untuk menjaga kenyamanan dan kestabilan suhu ruangan. Unit AC yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan kapasitas masing-masing ruangan serta mempertimbangkan efisiensi energi dan performa pendinginan. Berikut spesifikasi AC yang dipilih :

Merk : LG

Tipe : T10EV4 1PK Dual Inverter

Daya : 215 Watt

Tegangan : 220-240V

Kebutuhan AC dihitung dengan rumus :

Luas Jangkauan AC = 125 m^2

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

Luas Kantor Utama = 300 m^2

Kebutuhan AC = $\frac{300m^2}{125\ m^2}$

= 2,4 ≈ 2 Unit

Kebutuhan AC di ruangan lainnya menggunakan cara yang sama. Sehingga, total AC secara keseluruhan adalah sebagai berikut :

Table 5.2 Kebutuhan AC ruang produksi

Ruang	Luas (m^2)	Jumlah AC
Administrasi *Preparation*	9	1

Administrasi *Weaving*	9	1
Laboratorium	20	1

Tabel 5.3 Kebutuhan AC Gedung utama

Ruang	Luas (m^2)	Jumlah AC
Gedung Utama	300	2
Klinik K3	36	1

5.2.2. Kipas Angin

Penempatan kipas dilakukan dengan memperhatikan arah aliran udara alami, sirkulasi dari ventilasi atau jendela, serta distribusi panas dari mesin. Berikut spesifikasi kipas angin yang digunakan dalam pabrik :

Merk : Sekai

Tipe : IWF 26

Daya : 80 Watt

Hal ini bertujuan untuk menciptakan perputaran udara yang merata di seluruh ruang produksi, penyimpanan, kantin, mushola dan utilitas, pos keamanan. Kebutuhan kipas angin dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Luas jangkauan kipas angin = 100 m^2

Kebutuhan kipas angin = $\frac{Luas\ ruangan\ (m^2)}{Luas\ jangkauan\ (m^2)}$

Sehingga, kebutuhan kipas angin seluruhnya yaitu :

Tabel 5.4 Kebutuhan Kipas Angin

Ruang	Luas (m^2)	Jumlah
Preparation I	625	6
Preparation II	250	3
Pertenunan	625	6
Ruang Bahan Baku	250	3
Utilitas	150	2
Masjid	100	1
Kantin	150	2
Pos Masuk I	16	1
Pos Masuk II	16	1
Gudang Produk Jadi	400	4

5.3. Unit Pencegahan Kebakaran

Untuk meningkatkan keselamatan kerja serta meminimalisir risiko terjadinya kebakaran, sistem proteksi kebakaran dipasang pada beberapa area vital dalam pabrik, seperti ruang preparation, ruang pertenunan, gudang bahan baku, gudang produk jadi, dan gedung utama. Salah satu perangkat penting yang digunakan adalah pendeteksi asap tipe fotoelektrik yang mampu mendeteksi asap dari proses pembakaran lambat, seperti yang umum terjadi pada bahan berbasis serat katun dan daun nanas. Jenis pendeteksi asap yang digunakan adalah System Sensor 2351E dari Honeywell, yang memiliki kemampuan mendeteksi area hingga 100 m² dan dipasang di area strategis pada langit-langit bangunan. Alat ini bekerja dengan sistem optik untuk mendeteksi partikel asap dan secara otomatis mengirimkan sinyal peringatan ke sistem alarm apabila terdeteksi adanya asap.

Kebutuhan pendeteksi kebakaran dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Luas Jangkauan = $100\ m^2$

Jumlah detektor = $\frac{Luas\ ruangan(m^2)}{Luas\ Jangkauan\ (m^2)}$

Sehingga, kebutuhan detektor asap seluruhnya yaitu :

Tabel 5.5 Kebutuhan Detektor Asap

Ruang	Luas (m^2)	Jumlah
Produksi	1500	15
Kantin	150	2
Ruang Bahan Baku	250	3
Utilitas	150	2
Gudang Produk Jadi	400	4

Kebutuhan alat pendeteksi asap adalah 46 buah. Selain penggunaan alat pendeteksi asap, penyediaan hidran juga menjadi elemen penting dalam sistem pencegahan dan penanggulangan kebakaran. Hidran berfungsi sebagai sumber pasokan air yang dapat digunakan untuk memadamkan api apabila terjadi kebakaran. Jika satu unit hidran mampu mencakup area seluas 250 m², maka jumlah hidran yang dibutuhkan dapat ditentukan berdasarkan total luas area yang harus dilindungi, dengan membaginya terhadap kapasitas jangkauan satu hidran.

Kebutuhan hidran dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Luas Jangkauan = $250\ m^2$

Jumlah Hidran = $\frac{Luas\ ruangan(m^2)}{Luas\ Jangkauan\ (m^2)}$

Sehingga kebutuhan hidran seluruhnya yaitu :

Tabel 5.6 Kebutuhan air hidran

Ruang	Luas (m^2)	Jumlah
Produksi	1500	6
Kantin	150	1
Ruang Bahan Baku	250	1
Utilitas	150	1
Gudang Produk Jadi	400	2
Parkir	375	2

5.4. Unit Penyedia Listrik

Pasokan listrik utama untuk operasional pabrik ini berasal dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dengan sistem jaringan listrik tiga fasa guna mendukung beban besar dari peralatan produksi, pencahayaan, serta unit-unit pendukung lainnya.

Guna menjaga kontinuitas operasional apabila terjadi gangguan listrik dari PLN, disiapkan pula unit generator (genset) sebagai sumber listrik alternatif. Genset ini akan beroperasi secara otomatis saat terjadi pemadaman, sehingga kegiatan produksi tetap dapat berjalan. Kapasitas genset telah disesuaikan dengan kebutuhan daya minimum pada kondisi darurat dan mampu mencakup pengoperasian peralatan vital di dalam pabrik. Kebutuhan listrik dalam pabrik ini dapat dikategorikan ke dalam beberapa jenis menjadi :

5.4.1. Listrik Penerangan Ruang Produksi

Sistem pencahayaan pada area produksi mencakup ruang bahan baku serta seluruh ruang proses produksi. Berdasarkan standar industri, intensitas pencahayaan minimum yang disyaratkan adalah sebesar 40 lumens/ft² atau setara dengan 430,52 lumens/m². Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, digunakan lampu dengan spesifikasi tertentu yang dirancang agar mampu memberikan penerangan optimal di seluruh area produksi. Spesifikasi lampu yang digunakan untuk penerangan dalam ruang produksi adalah sebagai berikut :

Merek = Philips

Tipe = TL Philips RS

Daya = 40 Watt

Lumens = 450 lumens

Sudut sebaran (ω) = 4 sr

Jarak lampu = 4,5 meter

Syarat penerangan 430,52 lumens/m^2

Perhitungan :

Luas ruang bahan baku = 250 m^2

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

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

  = 4.500 cd

- Kuat Penerangan € $= \frac{intensitas\ cahaya}{jarak\ lampu\ kuadrat\ (\Gamma^2)}$

  $= \frac{4.500}{20,25}$

= 222,22 lux

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

$= \frac{40\ x\ 450}{222,22}$

$= 81\ m^2$

- Jumlah titik lampu $= \frac{luas\ ruangan\ bahan\ baku}{luas\ penerangan}$

$= \frac{250}{81}$

$= 2,74 \approx 3$ titik lampu

- Jumlah penerangan seluruhnya

= luas ruangan x syarat kuat penerangan

= 250 m^2 x 430,52 lumens/m^2

= 107.630 lumens

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

- Kuat penerangan titik lampu

$= \frac{\Sigma\ Penerangan\ seluruhnya}{\Sigma\ Titik\ lampu}$

$= \frac{107.630}{3}$

= 35.876,66 lumens

Sehingga,

- Daya titik lampu

$= \frac{penerangan\ tiap\ titik\ lampu}{arus\ cahaya}$ x daya lampu

$= \frac{35.876,66}{40\ x\ 450}$ x 40 Watt

= 79,73 Watt

Apabila lampu dinyalakan selama 24 jam per hari dengan tingkat pemanfaatan sebesar 75%, maka konsumsi daya harian yang digunakan dapat dihitung berdasarkan proporsi waktu efektif penggunaannya terhadap durasi penuh tersebut, yaitu :

= 24 jam x 3 titik lampu x 79,73 Watt x 0,75

= 4.305,42 Watt/jam

= 4,305 kWh

Penggunaan daya listrik tiap bulan = 4,305 kWh x 30 hari

= 129,15 kWh

Dengan cara perhitungan yang sama, maka perancangan kebutuhan listrik penerangan pada ruang produksi dapat disajikan pada tabel 5.7 :

Table 5.7 kebutuhan listrik penerangan produksi

Ruang	Luas (m^2)	∑ Titik Lampu	Daya Lampu(Watt)	Pemakaian/ hari (kWh)	Pemakaian/ bulan (kWh)
Produksi	1500	19	75,53	25,831	774,93
Bahan Baku	250	3	79,73	4,305	129,15
Gudang produk Jadi	400	5	76,54	6,889	206,67
TOTAL				37,025	1.110,75

5.4.2. Penerangan Ruang Non-Produksi I

Ruang yang dikategorikan sebagai non-produksi adalah area yang tidak digunakan untuk aktivitas proses produksi. Untuk

penerangan di ruang non produksi I, digunakan lampu dengan spesifikasi sebagai berikut:

Jenis lampu = Lifemax TL-D 30W/54-765

Jenis lumens (ϕ) = 450 lumens/Watt

Sudut sembaran (ω) = 4 sr

Jarak lampu = 3 meter

Kuat penerangan = 332,92 lumens/ m^2

Daya = 30 Watt

Perhitungan :

Luas Kantor Utama = 300 m^2

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

$= \frac{30\ x\ 450}{4}$

= 3.375 cd

- Kuat Penerangan € $= \frac{Intensitas\ cahaya}{jarak\ lampu\ kuadrat\ (r^2)}$

$= \frac{3.375}{9}$

= 375 lux

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

$= \frac{30\ x\ 450}{375}$

= 36 m^2

- Jumlah titik lampu $= \frac{luas\ ruangan}{luas\ penerangan}$

$$= \frac{300}{36}$$

= 8,33 ≈ 8 titik lampu

- Jumlah penerangan seluruhnya

= luas ruangan x syarat kuat penerangan

= 300 m^2 x 332,92 lumens/m^2

= 99.876 lumens

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

- Kuat penerangan titik lampu

$$= \frac{\Sigma\ Penerangan\ seluruhnya}{\Sigma\ Titik\ lampu}$$

$$= \frac{99.876}{8}$$

= 12.484,5 lumens

Sehingga,

- Daya titik lampu

$$= \frac{Penerangan\ tiap\ titik\ lampu}{arus\ cahaya}$$ x daya lampu

$$= \frac{12.484,5}{30\ x\ 450}$$ x 30 Watt

= 27,74 Watt

Jika lampu digunakan selama 12 jam per hari dengan tingkat pemakaian sebesar 75%, maka konsumsi daya harian yang dibutuhkan adalah :

= 12 jam x 8 titik lampu x 27,74 Watt x 0,75

= 1.997,28 Watt

= 1,997 kWh

Penggunaan daya listrik tiap bulan = 1,997 kWh x 30 hari

= 59,91 kWh

Dengan cara perhitungan yang sama, maka perancangan kebutuhan listrik penerangan pada ruang non-produksi I dapat disajikan pada tabel 5.8 :

Table 5.8 kebutuhan listrik penerangan non produksi I

Ruang	Luas (m^2)	∑ Titik Lampu	Daya Lampu(Watt)	Pemakaian/ hari (kWh)	Pemakaian/ bulan (kWh)
Kantor Utama	300	8	27,74	1,997	59,91
Masjid	100	3	24,66	0,665	19,95
Klinik	36	1	26,63	0,24	7,2
Kantin	150	4	27,74	0,998	29,94
Utilitas & Perbaikan	150	4	27,74	0,998	29,94
Pos Masuk I	16	1	11,84	0,107	3,21
Pos Masuk II	16	1	11,84	0,107	3,21
TOTAL				5,112	153,36

5.4.3. Penerangan Ruang Non-Produksi II

Penerangan ruang yang dikategorikan sebagai ruang non-produksi II meliputi tempat parkir, taman, area IPAL, dan area lingkungan pabrik. Spesifikasi lampu yang digunakan adalah :

Jenis lampu = Lifemax TL-D 30W/54-765

Jenis Lumens (ϕ) = 450 lumens/watt

Sudut sebaran = 4 sr

Jarak lampu = 4 meter

Kuat penerangan = 332,92 lumens/ m^2

Perhitungan :

Luas IPAL : 100 m^2

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

  $= \frac{30\ x\ 450}{4}$

  = 3.375 cd

- Kuat penerangan € $= \frac{intensitas\ cahaya}{jarak\ lampu\ kuadrat\ (I^2)}$

  $= \frac{3.375}{16}$

  = 210,94 lux

- Luas Penerangan (A) $= \frac{arus\ cahata}{kuat\ penerangan}$

  $= \frac{30\ x\ 450}{210,94}$

  = 64 m^2

- Jumlah titik lampu $= \frac{luas\ ruangan}{luas\ penerangan}$

  $= \frac{100}{64}$

  = 1,56 ≈ 2 titik lampu

- Jumlah penerangan seluruhnya

  = luas ruangan x syarat kuat penerangan

  = 100 m^2 x 332,92 lumens/m^2

  = 33.292 lumens

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan besar :

$$= \frac{\Sigma\ Penerangan\ seluruhnya}{\Sigma\ Titik\ lampu}$$

$$= \frac{33.292}{2}$$

= 16.646 lumens

Sehingga,

- Daya titik lampu

$$= \frac{Penerangan\ tiap\ titik\ lampu}{arus\ cahaya}$$ x Daya lampu

$$= \frac{16.646}{30\ x\ 450}$$ x 30 watt

=37 Watt

Apabila waktu menyala diasumsikan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 75%, maka daya yang dipakai per hari sebesar :

= 12 jam x 2 titik lampu x 37 Watt x 0,75

= 666 Watt/jam

= 0,666 kWh

Penggunaan daya listrik setiap bulan :

= 0,64584 kWh x 30 hari

= 19,98 kWh

Dengan cara perhitungan yang sama, maka perancangan kebutuhan listrik penerangan pada ruang non-produksi II dapat disajikan pada tabel 5.9 :

Tabel 5.9 Perancangan kebutuhan listrik penerangan ruang non-produksi II

Ruang	Luas (m^2)	∑ Titik Lampu	Daya Lampu(Watt)	Pemakaian/ hari (kWh)	Pemakaian/ bulan (kWh)

Parkir	375	6	46,24	2,5	75
IPAL	100	2	37	0,666	19,98
Area Perluasan	729	11	49,03	4,85	145,5
Jalan	1098	17	47,78	7,31	219,3
TOTAL				15,326	459,78

5.4.4. Listrik Mesin Produksi

Seluruh mesin produksi dioperasikan menggunakan energi listrik yang diperoleh dari pasokan utama PLN. Sebagai langkah antisipasi terhadap kemungkinan pemadaman, pabrik juga dilengkapi dengan generator cadangan. Rincian kebutuhan daya listrik untuk masing-masing mesin produksi ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 5.10 Kebutuhan listrik Mesin Produksi

Mesin	Jumlah Mesin	Daya/Mesin (kWh)	Daya (kWh)
Winding	1	7	7
Warping	3	24	72
Re-winding	1	1,5	1,5
Sizing	1	30	30
Reaching-in	1	3	3
Tying	1	0,18	0,18
Weaving	22	2,2	48,4
Inspecting	1	0,37	0,37
Beam winding	1	4	4
TOTAL			166,45

Apabila waktu pengoperasian mesin dilakukan selama 24 jam, maka kebutuhan listrik untuk mesin-mesin tersebut selama satu bulan dapat dihitung :

= 166,45 kWh x 24 jam

= 3.994,8 kW/hari x 30 hari

= 119.844 KW/ bulan

5.4.5. Listrik Peralatan Laboratorium

Peralatan laboratorium yang berdaya listrik pada pabrik ini tidaklah banyak. Berikut alat-alat tersebut :

Tabel 5.11 Kebutuhan listrik alat laboratorium

Mesin	Jumlah Mesin	Daya/Mesin (kWh)	Daya (kWh)
Neraca analitik	1	0,5	0,5
Wrap reel	1	1	1
TOTAL			1,5

Apabila waktu pengoperasian peralatan dilakukan selama 6 jam, maka kebutuhan listrik untuk peralatan tersebut selama satu bulan dapat dihitung :

= 1,5 kWh x 6 jam

= 9 kW/hari x 30 hari

= 270 kW/bulan

5.4.6. Listrik Penata Udara

Kebutuhan listrik yang digunakan untuk peralatan penata udara dapat dihitung dengan rumus berikut :

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

Perhitungan :

1. Ruang Produksi (AC)

   Kebutuhan listrik

   = jumlah alat x efisiensi x waktu menyala x daya

   = 3 x 0,85 x 12 x 0,215 kWh

= 6,579 kWh

2. Ruang Non-Produksi (AC)

Kebutuhan listrik

= jumlah alat x efisiensi x waktu menyala x daya

= 3 x 0,85 x 12 x 0,215 kWh

= 6,579 kWh

3. Kipas Angin Kebutuhan listrik

= jumlah alat x efisiensi x waktu menyala x daya

= 29 x 1 x 24 x 0,08 kWh

= 55,68 kWh

5.4.7. Listrik Kebutuhan Lainnya

Ada beberapa kebutuhan alat kelistrikkan lainnya selain peralatan yang sudah disebutkan diatas sebelumnya, antara lain :

Tabel 5.12 Kebutuhan listrik lain-lain

Mesin	Jumlah Mesin	Daya/Mesin (kWh)	Daya (kWh)
Komputer	15	0,4	6
Printer	10	0,2	2
Mesin *Fotocopy*	3	1,5	4,5
Dispenser	10	0,6	6
TOTAL			18,5

Apabila waktu pengoperasian peralatan dilakukan selama 12 jam, maka kebutuhan listrik untuk peralatan tersebut selama satu bulan dapat dihitung :

= 18,5 kWh x 12 jam

= 222 kW/hari x 30 hari

= 6.660 kW/bulan

Berikut jumlah keseluruhan kebutuhan listrik yang diperlukan selama periode satu bulan :

Tabel 5.13 Kebutuhan listrik seluruhnya

No	Kebutuhan listrik	Daya (kWh)
1	Ruang Produksi	1.110,75
2	Ruang Non-Produksi I	153,36
3	Ruang Non-Produksi II	459,78
4	Mesin Produksi	119.844
5	Alat Laboratorium	270
6	Penata Udara	2.065,14
7	Lain-lain	6.660
TOTAL		130.563,03

5.5. Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit ini memiliki tujuan untuk menyediakan kebutuhan bahan bakar bagi *generator* sebagai alat antisipasi apabila terjadi pemadaman listrik serta bahan bakar untuk alat transportasi. Bahan bakar yang disediakan berupa bahan bakar berjenis solar.

5.5.1. Generator

Spesifikasi :

a) Merek : Tsuzumi

b) Tipe : TDG 250

c) Daya : 250 kVA (200kW)

Diasumsikan generator berfungsi selama 7 jam dalam 1 bulan. Sehingga, kebutuhan bahan bakar yang diperlukan yaitu:

= k (factor ketetapan) x P (daya) x t (jam)

= 0,21 x 250 kVA x 7 jam

= 367,5 liter/bulan

= 14,7 liter/hari

5.5.2. Sarana Transportasi

Ada beberapa sarana transportasi yang digunakan sebagai fasilitas pabrik, baik untuk operasional produksi maupun sarana penunjang kegiatan karyawan. Berikut kebutuhan BBM untuk transportasi pabrik :

Tabel 5.14 Kebutuhan BBM untuk transportasi

Jenis Kebutuhan	Jumlah	Kebutuhan /hari (liter)	Kebutuhan /bulan (liter)
Forklift	2	20	1.200
Mobil Kantor	3	20	1.800
Truk	2	30	1.800
TOTAL			4.800

Total kebutuhan BBM solar adalah 160 liter/hari.

Kebutuhan solar untuk sarana transportasi setiap bulan adalah :

= 160 liter/hari x 30 hari

= 4.800 liter/bulan

5.6. Pengolahan Limbah

Selama proses produksi kain handuk olahraga berbahan campuran serat katun dan serat daun nanas, dihasilkan berbagai jenis limbah, seperti limbah padat, cair, dan gas. Limbah padat berasal dari sisa bahan produksi seperti benang dan kain yang tidak terpakai, serta kemasan bahan baku. Sementara itu, limbah cair umumnya berasal dari aktivitas pencucian peralatan produksi, dan limbah gas dihasilkan dari penggunaan kendaraan bermotor dalam operasional pabrik.

Penngolahan limbah tidak dilakukan secara mandiri oleh pihak pabrik, melainkan diserahkan kepada pihak ketiga yang memiliki izin resmi dalam pengolahan limbah industri. Pabrik hanya menyediakan sarana penampungan sementara, seperti tempat sampah tertutup untuk limbah padat, kolam penampungan untuk limbah cair, serta area khusus yang disesuaikan dengan jenis limbah masing-masing.

Limbah padat yang telah dikumpulkan akan diambil secara berkala oleh vendor pengelola limbah untuk diproses lebih lanjut melalui metode daur ulang atau pembuangan yang sesuai standar lingkungan. Limbah cair yang berasal dari proses pencucian alat-alat produksi disimpan dalam tangki penampungan, kemudian diangkut oleh vendor ke fasilitas pengolahan limbah mereka.

BAB VI

EVALUASI EKONOMI

6.1. Evaluasi Ekonomi

6.1.1. Analisis Perencanaan

Analisis perencanaan dalam evaluasi ekonomi dilakukan guna menilai kelayakan proyek dari sisi strategi bisnis dan operasional pabrik kain handuk berbahan serat katun dan daun nanas. Aspek yang dianalisis meliputi strategi pemasaran, pemilihan lokasi, sistem distribusi, pengelolaan SDM, kegiatan promosi, serta pendekatan proses produksi.

1. Strategi Pemasaran

   Pendekatan pemasaran dilakukan dengan cara menonjolkan keunikan produk, yaitu penggunaan bahan alami yang ramah lingkungan. Sasaran utama adalah pelaku industri tekstil yang bergerak di bidang *finishing*, produsen perlengkapan olahraga, serta penyedia handuk untuk hotel dan pusat kebugaran. Penetapan harga mengacu pada biaya produksi dan kompetitor, dengan tujuan membangun hubungan jangka panjang dan nilai keberlanjutan produk.

2. Strategi Lokasi

   Lokasi pabrik dipilih di Desa Karangmukti, Kecamatan Cipeundeuy, Kabupaten Subang, tepatnya di sepanjang jalur Tol Cikopo–Palimanan. Pertimbangan utama meliputi ketersediaan lahan, akses transportasi yang baik, kedekatan dengan sumber bahan baku serat daun nanas, dan kemudahan distribusi ke wilayah industri tekstil di Jawa

Barat. Lokasi ini dinilai strategis dalam mendukung kelancaran operasional dan efisiensi logistik.

3. Distribusi Produk

   Produk berupa kain tenun gulungan (*beam*) akan didistribusikan ke konsumen industri melalui kerja sama dengan jasa ekspedisi atau mitra logistik. Sistem distribusi dilakukan dari gudang penyimpanan langsung ke pelanggan berdasarkan sistem kontrak maupun penjualan satuan. Distribusi diprioritaskan untuk wilayah Jawa Barat, DKI Jakarta, dan Jawa Tengah, serta memungkinkan ekspansi ke pasar ekspor seperti negara-negara ASEAN di masa mendatang.

4. Strategi SDM

   Pengelolaan SDM dilakukan secara optimal dengan merekrut pekerja lokal yang memiliki keterampilan di bidang produksi, serta menunjuk staf profesional untuk posisi manajerial dan pengawasan mutu. Pelatihan kerja diberikan sebelum pabrik beroperasi, dan evaluasi kinerja dilakukan berkala untuk menjaga produktivitas dan efisiensi. Strategi ini juga mendukung peningkatan ekonomi masyarakat sekitar.

5. Strategi Promosi

   Kegiatan promosi difokuskan pada sistem business to business yaitu, hubungan antar perusahaan melalui partisipasi dalam pameran industri, distribusi brosur digital, media sosial profesional, dan pengembangan situs web resmi. Produk dipromosikan dengan menekankan keunggulan berupa kandungan serat alami dan nilai keberlanjutan yang sejalan dengan permintaan pasar terhadap produk ramah lingkungan.

6.1.2. Modal (*Capital Investment*)

7. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

a. Tanah dan Bangunan

Tabel 6.1 Biaya Tanah, Bangunan, Jalan dan Lingkungan

No	Keterangan	Luas (m^2)	Harga/m^2 (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Tanah	6.656	675.000	4.492.800.000
2	Bangunan	3.398	3.000.000	10.194.000.000
3	Jalan/Lingkungan	3.258	300.000	977.400.000
TOTAL				15.664.200.000

b. Mesin Produksi

Tabel 6.2 Biaya Mesin Produksi

No	Mesin	Jumlah	Harga / mesin (Rp)	Total Harga (Rp)
1	*Winding*	1	1.500.000.000	1.500.000.000
2	*Re-Winding*	1	132.000.0000	132.000.000
3	*Warping*	3	400.000.000	1.200.000.000
4	*Sizing*	1	400.000.000	400.000.000
5	*Weaving*	22	210.000.000	4.620.000.000
6	*Tying*	1	100.000.000	100.000.000
7	*Reaching-in*	1	320.000.000	320.000.000
8	*Inspection*	1	60.000.000	60.000.000
9	*Beam winding*	1	50.000.000	50.000.000
TOTAL				8.382.000.000

c. Peralatan Utilitas dan Alat Penunjang

Tabel 6.3 Biaya Peralatan Utilitas dan Alat Penunjang

No	Mesin/Alat	Jumlah	Harga / mesin (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Kipas Angin	29	1.000.000	29.000.000
2	*Air Conditioner*	6	3.350.000	20.100.000
3	Detektor Asap	26	850.000	22.100.000
4	Kran Hidran	13	5.500.000	71.500.000
5	Pompa Hidran	1	9.000.000	9.000.000

6	*Generator*	1	100.000.000	100.000.000
7	Lampu TL-D 40W	27	35.000	945.000
8	Lampu TL-D 30W	58	25.000	1.450.000
9	Komputer	15	5.000.000	75.000.000
10	*Printer*	10	1.600.000	16.000.000
11	*Fotocopy*	3	3.500.000	10.500.000
14	Peralatan Kantor	1	30.000.000	30.000.000
15	Peralatan Kebersihan	1	3.000.000	3.000.000
16	Peralatan Klinik	1	15.000.000	15.000.000
17	Perlengkapan Satpam	1	3.000.000	3.000.000
TOTAL				406.595.000

d. Peralatan Laboratorium

Tabel 6.4 Biaya Peralatan Laboratorium

No	Alat	Jumlah	Harga / mesin (Rp)	Total Harga (Rp)
1	*Neraca Analitik*	1	6.000.000	6.000.000
2	*Wrap Reel*	1	35.000.000	35.000.000
3	Alat Uji Daya Serap	1	10.000.000	10.000.000
TOTAL				51.000.000

e. Perizinan Perusahaan

Tabel 6.5 Biaya Perizinan Perusahaan

Keterangan	Harga
Biaya Notaris dan Perizinan	40.000.000

f. Pelatihan Karyawan

Biaya untuk pelatihan karyawan pada perancangan pabrik ini dianggarkan sebesar Rp. 90.000.000,-.

g. Biaya Sampel Produk

Untuk menarik dan mempromosikan produk dari pabrik handuk katun-daun nanas ini maka dibutuhkan biaya untuk sampel yang akan diberikan kepada

konsumen. Biaya dianggarkan untuk sampel adalah Rp. 90.000.000,-

h. Pemasangan Instalasi

Tabel 6.6 Biaya Pemasangan Instalasi

No	Jenis Instalasi	Jumlah Biaya (Rp)
1	Listrik	150.000.000
2	Mesin Produksi	100.000.000
3	Utilitas	30.000.000
TOTAL		280.000.000

i. Transportasi

Tabel 6.7 Biaya Transportasi

No	Keterangan	Jumlah	Harga (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Truk	2	600.000.000	1.200.000.000
2	Toyota Fortuner	3	580.000.000	1.740.000.000
4	*Forklift*	2	350.000.000	700.000.000
5	Troli	8	2.000.000	16.000.000
TOTAL				3.656.000.000

Tabel 6.8 rekapitulasi Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

Kebutuhan	Jumlah Biaya (Rp)
Tanah dan Bangunan	15.664.200.000
Mesin Produksi	8.382.000.000
Peralatan Utilitas dan Alat Penunjang	406.595.000
Peralatan Laboratorium	51.000.000
Izin Perusahaan	40.000.000
Pelatihan Karyawan	90.000.000
Sampel Produk	90.000.000
Instalasi	280.000.000
Transportasi	3.656.000.000
TOTAL	28.659.795.000

7. Modal Kerja (*Working Capital Investment*)

a. Gaji Karyawan

Tabel 6.9 Anggaran Gaji Karyawan

No	Jabatan	Jenjang pendidikan	Jumlah	Gaji per bulan	Total gaji per bulan
1	Direktur Utama	S1-S2	1	Rp. 35.000.000	Rp. 35.000.000
2	Direktur Produksi	S1-S2	1	Rp. 30.000.000	Rp. 30.000.000
3	Direktur Keuangan	S1-S2 Ekonomi	1	Rp.30.000.000	Rp. 30.000.000
4	Kepala Divisi Personalia	S1-S2 Psikologi	1	Rp. 10.000.000	Rp. 10.000.000
5	Kepala Divisi Niaga	S1-S2 Manajemen/Ekonomi	1	Rp. 10.000.000	Rp 10.000.000
6	Kepala Divisi *Weaving*	S1-S2 Teknik Kimia/Tekstil	1	Rp. 10.000.000	Rp 10.000.000
7	Kepala Divisi Gudang	S1-S2 Manajemen Industri/Logistik	1	Rp. 10.000.000	Rp. 10.000.000
8	Kepala Divisi Inspeksi	S1-S2 Teknik Kimia/Tekstil	1	Rp. 10.000.000	Rp 10.000.000
9	Kepala Divisi Utilitas	S1-S2 Teknik Mesin/Elektro	1	Rp. 10.000.000	Rp. 10.000.000
10	Asisten Kepala Divisi *Weaving*	S1 Teknik Kimia/Tekstil	3	Rp. 6.000.000	Rp. 18.000.000
11	Kepala Bagian *Weaving*	D3/S1 Teknik Kimia/Tekstil	1	Rp. 7.000.000	Rp.7.000.000
12	Kabag Pemeliharaan Mesin	D3/S1 Teknik Mesin	1	Rp. 7.000.000	Rp. 7.000.000
13	Kabag Suku Cadang	D3/S1 Teknik Mesin	1	Rp. 7.000.000	Rp. 7.000.000
14	Kabag Kelistrikan	D3/S1 Teknik Elektro	1	Rp. 7.000.000	Rp. 7.000.000
15	Kepala Bagian Gudang	D3/S1 Manajemen Industri/Logistik	1	Rp. 7.000.000	Rp. 7.000.000

16	Kepala Staff Operasional Preparation	D3/S1 Teknik Kimia/Tekstil	1	Rp. 5.500.000	Rp. 5.500.000
17	Kepala Staff Operasional Pertenunan	D3/S1 Teknik Kimia/Tekstil	1	Rp. 5.500.000	Rp5.500.000
18	Staff Operasional	S1	24	Rp. 4.500.000	Rp. 108.000.000
19	Staff Warehouse	SMA/SMK	7	Rp. 4.500.000	Rp. 31.500.000
20	Staff Inspeksi	SMA/SMK	3	Rp. 4.000.000	Rp. 12.000.000
21	Laboran	S1 Teknik Kimia/Tekstil	2	Rp. 4.500.000	Rp.9.000.000
22	Operator	SMA/SMK	63	Rp.3.700.000	Rp. 233.100.000
23	Poliklinik	D3/S1 Keperawatan	3	Rp. 4.500.000	Rp. 13.500.000
24	Ahli K3	S1 Teknik	1	Rp.5.500.000	Rp. 5.500.000
25	Satpam	Pelatihan Satpam	9	Rp. 3.700.000	Rp. 33.300.000
26	Sopir	SMP/SMA/SMK	2	Rp. 3.700.000	Rp. 7.400.000
27	Petugas Umum	SMP/SMA/SMK	6	Rp. 3.700.000	Rp. 22.200.000
TOTAL					Rp. 689.500.000

Dapat dilihat pada tabel diatas apabila total gaji yang harus dianggarkan setiap bulan adalah Rp. 689.500.000,-.

b. Bahan Baku

Tabel 6.10 Biaya Bahan Baku

No	Bahan Baku	Kebutuhan (kg/hari)	Hari Kerja (hari)	Harga per 1 kg (Rp)	Total (Rp)
1	Benang	1.925	300	8.000	4.620.000.000
2	Pati	300	300	10.000	900.000.000
3	*Carboxylmethyl Cellulose* (CMC)	15	300	30.000	135.000.000
4	*Polyethylene Glycol* (PEG)	15	300	50.000	225.000.000
5	*Softner*	12	300	22.000	79.200.000
TOTAL					5.959.200.000

Tabel 6.11 Biaya Bahan Baku tambahan

No	Bahan Baku	Kebutuhan per hari	Harga satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Kertas Separator	11 rol	85.000	935.000
2	Plastik	11 rol	130.000	1.430.000
3	Label	50 pcs	1000	50.000
TOTAL				2.415.000

Total kebutuhan bahan baku tambahan dalam setahun adalah Rp. 2.415.000 x 300 hari = Rp. 724.500.000. Maka jumlah kesuluruhan kebutuhan bahan baku dalam setahun adalah,

= Rp. 5.959.200.000 + Rp. 724.500.000

= Rp. 6.683.700.000

c. Utilitas

Tabel 6.12 Biaya Utilitas

No	Keterangan	Kebutuhan/ tahun	Satuan	Harga/satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Listrik PLN	1.566.756	kWh	1.114	1.745.366.184
2	Air PDAM	2.841	m3	12.550	35.654.550
3	Solar	57.600	liter	6.800	391.680.000
TOTAL					2.172.700.734

d. Kesejahteraan Karyawan

Tabel 6.13 Biaya Kesejahteraan Karyawan

No	Kebutuhan	Jumlah Karyawan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Seragam & Atribut	139	150.000	20.850.000
2	THR			689.500.000

	TOTAL	710.350.000

e. Pemeliharaan

Perawatan mesin dilakukan secara rutin untuk menjaga keandalan operasi. Jadwal maintenance meliputi pembersihan dan pemeriksaan visual harian, pelumasan mingguan, pengecekan komponen bulanan, serta perawatan besar tahunan.

Tabel 6.14 Biaya Pemeliharaan

No	Aset	%	Harga (Rp)	Total (Rp)
1	Bangunan	1	10.194.000.000	101.940.000
2	Mesin Produksi	2	8.382.000.000	167.640.000
3	Alat Transportasi	2	3.656.000.000	73.120.000
4	Instalasi	2	280.000.000	5.600.000
TOTAL				348.300.000

f. Asuransi

Tabel 6.15 Biaya Asuransi

No	Aset	%	Harga (Rp)	Total (Rp)
1	Bangunan	1	10.194.000.000	101.940.000
2	Mesin Produksi	1	8.382.000.000	83.820.000
3	Alat Transportasi	1	3.656.000.000	36.560.000
4	Karyawan	2	8.274.000.000	165.480.000
TOTAL				387.800.000

g. Pajak dan Retribusi

Nilai Jual Objek Pajak (NJOP) merupakan harga tanah dan bangunan perusahaan yaitu, Rp. 14.686.800.000,-.

Nilai Jual Kena Pajak (NJKP)

= 20% x NJOP

= 20% x Rp. 14.686.800.000

= Rp. 2.937.360.000,-

Maka,

Pajak Bumi dan Bangunan (PBB)

= 0,5 % x NJKP

= 0,5% x 2.937.360.000

= Rp. 14.686.800,-

7. Biaya Telekomunikasi

Biaya komunikasi dan internet per bulan Rp. 1.500.000,-

Total biaya komunikai dan internet

= Rp. 1.500.000 x 12 bulan

= Rp. 18.000.000,-

Berikut dibawah ini rekapitulasi modal kerja (*working capital*) :

Tabel 6.16 Rekapitulasi Modal Kerja

Kebutuhan	Jumlah Biaya (Rp)
Gaji Karyawan	689.500.000
Bahan Baku	6.683.700.000
Utilitas	2.172.700.734
Kesejahteraan Karyawan	710.350.000
Pemeliharaan	348.300.000
Asuransi	387.800.000
Pajak dan Retribusi	2.937.360.000
Biaya Telekomunikasi	18.000.000
TOTAL	13.947.710.734

7. Sumber Pembiayaan

Pendanaan untuk perancangan pabrik handuk berbahan katun dan daun nanas diperoleh dari kombinasi 50% modal sendiri dan 50% pinjaman bank dengan tingkat bunga tahunan sebesar 12%. Pelunasan pinjaman dilakukan secara tahunan dengan skema angsuran tetap yang mencakup pembayaran pokok dan bunga dalam jumlah yang sama setiap akhir tahun.

Maka perhitungan total pinjaman bank adalah :

= 50% x *total capital investment* (*fixed capital investment* + (*working capital*)

= 50% x (Rp. 28.659.795.000 + Rp. 13.947.710.734)

= 50% x Rp. 42.607.505.734

= Rp. 21.303.752.867,-

Cara Pembayaran utang kepada pihak bank dapat dilakukan dengan pendekatan nilai ekuivalen, yaitu perusahaan akan mengangsur dalam jumlah yang sama setiap akhir tahun. Besarnya nilai angsuran tahunan ini dapat dihitung menggunakan metode perhitungan sebagai berikut :

Diketahui :

Jumlah pinjaman (P) = Rp. 21.303.752.867,-

Suku bunga (i) = 12%

Tenor (m) = 10 tahun

Maka nilai tahunan (A) adalah :

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

$= \text{Rp. } 21.303.752.867 \ [\frac{12\%(1+12\%)^{10}}{(1+12\%)^{10}-1}]$

= Rp. 3.770.426.895

Berikut tabel 6.17 dibawah ini merupakan skema pembayaran angsuran bank :

Tabel 6.17 Skema Angsuran Bank

Tahun	P.Awal (Rp)	Bunga (Rp)	P.Akhir (Rp)	P.Pokok	P.Akhir Tahun (Rp)
1	21.303.752.867	2.556.450.344	23.860.203.211	1.213.976.551	3.770.426.895
2	20.089.776.316	2.410.773.158	22.500.549.474	1.359.653.737	3.770.426.895
3	18.730.122.579	2.247.614.709	20.977.737.288	1.522.812.186	3.770.426.895
4	17.207.310.393	2.064.877.247	19.272.187.641	1.705.549.648	3.770.426.895
5	15.501.760.746	1.860.211.289	17.361.972.035	1.910.215.606	3.770.426.895
6	13.591.545.140	1.630.985.417	15.222.530.557	2.139.441.478	3.770.426.895
7	11.452.103.662	1.374.252.439	12.826.356.101	2.396.174.456	3.770.426.895
8	9.055.929.206	1.086.711.505	10.142.640.711	2.683.715.390	3.770.426.895
9	6.372.213.816	764.665.658	7.136.879.474	3.005.761.237	3.770.426.895
10	3.366.452.579	403.974.309	3.770.426.889	3.366.452.586	3.770.426.895

7. Depresiasi (Penyusutan)

Depresiasi didefinisikan sebagai penurunan nilai dari suatu aset karena faktor waktu dan penggunaan.

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

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 penggunaan.

Tabel 6.18 Rincian Depresiasi

No	Aset	P (Rp)	Sisa Nilai (%)	S (Rp)	N (Tahun)	D (Rp)
1	Bangunan	10.194.000.000	20	2.038.800.000	20	407.760.000
2	Mesin Produksi	8.382.000.000	10	838.200.000	10	754.380.000
3	Transportasi	3.656.000.000	10	365.600.000	5	658.080.000
4	Alat Penunjang	406.595.000	10	40.659.500	10	36.593.550
5	Instalasi	280.000.000	10	28.000.000	10	25.200.000
TOTAL						1.882.013.550

7. Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

Fixed Cost merupakan biaya yang besarnya memiliki kecenderungan tetap atau tidak berubah dalam produksi.

Tabel 6.19 Rincian Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

No	Keterangan	Jumlah (Rp)
1	Gaji Karyawan	689.500.000
2	Pemeliharaan	348.300.000
3	Asuransi	387.800.000
4	Pajak	2.937.360.000
5	Sampel Produk	90.000.000
6	Kesejahteraan Karyawan	710.350.000
7	Depresiasi	1.882.013.550
8	Komunikasi dan Internet	18.000.000
Total		7.063.323.550

7. Biaya Tidak Tetap (*Variabel Cost*)

Variable cost merupakan biaya yang valuasinya memiliki kecenderungan untuk berubah atau tidak tetap sesuai atau

sebanding dengan volume atau besarnya produksi dan segala aktivitas perusahaan.

Tabel 6.20 Rincian Biaya Tidak Tetap

No	Keterangan	Jumlah (Rp)
1	Biaya Bahan Baku	6.683.700.000
2	Biaya Utilitas	2.172.700.734
Total		8.856.400.734

7. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)

= Biaya Tetap (*Fixed Cost*) + Biaya Tidak Tetap (*Variable Cost*)

= Rp. 7.063.323.550 + Rp. 8.856.400.734

= **Rp. 15.919.724.284**

6.1.3. Analisa Ekonomi

Dari perhitungan dan analisa diatas dapat diperoleh data-data sebagai berikut :

- Biaya Tetap (Fixed Cost) = Rp. 7.063.323.550
- Biaya Tidak Tetap (Variable Cost) = Rp. 8.856.400.734
- Produksi per Tahun = 1.625.714,2 m
- Keuntungan Pabrik = 40%

Biaya Tetap (*Fixed Cost*) per meter

$$= \frac{7.063.323.550}{1.625.714,2}$$

= **Rp. 4.345 per meter**

Biaya Tidak Tetap (*Variable Cost*)

$$= \frac{8.856.400.734}{1.625.714,2}$$

= **Rp. 5.448 per meter**

Biaya Produksi per meter

= Rp. 4.345 + Rp. 5.448

= **Rp. 9.793**

Keuntungan per meter

= Rp. 9.793 x 40%

= **Rp. 3917**

Harga penjualan produk per meter sebelum pajak

= Rp. 9.793 + Rp. 3917

= **Rp. 13.710**

Pajak penjualan per meter

= Rp. 13.710 x 11%

= **Rp. 1.508**

Harga penjualan produk per meter setelah pajak

= Rp. 13.710 + Rp. 1.508

= **Rp. 15.218**

Biaya produksi per tahun

= 1.625.714,2 m x Rp. 9.793

= **Rp. 15.920.619.161**

Pendapatan per tahun

= 1.625.714,2 m x Rp. 15.218

= **Rp. 24.740.118.696**

Keuntungan per tahun

= Rp. 24.740.118.696 – Rp. 15.920.619.161

= **Rp. 8.819.499.535**

Pajak keuntungan

= Rp. 8.819.499.535 x 12,5 %

= Rp. 1.102.437.442

Keuntungan setelah pajak

= Rp. 8.819.499.535 – Rp. 1.102.437.442

= **Rp. 7.717.062.093**

Zakat

= Rp. 7.717.062.093 x 2,5 %

= **Rp. 192.926.552**

Keuntungan bersih

= Rp. 7.717.062.093 – Rp. 192.926.552

= **Rp. 7.524.135.541**

6.2. Analisa Kelayakan

6.2.1. *Percent Return of Investment* (ROI)

Return of Investment yaitu besarnya keuntungan yang bisa didapatkan oleh perusahaan per tahunnya. ROI dihitung dengan cara sebagai berikut :

ROI $= \frac{Keuntungan\ per\ tahun}{Total\ Capital\ Investment}$ x 100%

ROI sebelum pajak $= \frac{\text{R}p.8.819.499.535}{\text{R}p.42.607.505.734}$ x 100%

= 20,70 %

ROI bersih $= \frac{Keuntungan\ bersih\ per\ tahun}{Total\ Capital\ Investment}$ x 100%

$$= \frac{\text{R}p.7.524.135.541}{\text{R}p.42.607.505.734} \text{ x } 100\%$$

$$= 17{,}66\ \%$$

6.2.2. *Pay Out Time* (POT)

Pay Out Time yaitu waktu yang dibutuhkan oleh perusahaan untuk mendapatkan Kembali modal dari keuntungan yang dihasilkan per tahunnya. POT dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$\text{POT} = \frac{Total\ Capital\ Investment}{Keuntungan\ per\ tahun}$$

$$\text{POT sebelum pajak} = \frac{\text{R}p.42.607.505.734}{\text{R}p.8.819.499.535}$$

$$= 4{,}83 \text{ tahun}$$

$$\text{POT bersih} = \frac{Total\ Capital\ Investment}{Keuntungan\ bersih}$$

$$= \frac{\text{R}p.42.607.505.734}{\text{R}p.7.524.135.541}$$

$$= 5{,}66 \text{ tahun}$$

6.2.3. *Break Even Point* (BEP)

Break Even Point atau BEP yaitu posisi dimana perusahaan pada kondisi tidak mendapatkan untung dan tidak mengalami kerugian atau disebut berada pada titik impas.

1. Biaya Tetap Tahuan (*Fixed Annual*)

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

No	Keterangan	Jumlah (Rp)
1	Depresiasi	1.882.013.550
2	Pajak dan Retribusi	14.686.800
3	Asuransi	387.800.000
4	Angsuran Bank	3.770.426.895

5	Komunikasi dan Internet	18.000.000
Total		6.072.927.245

2. Biaya *Regulated Annual*

Tabel 6.22 Rincian Biaya *Regulated Annual*

No	Keterangan	Jumlah (Rp)
1	Sample Produk	90.000.000
2	Gaji Karyawan	689.500.000
3	Pemeliharaan	348.300.000
4	Kesejahteraan Karyawan	710.350.000
Total		1.838.150.000

3. Harga Jual Tahunan (*Sales Annual*)

Sales annual (Sa) = Produksi/tahun x harga jual sesudah pajak

= 1.625.714,2 m x Rp. 15.218

= **Rp. 24.740.118.696**

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

Tabel 6.23 Rincian Biaya Tidak Tetap Tahunan

No	Keterangan	Jumlah (Rp)
1	Biaya Bahan Baku	6.683.700.000
2	Biaya Utilitas	2.172.700.734
Total		8.856.400.734

$$\% \text{ BEP} = \frac{Fa+(0{,}3\ x\ Ra)}{Sa-Va-(0{,}7\ x\ Ra)} \text{ x } 100\%$$

$$= \frac{6.072.927.245 +(0{,}3\ x\ 1.838.150.000)}{24.740.118.696-8.856.400.734-(0{,}7\ x\ 1.838.150.000)} \text{ x } 100\%$$

$$= \frac{6.624.372.245}{14.597.012.962} \text{ x } 100\%$$

$$= 45{,}38\ \% \approx 45\ \%$$

Jumlah produksi saat BEP

= % BEP x Kapasitas produksi

= 45 % x 1.625.714,2 m

= 731.571 m

Harga jual saat BEP

= Jumlah produksi saat BEP x Harga jual

= 731.571 m x Rp. 15.218

= Rp. 11.133.047.478

6.2.4. *Shut Down Point* (SDP)

Shut Down Point atau SDP yakni sebuah kondisi dimana perusahaan mengalami kerugian akibat biaya operasional yang tinggi. SDP dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$\% \text{ SDP} = \frac{0{,}3\ x\ Ra}{Sa - Va - (0{,}7\ x\ Ra)} \text{ x } 100\%$$

$$= \frac{0{,}3\ x\ 1.838.150.000}{24.740.118.696 - 8.856.400.734 - (0{,}7\ x\ 1.838.150.000)} \text{ x } 100\%$$

$$= \frac{551.445.000}{14.597.012.962} \text{ x } 100\%$$

= 3,77 %

Produksi saat SDP

= % SDP x produksi/tahun

= 3,77 % x 1.625.714,2 m

= 61.289,42 meter/tahun

Harga jual saat SDP

= Produksi saat SDP x Harga jual

= 61.289,42 m x Rp. 15.218

= Rp. 932.702.393

6.2.5. *Discounted Cash Flow Rate* (DCF)

Analisis *Discounted Cash Flow* atau DCF dilakukan berdasarkan penyesuaian arus kas, untuk dapat mengetahui perkiraan keuntungan yang akan didapatkan perusahaan di masa mendatang. Berikut rincian analisis DCF :

Free Cash Flow = *Sales Annual* – (*Fixed Annual* + *Regulated Annual* + *Variable Annual* + Pajak Penghasilan)

Free Cash Flow = Rp. 24.740.118.696 – (Rp. 6.072.927.245 – Rp. 1.838.150.000 + Rp. 8.856.400.734 + Rp. 1.102.437.442)

= Rp. 24.740.118.696 – Rp. 17.869.915.421

= Rp 6.870.203.275

Proyeksi *free cash flow* pada tahun-tahun mendatang dilakukan dengan menghitung tingkat pertumbuhan (*growth rate*) menggunakan rumus sebagai berikut :

FCF Tahun berikutnya = FCF tahun sebelum x (1 + % *growth rate*)

Diasumsikan tingkat pertumbuhan (*growth rate*) sebesar 12% untuk tahun ke-1 hingga tahun ke-5, kemudian menurun menjadi 9% pada tahun ke-6 hingga tahun ke-10. Penurunan ini mengacu pada konsep *two-stage growth*, yaitu kondisi di mana pertumbuhan suatu perusahaan cenderung melambat setelah mencapai atau mendekati kapasitas maksimum pada sektor yang dikembangkan.

Tabel 6.24 *Growth Rate*

Tahun	Growth Rate	Free Cash Flow
0	-	6.870.203.275

1	12%	7.694.627.668
2	12%	8.617.982.988
3	12%	9.652.140.947
4	12%	10.810.397.861
5	12%	12.107.645.604
6	9%	13.197.333.708
7	9%	14.385.093.742
8	9%	15.679.752.179
9	9%	17.090.929.875
10	9%	18.629.113.564

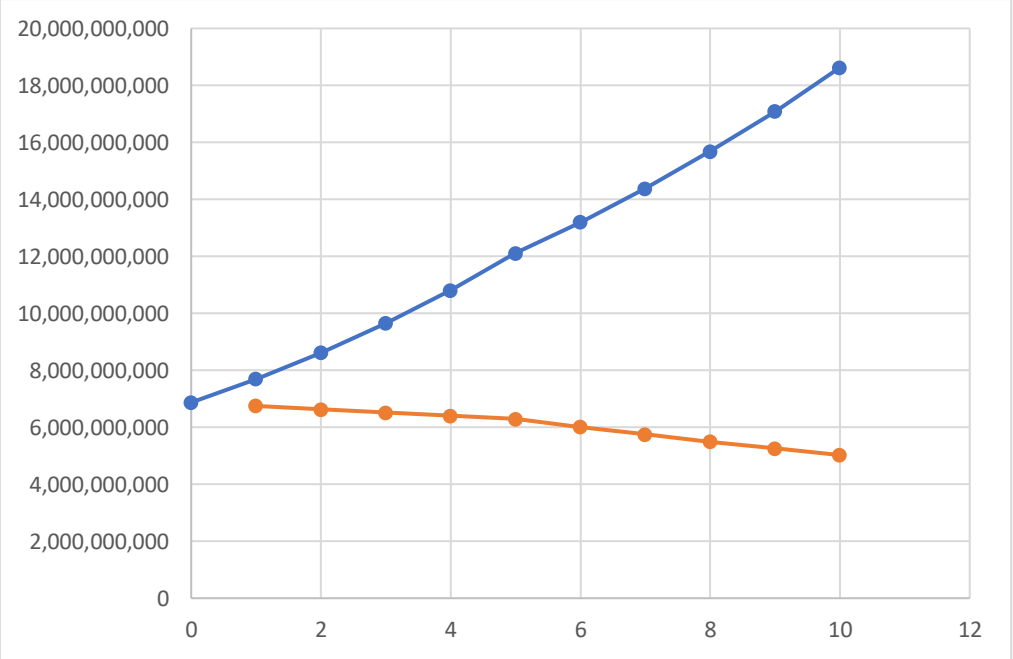
Untuk menghitung nilai masa kini (*present value*) dari proyeksi *free cash flow* di tahun-tahun mendatang, digunakan rumus:

$$\text{Present Value} = \text{FCF tahun ke-n} / (1 + \text{discount rate})^n$$

Nilai *discount rate* ditetapkan sebagai kompensasi terhadap penurunan nilai uang dari waktu ke waktu, fluktuasi permintaan pasar, serta risiko bisnis yang mungkin terjadi. Semakin tinggi tingkat risiko dan fluktuasi, semakin tinggi pula *discount rate* yang digunakan. *Discount rate* diasumsikan tidak boleh lebih rendah dari 6,42% atau setara dengan imbal hasil obligasi pemerintah berjangka 10 tahun (*10 years government bond yield*). Mengingat pabrik ini merupakan bisnis baru dengan potensi risiko dan dinamika ekosistem yang signifikan, discount rate ditetapkan sebesar 14%. Berdasarkan asumsi tersebut, perhitungan *present value* dilakukan sebagai berikut :

Tabel 6.25 Perhitungan *Persent Value*

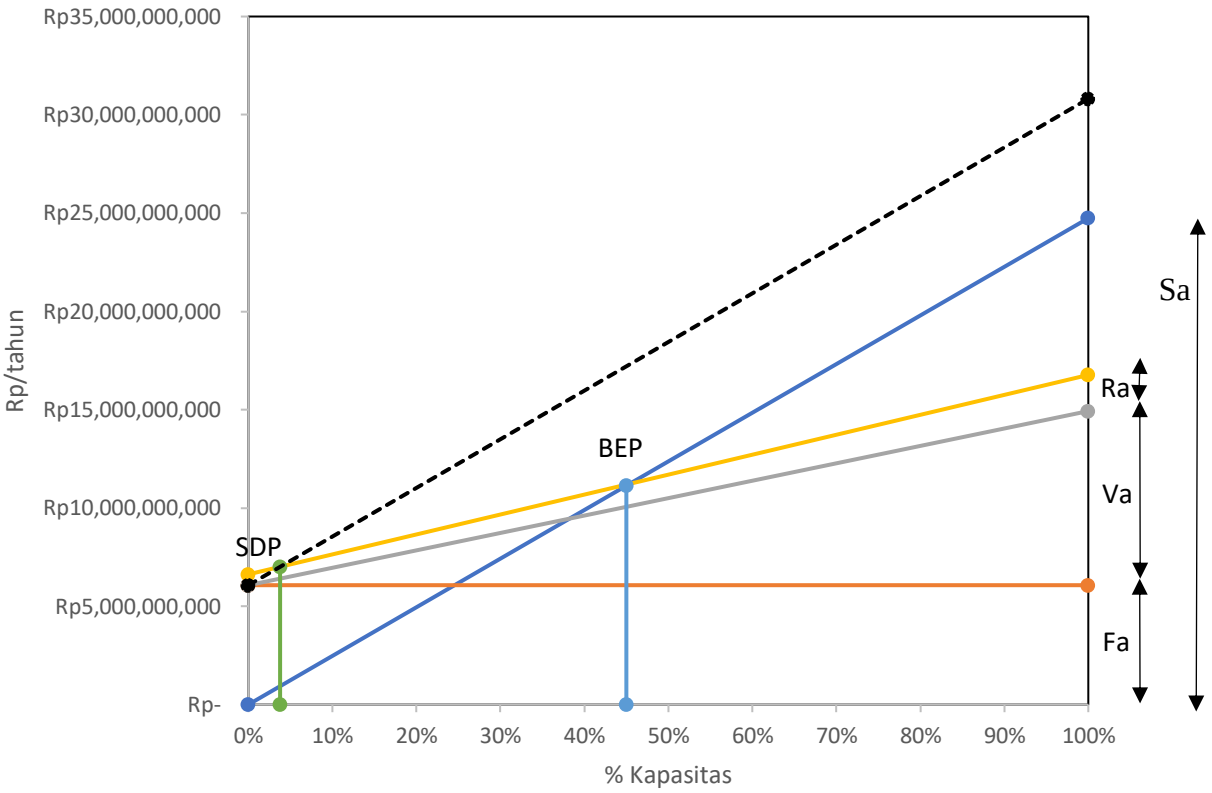
Tahun	Growth Rate	Free Cash Flow	Discount Rate	Present Value
0	-	6.870.203.275	-	-
1	12%	7.694.627.668	14%	6.749.673.393
2	12%	8.617.982.988	14%	6.631.258.070
3	12%	9.652.140.947	14%	6.514.920.210
4	12%	10.810.397.861	14%	6.400.623.364
5	12%	12.107.645.604	14%	6.288.331.726
6	9%	13.197.333.708	14%	6.012.527.703
7	9%	14.385.093.742	14%	5.748.820.347
8	9%	15.679.752.179	14%	5.496.679.104
9	9%	17.090.929.875	14%	5.255.596.687
10	9%	18.629.113.564	14%	5.025.088.061



Gambar 6.1 Grafik *Free Cash Flow*

Maka dari perhitungan di atas didapatkan hasil pada tahun ke-10 peruhsaan ini akan memiliki *free cash flow* sebesar Rp. 18.629.113.564 yang jika dikonversikan nilainya berdasarkan nilai masa kini menggunakan *discount rate* sebanyak 14% sejumlah Rp. 5.025.088.061

6.2.6. Grafik Hasil Analisa Kelayakan



Gambar 6.2 Grafik Hasil Analisia Kelayakan

BAB VII

PENUTUP

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa Pra Perancangan Pabrik Handuk dengan Serat Katun-Daun Nanas yang ditinjau secara komprehensif dari berbagai aspek, maka dapat disimpulkan bahwa :

1) Dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku, fasilitas pendukung, potensi pemasaran, serta kebutuhan lahan, pabrik produksi handuk dari serat katun dan daun nanas ini direncanakan berlokasi di Jalan Sawangan, Karangmukti, Kecamatan Cipeundeuy Kabupaten Subang, Jawa Barat. Dengan luas lahan sebesar 6.656 m².
2) Jumlah target produksi kain handuk dari campuran serat katun-bambu ditargetkan per tahun sejumlah 569 ton dengan kebutuhan bahan baku kain handuk sebanyak 1.625.714,2 m/tahun.
3) Berdasarkan hasil perhitungan dalam analisa kelayakan ekonomi, maka dapat diketahui :

a) Modal Investasi	= Rp. 28.659.795.000
b) Modal Kerja	= Rp. 13.947.710.734
c) Harga Jual	= Rp. 15.218
d) Keuntungan Bersih	= Rp. 7.524.135.541
e) Return of Invesment (ROI)	= 17,66 %
f) Pay out Time (POT)	= 5,66 tahun
g) Break Even Point (BEP)	= 45 %
h) Shut Down Point (SDP)	= 3,77 %
i) Discount Cash Flow (DCF)	= 14 %

7.2. Saran

Dalam melakukan perancangan suatu pabrik perlu memerhatikan segala aspek yang berkaitan dengan konsep dasar pembangunan. Sehingga ada beberapa saran yang diajukan sebagai bahan pertimbangan lebih lanjut bagi pembaca yang mengambil pra perancangan pabrik ini sebagai acuan referensi, yaitu :

1) Diperlukan peninjauan lebih lanjut terhadap pabrik sejenis guna memahami secara detail setiap aspek yang dibutuhkan dalam perancangan pabrik, sehingga proses pembangunan dapat terlaksana secara lebih optimal.
2) Perancangan pabrik tekstil kerap dikaitkan dengan potensi menghasilkan limbah yang dibuang ke lingkungan. Kondisi ini dapat menimbulkan stigma negatif di masyarakat apabila tidak dicegah dan dikelola dengan baik. Oleh karena itu, perlu dikembangkan prosedur pengolahan limbah yang tepat dan efisien guna menjaga kelestarian lingkungan serta meminimalkan dampak yang ditimbulkan.

DAFTAR PUSTAKA

FAO. (2023). FAOSTAT: Pineapple Production Data. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Tajuddin, A., Ahmad, Z., Ismail, H., & Ishiaku, U. S. (2016). Effects of processing parameters on the properties of PALF-reinforced biocomposites. Composites Science and Technology, 66(3-4), 398–406.

Badan Standarisasi Nasional. (2013). SNI 0055:2013/Amandemen 1:2013 – Tekstil-Handuk. Jakarta.

Kadolph, S. J., & Langford, A. L. (2001). Textiles (9th ed.). Pearson Education.

Adanur, S. 2001. Handbook of Weaving. CRC Press, Boca Raton.

Suryanegara, A. (2019). Pengaruh ketegangan benang terhadap integritas kain tenun terry. Jurnal Teknologi Tekstil, 10(2), 123–130.

Sasmita, R., Falah, F., & Widodo, R. (2020). Karakteristik Serat Kapas untuk Aplikasi Tekstil Fungsional. Jurnal Teknologi Tekstil, 38(2), 91–98.

Ahmed, M.K., et al. (2021). Structural, mechanical, and surface properties of cotton fiber with biosynthesized zinc oxide nanoparticles for wound healing applications.

Lewin, M., & Pearce, E. M. (1998). Handbook of Fiber Chemistry. CRC Press.

Kadolph, S. J. (2007). Textiles (10th ed.). Pearson Prentice Hall.

Kumar, R., & Maiti, S. (2020). Characterization of Pineapple Leaf Fiber and Its Application in Sustainable Materials. Journal of Natural Fibers, 17(5), 675–689.

Satyanarayana, K. G., et al. (2009). Natural Fiber Polymer Composites: Status and Future. Journal of Materials Research and Technology, 8(4), 526–540.

Surayie, N., Suryanto, D., & Wulandari, A. (2018). Optimasi Proses Alkalisasi pada Serat Daun Nanas sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Serat Alam. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian, 28(1), 25–33.

Mishra, S., et al. (2003). Characterization of pineapple leaf fiber (PALF) and its potential for use in natural fiber composites. J. Appl. Polym. Sci.

Sharma, A., Yousif, B. F., Tay Guan Lim, et al. (2021). Mechanical and Structural Characterization of Pineapple Leaf Fiber. Materials, 14(2), 386.

Arifin, M. T., Susanti, D., & Nurhayati, L. (2021). Aktivitas Antimikroba Serat Daun Nanas (Ananas comosus L.) terhadap Bakteri Patogen. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, 14(2), 89–95.

Asim, M., Abdan, K., Jawaid, M., Nasir, M., Dashtizadeh, Z., Ishak, M. R., & Hoque, M. E. (2015). A review on pineapple leaf fiber and its composites.

Hapsari, R. D., & Saputra, D. (2021). Karakteristik Benang Campuran Katun dan Serat Daun Nanas. Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi.

Kothari, V. K. (2012). Testing and Quality Management in Textile Industry. Woodhead Publishing.

Syamwil, R. (2014). *Teknologi Serat Tekstil*. Yogyakarta