

**PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN BIJI GANDUM MENJADI
TERIGU PROTEIN SEDANG PADA PABRIK DENGAN
KAPASITAS BAHAN BAKU 150 TON/HARI**

TUGAS PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN PANGAN



OLEH:

RACHEL MEILIAWATI Y.	6103011033
INGELIA WIJAYA	6103011034
RIA KURNIAWATI B.	6103011035

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
SURABAYA
2015**

**PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN BIJI GANDUM MENJADI
TERIGU PROTEIN SEDANG PADA PABRIK DENGAN
KAPASITAS BAHAN BAKU 150 TON/HARI**

TUGAS PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN PANGAN

Diajukan Kepada
Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
Program Studi Teknologi Pangan

OLEH:

RACHEL MEILIAWATI Y.	6103011033
INGELIA WIJAYA	6103011034
RIA KURNIAWATI B.	6103011035

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
SURABAYA
2015**

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Rachel Meiliawati Y., Ingelia Wijaya, Ria Kurniawati B.

NRP : 6103011033, 6103011034, 6103011035

Menyetujui makalah Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan kami:

Judul:

**Perencanaan Unit Pengolahan Biji Gandum Menjadi Terigu Protein
Sedang pada Pabrik dengan Kapasitas Bahan Baku 150 Ton/Hari**

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital
Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk
kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat
dengan sebenarnya.

Surabaya, Januari 2015

Yang menyatakan,

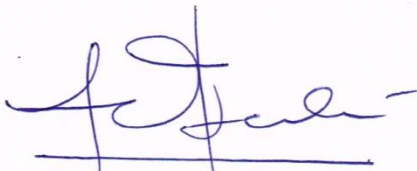


Rachel Meiliawati Y. Ingelia Wijaya Ria Kurniawati B.

LEMBAR PENGESAHAN

Makalah Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan **“Perencanaan Unit Pengolahan Biji Gandum Menjadi Terigu Protein Sedang pada Pabrik dengan Kapasitas Bahan Baku 150 Ton/Hari”**, yang diajukan oleh Rachel Meiliawati Yoshari (6103011033), Ingelia Wijaya (6103011034), Ria Kurniawati Benlas (6103011035) telah diujikan pada tanggal 19 Januari 2015 dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji

Ketua Penguji,



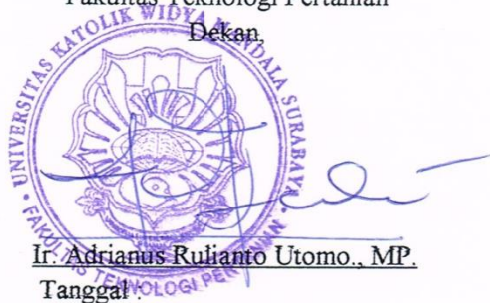
Ir. Adrianus Rulianto Utomo., MP.

Tanggal :

Mengetahui,

Fakultas Teknologi Pertanian

Dekan,



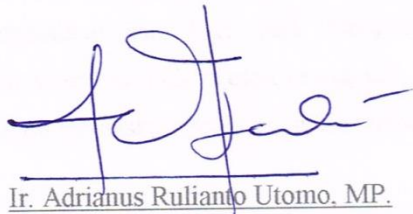
Ir. Adrianus Rulianto Utomo., MP.

Tanggal :

LEMBAR PERSETUJUAN

Makalah Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan “**Perencanaan Unit Pengolahan Biji Gandum Menjadi Terigu Protein Sedang pada Pabrik dengan Kapasitas Bahan Baku 150 Ton/Hari**”, yang diajukan oleh Rachel Meiliawati Yoshari (6103011033), Ingelia Wijaya (6103011034), Ria Kurniawati Benlas (6103011035) telah diujikan dan disetujui oleh Dosen Pembimbing.

Dosen Pembimbing,



Ir. Adrianus Rulianto Utomo, MP.

Tanggal:

**LEMBAR PERNYATAAN
KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Makalah Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan kami yang berjudul:

**PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN BIJI GANDUM MENJADI
TERIGU PROTEIN SEDANG PADA PABRIK DENGAN
KAPASITAS BAHAN BAKU 150 TON/HARI**

Adalah hasil karya kami sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis akan diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara nyata tertulis, diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila karya kami tersebut merupakan plagiarisme, maka kami bersedia dikenai sanksi berupa pembatalan kelulusan dan atau pencabutan gelar, sesuai dengan peraturan yang berlaku (UU RI No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional Pasal 25 ayat 2 dan Peraturan Akademik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya Pasal 30 ayat 1 (c) tahun 2010).

Surabaya, 26 Januari 2015



Rachel Meiliawati Y.



Ingelia Wijaya



Ria Kurniawati B.

Rachel Meiliawati Y. (6103011033), Ingelia Wijaya (6103011034), Ria Kurniawati B. (6103011035). **Perencanaan Unit Pengolahan Biji Gandum Menjadi Terigu Protein Sedang Pada Pabrik Dengan Kapasitas Bahan Baku 150 Ton/Hari.**

Dibawah bimbingan: Ir. Adrianus Rulianto Utomo., MP.

ABSTRAK

Terigu merupakan salah satu produk yang digunakan pada beberapa industri pengolahan pangan misalnya roti, kue, mie, dan makanan ringan. Industri pengolahan biji gandum menjadi terigu memiliki potensi yang cukup baik karena kebutuhan terigu di Indonesia semakin meningkat. Unit pengolahan biji gandum menjadi terigu protein sedang direncanakan memiliki kapasitas 150 ton/hari. Terigu yang dihasilkan merupakan terigu protein sedang (all purpose flour) dengan kadar air 14,30% yang dapat digunakan untuk berbagai macam produk pangan. Unit pengolahan biji gandum menjadi terigu protein sedang direncanakan didirikan pada Jalan Raya Semarang no 10, Jenu, Tuban, Jawa Timur. Badan usaha yang digunakan dalam unit pengolahan biji gandum menjadi terigu protein sedang adalah Perseroan Terbatas (PT.) dengan jenis perusahaan terbuka. Struktur organisasi yang digunakan adalah organisasi Lini dan Staf. Unit pengolahan biji gandum menjadi terigu protein sedang memiliki karyawan sebanyak 80 orang dengan jam kerja terbagi dalam 3 shift. Unit pengolahan biji gandum menjadi terigu protein sedang menggunakan 2 jenis gandum yaitu hard wheat dan soft wheat dengan proporsi 70:30. Proses pengolahan gandum diawali dengan proses pembersihan, conditioning, penggilingan dan pengemasan dengan kemasan *Polypropylene* 25 kg. pada unit ini juga dihasilkan *By Product* yaitu *bran* dan *pollard* yang dikemas dengan kemasan *Polypropylene* 25 kg. utilitas yang digunakan pada unit pengolahan biji gandum menjadi terigu protein sedang meliputi air, listrik, dan solar. Unit pengolahan biji gandum menjadi terigu protein sedang memiliki laju pengembalian modal sesudah pajak (ROR) sebesar 25,04% yang lebih besar dari MARR (*Minimum Attractive Rate of Return*) sebesar 17%. Waktu pengembalian modal sesudah pajak 3 tahun 4 bulan 2 hari. Titik impas/ *Break Even Point* (BEP) yang diperoleh sebesar 40,65%. Berdasarkan faktor teknis dan ekonomis, unit pengolahan biji gandum menjadi terigu yang direncanakan layak didirikan dan dioperasikan.

Kata Kunci: Gandum, Terigu, Unit Pengolahan

Rachel Meiliawati Y. (6103011033), Ingelia Wijaya (6103011034), Ria Kurniawati B. (6103011035). **Processing Unit Planning of Wheat Grain Into Medium Protein Wheat Flour in Plant With Capacity 150 Tons/Day.**

Advisory Committee: Ir. Adrianus Rulianto Utomo., MP.

ABSTRACT

Flour is one product that is used in food processing industries as breads, cakes, noodles, and snacks. Wheat grain processing into flour has a good potential in Indonesia. Wheat grain processing unit into medium protein flour is being planned to have capacity of 150 tons of raw material/day. The result of wheat milling is medium protein flour (all purpose flour) with 14,30% water content which can be used for a wide variety of food product. Wheat grain processing unit into medium protein flour is being planned founded on Jalan Semarang no 10, Jenu, Tuban, East Java. Business entity that is used in this processing unit is a Limited Company (Ltd.) with the type of public company. The organizational structure is line and staff organization. Wheat grain processing unit into a medium protein flour has about 80 employees which has 3 shift working hours. The processing unit uses two types of wheat, hard wheat and soft wheat with proportion 70:30. Grain processing begins with cleaning, conditioning, milling, and packaging with polypropylene packing 25 kg. This unit also produced By Product, bran and pollard, which is packed with 25 kg of polypropylene packages. Utilities used on wheat seed processing unit into the flour proteins are water, electricity, and solar. The processing unit has a rate of return on capital after tax (ROR) of 25,04%, greater than MARR (Minimum Attractive Rate of Return) of 17%. After tax payback period is 3 years 4 months 2 days. Break Even Point (BEP) were obtained at 40,65%. Based on technical and economic factors, the processing unit is established and operated.

Keywords: Wheat, Flour, Processing Unit

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan makalah Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan dengan judul **“Perencanaan Unit Pengolahan Biji Gandum Menjadi Terigu Protein Sedang Pada Pabrik Dengan Kapasitas Bahan Baku 150 Ton/Hari”**. Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program sarjana strata satu (S1) yang diprogramkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Adrianus Rulianto Utomo., MP.selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan ide dan pengetahuan selama penyusunan Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan ini.
2. Orang Tua, teman-teman, dan semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga makalah ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis juga menyadari bahwa makalah ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pihak pembaca. Akhir kata, semoga makalah ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penulisan.....	4
 BAB II. BAHAN DAN PROSES PENGOLAHAN	5
2.1. Bahan Untuk Proses	5
2.1.1. Bahan Baku	5
2.1.1.1. Biji Gandum	5
2.1.2. Bahan Pembantu	7
2.1.2.1. Air	8
2.1.2.2. Zat Aditif	9
2.2. Proses Pengolahan	9
2.2.1. Penerimaan Gandum	11
2.2.2. Penyimpanan Gandum dalam Silo.....	12
2.2.3. Pembersihan Gandum	13
2.2.4. <i>Conditioning</i>	14
2.2.5. Penggilingan (<i>Milling</i>).....	15
 BAB III. NERACA MASSA	19
 BAB IV. SPESIFIKASI ALAT DAN MESIN	23
4.1. <i>Conceiled Ceiling Unit</i>	23
4.2. <i>Intensive Dampener</i>	23
4.3. <i>Automatic Dampener</i>	24

4.4. Tempering Bin	25
4.5. Sifter	25
4.6. Bran Finisher.....	26
4.7. Vibro Finisher.....	27
4.8. Rebolter	27
4.9. Additive Feeder.....	28
4.10. Combi Cleaner	29
4.11. Automatic Flow Balancer	29
4.12. Automatic Hopper Weigher	30
4.13. Bucket Elevator	31
4.14. Drum Separator.....	32
4.15. Magnet Separator	32
4.16. Chain Conveyor	33
4.17. Hopper	34
4.18. Raw Wheat Bin	34
4.19. Screw Conveyor	35
4.20. Belt Conveyor	36
4.21. Belt Conveyor	36
4.22. Jembatan Timbang.....	37
4.23. Palet Kayu	37
4.24. Floor Polisher	38
4.25. Forklift I	39
4.26. Pneumatic System	39
4.27. Horizontal Roller Mill	40
4.28. Carousell	41
4.29. Flour Silo	41
4.30. Silo Gandum	42
4.31. Impact Detacher	43
4.32. Dump Truck	43
4.33. Portable Grain Moisture Tester	44
4.34. Automatic Kjeldahl Nitrogen Determination System.....	45
 BAB V. UTILITAS	 46
5.1. Air.....	46
5.2. Listrik	48
5.2.1. Listrik untuk Pencahayaan.....	48
5.2.2. Listrik Pendingin Ruangan	53
5.2.3. Listrik untuk Pompa Air	53
5.2.4. Listrik untuk Peralatan Kantor.....	55
5.2.5. Bahan Bakar untuk Generator.....	56

BAB VI. ANALISA EKONOMI.....	61
6.1. Penentuan Modal Industri (<i>Total Capital Investment/TCI</i>) .	64
6.1.1. Modal Tetap (<i>Fixed Capital Investment/FCI</i>).....	64
6.1.2. Modal Kerja (<i>Working Capital Investment/WCI</i>).....	65
6.1.3. Penentuan Biaya Produksi Total (<i>Total Production Cost/TPC</i>)	66
6.1.3.1. Perhitungan Biaya Pembuatan (<i>Manufacturing Cost/MC</i>).....	66
6.1.3.2. Biaya Pengeluaran Umum (<i>General Expenses/GE</i>)	67
6.2. Penentuan Harga Produk	67
6.3. Analisa Ekonomi dengan Metode Linier	68
6.4. Laju Pengembalian Modal (<i>Rate of Return/ROR</i>).....	68
6.5. Waktu Pengembalian Modal (<i>Pay Out Period/POP</i>).....	68
6.6. Titik Impas (<i>Break Even Point/BEP</i>).....	69
 BAB VII. PEMBAHASAN	 71
7.1. Faktor Teknis.....	72
7.1.1. Bahan Baku.....	72
7.1.2. Bahan Pembantu	73
7.1.3. Proses Produksi.....	73
7.1.4. Utilitas	75
7.1.4.1. Air.....	76
7.1.4.2. Listrik	76
7.1.4.3. Solar.....	77
7.1.5. Bentuk Perusahaan dan Struktur Organisasi	77
7.1.6. Lokasi dan Tata Letak Pabrik	78
7.2. Faktor Ekonomi	79
7.2.1. Laju Pengembalian Modal (<i>Rate of Return/ROR</i>).....	79
7.2.2. Waktu Pengembalian Modal (<i>Pay Out Return/POP</i>).....	79
7.2.3. Titik Impas (<i>Break Event Point/BEP</i>).....	80
 BAB VIII. KESIMPULAN.....	 82
 DAFTAR PUSTAKA	 84
 LAMPIRAN	 91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Biji Gandum.....	6
Gambar 2.2. Diagram Alir Proses Pengolahan Gandum menjadi Terigu	11
Gambar 4.1. <i>Conceiled Ceiling Unit</i>	23
Gambar 4.2. <i>Intensive Dampener</i>	24
Gambar 4.3. <i>Automatic Dampener</i>	24
Gambar 4.4. <i>Tempering Bin</i>	25
Gambar 4.5. <i>Sifter</i>	26
Gambar 4.6. <i>Bran Finisher</i>	26
Gambar 4.7. <i>Vibro Finisher</i>	27
Gambar 4.8. <i>Rebolter</i>	28
Gambar 4.9. <i>Additive Feeder</i>	28
Gambar 4.10. <i>Combi Cleaner</i>	29
Gambar 4.11. <i>Automatic Flow Balancer</i>	30
Gambar 4.12. <i>Automatic Hopper Weigher</i>	30
Gambar 4.13. <i>Bucket Elevator</i>	31
Gambar 4.14. <i>Drum Separator</i>	32
Gambar 4.15. <i>Magnet Separator</i>	33
Gambar 4.16. <i>Chain Conveyor</i>	33
Gambar 4.17. <i>Hopper</i>	34

Gambar 4.18. <i>Raw Wheat Bin</i>	35
Gambar 4.19. <i>Screw Conveyor</i>	35
Gambar 4.20. <i>Belt Conveyor</i>	36
Gambar 4.21. <i>Belt Conveyor</i>	37
Gambar 4.22. <i>Jembatan Timbang</i>	37
Gambar 4.23. <i>Palet Kayu</i>	38
Gambar 4.24. <i>Floor Polisher</i>	38
Gambar 4.25. <i>Forklift</i>	39
Gambar 4.26. <i>Pneumatic System</i>	40
Gambar 4.27. <i>Horizontal Roller Mill</i>	40
Gambar 4.28. <i>Carousell</i>	41
Gambar 4.29. <i>Flour Silo</i>	42
Gambar 4.30. <i>Silo Gandum</i>	42
Gambar 4.31. <i>Impact Detacher</i>	43
Gambar 4.32. <i>Dump Truck</i>	44
Gambar 4.33. <i>Portable Grain Moisture Tester</i>	44
Gambar 4.34. <i>Automatic Kjeldahl Nitrogen Determination System</i>	45
Gambar 5.1. <i>Pompa Air</i>	54
Gambar 5.2. <i>Tandon Air</i>	55
Gambar 5.3. <i>Generator</i>	60

Gambar 5.4. Tangki Solar 60

Gambar 6.1. Grafik *Break Event Point* (BEP) 70

Gambar A.1. Denah Lokasi Pabrik Pengolahan Terigu 91

Gambar C.1. Struktur Organisasi Perusahaan..... 95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi Kimiawi Gandum Keras dan Gandum Lunak.....	7
Tabel 5.1. Jumlah Kebutuhan Air Tiap Hari.....	47
Tabel 5.2. Perincian Jumlah Penerangan yang Dibutuhkan.....	50
Tabel 5.3. Perincian Daya yang Dibutuhkan untuk Penerangan Pabrik	51
Tabel 5.4. Listrik Pendingin Ruangan	53
Tabel 5.5. Keperluan Listrik untuk Perawatan Kantor	55
Tabel 5.6. Daya yang Dibutuhkan untuk Mesin Produksi	56

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	91
LAMPIRAN B.....	92
LAMPIRAN C	93
LAMPIRAN D	96
LAMPIRAN E.....	103
LAMPIRAN F	111
LAMPIRAN G	120
LAMPIRAN H	128

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Biji gandum merupakan jenis sereal yang mengandung karbohidrat dan protein dalam jumlah yang tinggi. Menurut Vasal (2000), kandungan protein dalam gandum sebesar 11-14% dimana lebih tinggi dibandingkan sereal seperti jagung (8-10%), beras (7-9%), *barley* (8-11%), dan sorgum (9-11%). Gandum merupakan sereal yang berbeda dengan sereal lain karena dapat membentuk gluten. Gluten merupakan gabungan dari protein gliadin dan glutenin yang berikatan disulfida sehingga membentuk polimer (Hui, 2006). Biji gandum dapat digiling menjadi tepung terigu yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan makanan seperti roti-kue, mie, dan makanan ringan (*snack*). Proses pengolahan terigu merupakan salah satu jenis usaha pengecilan ukuran dan pemisahan fraksi penyusun biji gandum. Pengolahan gandum menjadi terigu dibedakan menjadi dua bagian besar yaitu proses pembersihan dan proses penggilingan. Proses pembersihan bertujuan untuk memisahkan gandum dari bahan pengotor dan mengkondisikan gandum sebelum proses penggilingan. Penggilingan berfungsi untuk mengecilkan ukuran partikel gandum dan memisahkan bagian endosperma gandum dari bagian-bagian lain, seperti kulit biji dan lembaga.

Menurut SNI 3751-2009, definisi terigu sebagai bahan makanan adalah tepung yang dibuat dari endosperma biji gandum *Triticum aestivum* L. (*club wheat*) dan atau *Triticum compactum* Host atau campuran keduanya dengan penambahan Fe, Zn, vitamin B1, vitamin B2, dan asam folat sebagai fortifikan. Tepung terigu yang beredar di pasaran dikelompokkan menjadi terigu protein tinggi, sedang, dan rendah. Setiap jenis terigu tersebut memiliki

kegunaan yang berbeda-beda, namun masyarakat lebih menyukai terigu protein sedang karena dapat digunakan untuk bermacam kebutuhan sehingga terigu protein sedang lebih sering disebut terigu serbaguna (*all purpose flour*). Pembuatan terigu jenis ini menggunakan campuran antara *hard wheat* dan *soft wheat* dengan perbandingan tertentu.

Data dari APTINDO (Asosiasi Pengusaha Tepung Terigu Indonesia) menyatakan bahwa produksi terigu domestik adalah sebesar 86% pada tahun 2011 dan meningkat menjadi 92% pada tahun 2012. Produksi terigu domestik yang meningkat menyebabkan jumlah terigu impor turun hingga 41% dengan mengalami pertumbuhan sebesar 7,06%. Nurmayanti (2013) menyatakan bahwa konsumsi terigu selama semester pertama 2013 meningkat sebesar 1,08% dibandingkan periode yang sama pada 2012. Berdasarkan data tersebut menunjukkan adanya peningkatan produksi terigu dan kebutuhan terigu di Indonesia. Besarnya kebutuhan terigu di Indonesia menyebabkan perlunya dirancang pendirian pabrik terigu dengan kapasitas bahan baku 150 ton/hari. Terigu yang dihasilkan adalah jenis terigu protein sedang sehingga dapat digunakan sebagai *all purpose flour*. Proses produksi dilakukan selama 24 jam/hari dan menggunakan tiga *shift* kerja. Perihal tentang ketenagakerjaan dapat dilihat pada Lampiran D.

Industri pengolahan biji gandum ini akan memproduksi terigu protein sedang yang akan dikemas dengan karung yang terbuat dari polipropilen dengan berat 25 kg setiap kemasannya, sedangkan *by product* (*bran* dan *pollard*) akan dikemas dengan karung yang terbuat dari propilen dengan berat 25 kg tiap kemasannya. Penggunaan karung polipropilen (PP) karena sangat kuat dan tahan terhadap tusukan (*puncturing*), sobekan (*tearing*), dan tarikan (*stretching*) (Fellows dan Axtell, 1993). Pertimbangan pemilihan kemasan tersebut karena segmen pasar yang dipilih adalah

industri-industri pengolahan pangan yang menggunakan terigu protein sedang sebagai bahan baku produksinya.

Industri pengolahan terigu direncanakan berlokasi di jalan Jl. Raya Semarang no 10, Jenu, Tuban, Jawa Timur. Lokasi tersebut dipilih karena dekat dermaga kapal sehingga mudah untuk melakukan *unloading* gandum. Hal ini akan meminimalisasi biaya transportasi yang diperlukan untuk produksi terigu. Pendirian pabrik di kota Tuban juga dapat meningkatkan pendapatan daerah dan membuka peluang pekerjaan bagi masyarakat kota Tuban sehingga menghindari urbanisasi. Denah lokasi dapat dilihat pada Lampiran A.

Luas lahan pabrik terigu protein sedang yang direncanakan adalah 8640 m² dengan luas bangunan 3394m² sedangkan sisa lahannya (5246m²) akan digunakan untuk lahan parkir dan transportasi dalam pabrik. Tata letak lahan industri dapat dilihat pada Lampiran B. Pendirian industri pengolahan pada lahan dengan luas 8640 m² dengan kebutuhan ruang produksi yang besar, lahan untuk silo gandum yang luas, dan untuk menghemat pengeluaran untuk mendirikan gedung kantor pada lahan lain.

Badan usaha pabrik adalah Perseroan Terbatas dengan sistem tertutup dengan struktur organisasi lini dan *staff*. Bentuk struktur organisasi dapat dilihat pada Lampiran C.

Adanya persaingan dengan pabrik terigu lain yang memproduksi produk sejenis menyebabkan perlu dilakukan analisa kelayakan pabrik terigu yang akan didirikan berupa analisa aspek teknis dan analisa ekonomi. Aspek teknis yang diperhitungkan adalah seperti pemilihan bahan baku dan pembantu, pemilihan alat dan mesin, tenaga kerja, utilitas, dan lokasi pabrik. Aspek ekonomis yang perlu diperhitungkan yaitu analisa aspek ekonomi yang digunakan untuk menilai kelayakan suatu industri seperti Laju

Pengembalian Modal / *Rate of Return* (ROR), Waktu Pengembalian Modal / *Payout of Time* (POT), dan Titik Impas / *Break Even Point* (BEP).

1.2. Tujuan Penulisan

Penulisan Tugas Perencanaan Unit Pengolahan Pangan bertujuan untuk merancang pabrik pengolahan terigu protein sedang dengan kapasitas 150 ton/hari di Jl. Raya Semarang No 10, Jenu, Tuban, Jawa Timur serta mengevaluasi kelayakan teknis dan ekonomis pabrik yang direncanakan.

BAB II

BAHAN DAN PROSES PENGOLAHAN

2.1. Bahan Untuk Proses

Pengolahan terigu protein sedang membutuhkan bahan baku dan bahan pembantu. Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan terigu protein sedang adalah *hard wheat* dan *soft wheat*. Bahan pembantu yang digunakan dalam pembuatan terigu protein rendah adalah air proses dan zat-zat aditif terigu.

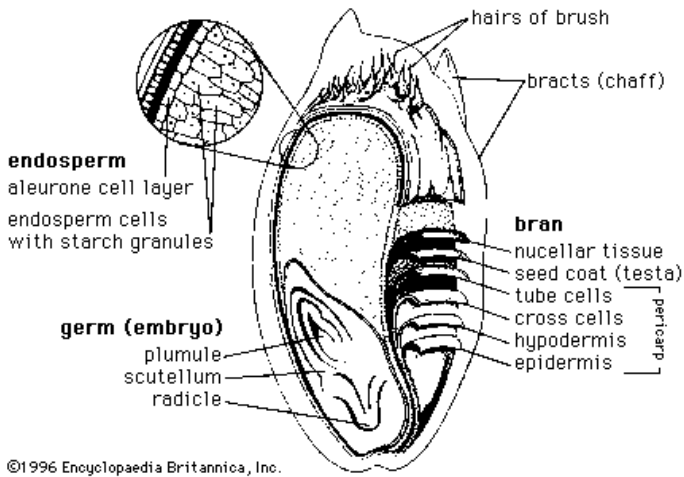
2.1.1. Bahan Baku

Pengertian bahan baku menurut Jackson *et al.* (2008) adalah bahan yang secara langsung dapat dengan mudah dilihat pada produk dan menjadi bagian utama pada produk akhir. Bahan baku pada proses pembuatan terigu protein sedang adalah biji gandum yang meliputi biji gandum keras (*hard wheat*) dan biji gandum lunak (*soft wheat*) dengan perbandingan tertentu.

2.1.1.1. Biji Gandum

Biji gandum merupakan bagian yang digunakan untuk pengolahan terigu. Biji gandum terdiri dari beberapa bagian utama yaitu kulit biji (*bran*), endosperma, dan lembaga (*germ*). Kulit biji berfungsi untuk membungkus dan melindungi bagian dalam biji dan banyak mengandung serat (Boyle and Roth, 2013). Bran merupakan kulit terluar dari gandum. Bagian luar gandum terdiri dari perikarp sebanyak 5% dari berat biji dan aleuron dan lapisan lilin sebesar 8% dari berat biji gandum (Makfoeld, 2002). Endosperma adalah karbohidrat kompleks yang terbungkus protein dan merupakan sumber energi untuk tumbuhan baru (Planck, 2006). Endosperma merupakan bagian yang digunakan untuk pembuatan tepung terigu (Astawan dan Leomitro, 2009). Endosperma dapat ditemukan sebesar 85% dari berat biji gandum. Lembaga dapat ditemukan sebanyak 2% dari berat biji gandum (Makfoeld, 2002).

Lembaga merupakan cadangan makanan bagi biji yang terdiri dari dua bagian utama yaitu embrio dan *scutellum*. Embrio dalam lembaga dapat mudah diekstraksi namun *scutellum* lebih susah dipisahkan dari endosperma dan bran. *Scutellum* merupakan bagian yang kaya protein dan lemak. *Germ* yang digunakan untuk konsumsi manusia harus mengandung minimum 30% protein (Kulp, 2000). Struktur biji gandum dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Struktur Biji Gandum
Sumber: Encyclopedia Britanica, Inc. (1996)

Biji gandum terdiri dari dua jenis yaitu *hard wheat* dan *soft wheat*. Kedua jenis gandum tersebut dibedakan berdasarkan tingkat kekerasan dan kandungan proteinnya. Jenis biji gandum yang digunakan pada unit pengolahan biji gandum menjadi terigu protein sedang adalah campuran antara *soft wheat* dan *hard wheat*. Komposisi kimia *hard wheat* dan *soft wheat* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi Kimiawi Gandum Keras dan Gandum Lunak

Komposisi Kimiawi (%)	Gandum Keras	Gandum Lunak
Air	12,34	13,88
Abu	1,54	1,41
Protein (Nx5,7)	11,93	10,48
Lemak	1,60	1,68
Serat Kasar	2,28	1,91
Pati	57,13	57,49

Sumber: Wiyono (1980)

Biji gandum yang diterima harus memiliki kriteria sebagai berikut:

- Hard wheat* memiliki kadar air 11-13,6%
- Soft wheat* memiliki kadar air 12,5- 15,3%
- Biji gandum harus dalam kondisi bersih dari *impurities* dengan toleransi 4%
- Biji gandum harus bebas dari kutu dan serangga
- Biji gandum harus memiliki bentuk dan ukuran yang seragam. batas penyimpangan biji gandum adalah sebesar 8%.
- Gandum yang diterima harus memiliki suhu berkisar antara 19-32°C

Pengadaan biji gandum baik *hard wheat* maupun *soft wheat* dilakukan dengan cara mengimpor dari Amerika Serikat. Proses pembelian bahan baku dilakukan setiap 2 minggu sekali dengan jumlah pembelian sebesar 2000 ton (1400 ton *hard wheat* dan 600 ton *soft wheat*).

2.1.2. Bahan Pembantu

Bahan pembantu merupakan bahan yang membantu proses pembuatan bahan baku menjadi suatu produk (Sharma, 1982). Bahan pembantu digunakan selama proses produksi tetapi tidak dapat secara mudah dilihat

pada produk akhir (Mowen *et al.*, 2012). Bahan pembantu yang digunakan dalam pembuatan tepung terigu adalah air dan zat-zat aditif.

2.1.2.1. Air

Air sangat penting dalam industri pengolahan pangan karena air terdapat di semua pangan. Menurut Ker (1983), penggunaan dalam sistem produksi umumnya digunakan untuk:

a. Komposisi Makan

Air yang digunakan untuk komposisi makanan harus tidak berasa, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak mengandung *impurities*. Air untuk komposisi makanan harus merupakan air lunak karena terdapat beberapa jenis bahan makanan yang tidak larut dalam *hard water*.

b. Air Minum (Air dalam Kemasan)

Air minum harus bebas dari bakteri sehingga memerlukan proses ozonisasi dan desinfeksi. Penyinaran ultra violet juga sering digunakan untuk memperkecil kontaminasi bakteri.

c. Pencucian dan Pembersihan

Pencucian dan pembersihan membutuhkan air yang bersih dan lunak. Rasa dan bau tidak menjadi hal yang utama untuk air yang digunakan. Kandungan mineral harus dihilangkan karena dapat mempengaruhi daya efektivitas sabun dan pembersih.

d. Uap Masak (Air Umpan *Boiler*)

Uap masak adalah uap yang aman untuk diinjeksikan dalam produk atau harus mengenai produk. Uap masak harus bebas komponen korosif, dan memiliki pH netral supaya tidak merusak pipa dan alat-alat lain yang terbuat dari logam.

Pengadaan air dilakukan dengan menggunakan air dari PDAM setempat.

2.1.2.2. Zat Aditif

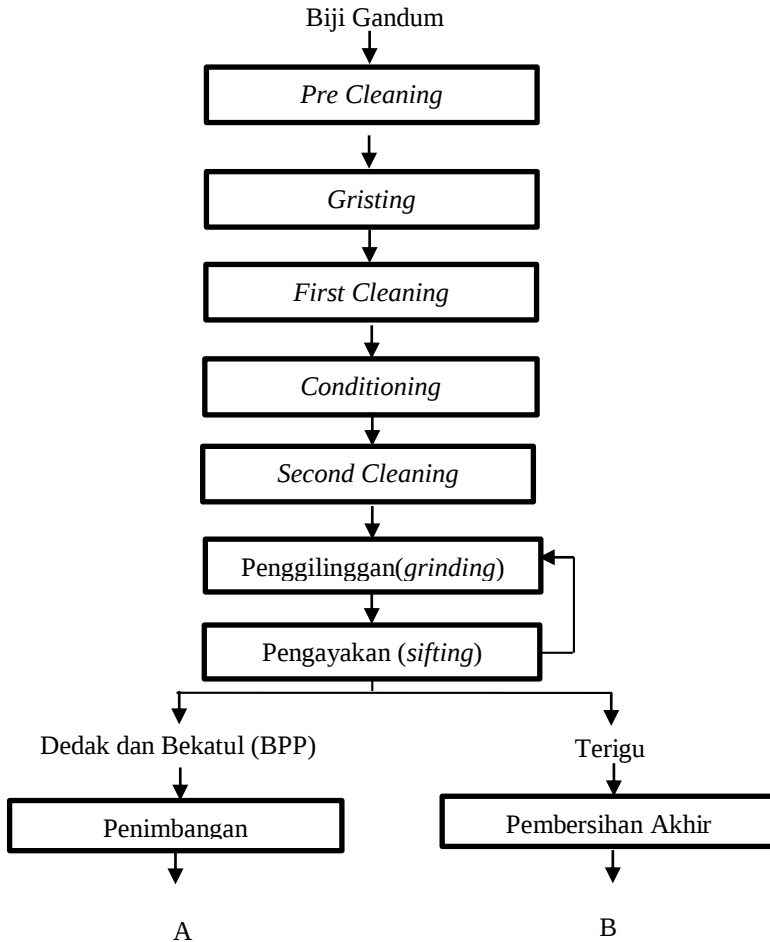
Pengertian bahan tambahan pangan adalah bahan yang biasanya tidak digunakan sebagai makanan dan biasanya bukan merupakan komponen khas makanan, mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi, yang dengan sengaja ditambahkan ke dalam bahan makanan untuk maksud teknologi pada pembuatan, pengolahan, penyiapan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, dan penyimpanan (Permenkes RI no. 1168/1999). Zat aditif yang ditambahkan pada unit pengolahan terigu ini adalah zat besi (Fe) yang didapatkan dari perusahaan kimia setempat.

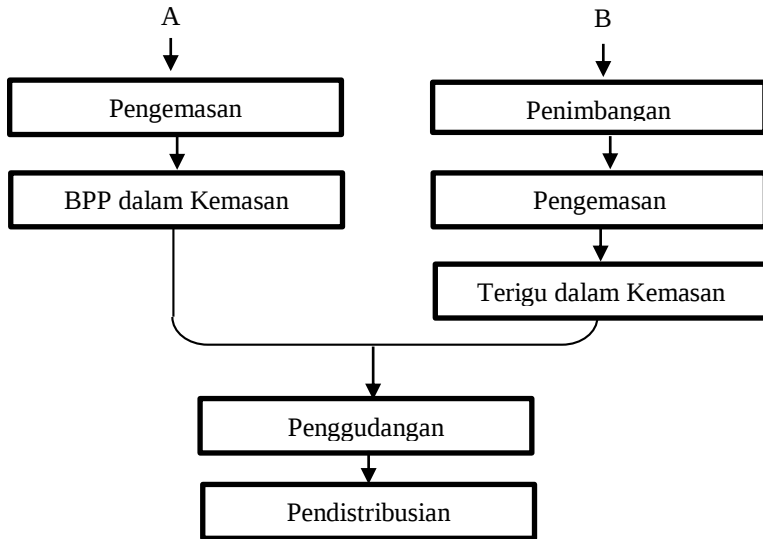
2.2. Proses Pengolahan

Menurut Gitosudarmo (2000), proses produksi adalah merupakan interaksi antara bahan dasar, bahan-bahan pembantu, tenaga kerja dan mesin-mesin serta alat-alat perlengkapan yang dipergunakan. Menurut Buckle (1985), prinsip proses penggilingan adalah memisahkan endosperma dari lapisan sel aleuron atau lapisan kulit. Diawali dengan proses *breaking*, *endosperm* dihancurkan menjadi partikel-partikel dalam ukuran yang seragam dalam bentuk bubuk seukuran tepung. Tahap penggilingan selanjutnya adalah proses *reduction*, yaitu endosperma yang sudah dihancurkan diperkecil lagi menjadi tepung terigu, untuk selanjutnya diayak untuk dipisahkan dari *bran* dan *pollard*. Selama proses penggilingan dihasilkan produk-produk samping seperti dedak, *pollard*, *pellet*, dan tepung industri. Tujuan dari tahap penggilingan ini untuk memperoleh hasil ekstraksi yang tinggi dengan kualitas tepung yang baik. Proses tepung yang baik umumnya menghasilkan 74-84% tepung terigu sedangkan *bran* dan *pollard* kira-kira 20-26%.

Prinsip penggilingan (*milling*) adalah salah satu proses pengecilan ukuran gandum yang dilakukan berulang kali untuk memperoleh ukuran

partikel tepung antara 116-180 μm . Proses penggilingan diawali dengan pemisahan endosperm dari *bran* (sekam) dan *germ* (lembaga) kemudian endosperm akan dihancurkan hingga menjadi tepung. Proses pengolahan gandum menjadi terigu melalui tahap penggilingan (*milling*). Diagram alir proses pengolahan gandum menjadi terigu dapat dilihat pada Gambar 2.2.





Gambar 2.2. Diagram Alir Proses Pengolahan Gandum menjadi Terigu

2.2.1. Penerimaan Gandum

Gandum yang diolah menjadi terigu berasal dari luar negeri seperti Amerika Serikat. Biji gandum yang telah sampai di Pelabuhan Niaga Brondong Jalan Raya Sedawu Lawas, Lamongan akan diangkut dengan menggunakan truk milik perusahaan. Mula-mula gandum dari truk akan ditimbang dengan menggunakan jembatan timbang. Penimbangan awal dilakukan untuk mengetahui berat gandum yang diterima oleh perusahaan. Gandum dari truk akan dialirkan melalui bak penampung menuju *belt conveyor* dan diangkut menggunakan *bucket elevator* menuju silo gandum.

2.2.2. Penyimpanan Gandum dalam Silo

Penyimpanan gandum dilakukan dalam silo gandum. Silo merupakan tempat berbentuk silinder dan mengkerucut pada bagian bawahnya dan

digunakan untuk menyimpan gandum secara curah. Pemilihan silo didasarkan pada perawatan dan pembersihannya yang lebih mudah dibandingkan dengan gudang pada umumnya. Sebelum digunakan untuk menyimpan, silo yang kosong harus dibersihkan terlebih dahulu dan dilakukan *fogging*. Proses *fogging* bertujuan untuk menghilangkan kutu-kutu yang menempel pada bagian luar silo, untuk membersihkan bagian dalam silo, dan melindungi gandum supaya tidak diserang hama. Proses *fogging* menggunakan *food grade pestiside* sehingga aman untuk bahan pangan. Kemudian pembersihan biasanya dilakukan untuk membersihkan bagian bawah atau bagian kerucut pada silo. Hal ini disebabkan karena pada bagian itu masih ada gandum yang menempel pada bagian tersebut. Cara pembersihan bagian bawah silo tersebut dilakukan dengan cara satu orang masuk ke dalam silo tersebut melalui *main hole* yang berada dibagian bawah silo.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan pengisian gandum ke dalam silo, yaitu:

1. Satu silo tidak boleh diisi dengan dua atau lebih macam gandum pada waktu pengisian dan penyimpanan yang sama.
2. Silo hanya boleh diisi apabila telah dibersihkan.

Pengisian gandum ke dalam silo gandum dilakukan secara otomatis dan terkontrol dengan menggunakan sistem komputer dan panel yang ada di ruang kontrol panel. Dalam kontrol panel ada operator yang bertugas untuk mengoperasikan sistem tersebut. Adanya ruang ini dapat memudahkan pengaturan pengisian gandum ke silo, mengetahui silo yang kosong dan siap untuk diisi gandum, mengetahui jenis gandum yang disimpan dalam silo, dan mengontrol gandum yang dimasukkan dalam silo agar tidak terlalu penuh dan sesuai batas.

Sebelum masuk ke silo gandum yang datang akan dicek terlebih dahulu mengenai kadar protein, kadar air, dan berat volume gandum tersebut. Gandum yang sudah berada didalam silo gandum tidak diberi perlakuan apapun. Gandum yang sudah berada dalam silo selama 3 bulan akan dilakukan pengecekan terhadap kadar air dan kadar protein. Hal ini bertujuan untuk mengkontrol mutu gandum yang disimpan. Selain itu, juga dilakukan proses resirkulasi yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kenaikan kelembapan yang signifikan dan menurunkan resiko serangan hama. Jika gandum dalam silo sudah disimpan lebih dari 3 bulan, maka akan dilakukan pengecekan kadar air dan kadar protein setiap satu bulan sekali.

2.2.3. Pembersihan Gandum

Sebelum diolah, gandum harus dibersihkan terlebih dahulu dari material lain yang terikut dalam gandum seperti logam-logam, biji-bijian lain, batu, debu, tangkai, dan lainnya. Bahan pencemar tersebut dapat mengganggu proses penggilingan (*milling*) dan akan mempengaruhi kualitas tepung terigu yang dihasilkan.

Proses penggilingan diawali dengan pencampuran gandum berdasarkan jenis gandum untuk menghasilkan terigu protein sedang. Proporsi gandum yang digunakan adalah 70% *hard wheat* dan 30% *soft wheat*. Gandum yang keluar dari silo akan dilakukan pembersihan dengan menggunakan *magnet separator*. Pembersihan ini dapat disebut dengan *pre cleaning*. *Magnet separator* berfungsi untuk memisahkan gandum dari logam yang terikut. Gandum yang lolos dari *magnet separator* akan masuk ke dalam *raw wheat bin*. Gandum kemudian akan dilakukan proses *gristing* dengan menggunakan *automatic flow balancer*. Gandum akan dikeluarkan sesuai dengan proporsi yang diinginkan yaitu 70% *hard wheat* dan 30% *soft wheat* sebelum dilakukan proses *first cleaning*.

Pembersihan biji gandum dilakukan menggunakan *combi cleaner*. *Combi cleaner* terdiri dari 4 macam alat yaitu *separator*, *aspirator*, *konsentrator*, dan *dry stoner*. Pertama, gandum akan memasuki *separator* berfungsi untuk memisahkan gandum dari material-material lain yang berukuran lebih besar dan lebih kecil dari gandum. Kemudian gandum yang lolos akan masuk ke dalam *aspirator* yang berfungsi untuk memisahkan gandum dari cecair ringan berdasarkan ketahanan udaranya. Gandum akan masuk ke dalam *konsentrator* yang berfungsi untuk memisahkan gandum ringan dan gandum berat. Gandum berat kemudian akan masuk ke dalam *dry stoner* yang berfungsi untuk memisahkan gandum dari batu yang memiliki ukuran serupa dengan gandum. Setelah itu, gandum yang telah lolos akan masuk ke dalam *automatic dampener*. Gandum yang ringan akan langsung masuk ke dalam *automatic dampener* tanpa melewati *dry stoner*.

2.2.4. Conditioning

Conditioning adalah proses penambahan air dengan tujuan agar gandum memiliki kadar air sesuai dengan yang diinginkan. Proses *conditioning* juga bertujuan untuk membuat kulit biji gandum menjadi liat, memudahkan pemisahan *endosperm* dari kulit, dan melunakkan *endosperm* yang mengandung tepung sehingga mempermudah proses penggilingan. Gandum yang masuk ke dalam *automatic dampener* akan langsung diukur kadar air awalnya dan alat juga akan menghitung jumlah air yang harus ditambahkan agar mendapatkan kadar air tepung yang sesuai. Setelah itu, gandum masuk ke dalam *tempering bin*. Didalam *tempering bin* ini, gandum akan disemprot dengan air sesuai dengan jumlah yang telah ditentukan *otomatic dampener*. Gandum juga melalui proses pengadukan supaya air yang ditambahkan dapat mengenai semua permukaan gandum dan membantu penyerapan air dalam gandum. Setelah itu, gandum akan didiamkan selama 12-14 jam. Lama pendiaman tergantung dari jenis gandum yang direndam.

Lama proses *conditioning* tergantung dari beberapa faktor yaitu jenis gandum, kadar air awal gandum, dan kadar air tepung yang diharapkan. Jenis gandum berpengaruh pada lama waktu proses *conditioning*. Waktu yang diperlukan untuk *conditioning* terigu protein sedang adalah 12-14 jam. Gandum yang telah melalui proses *conditioning* akan masuk ke *impact detach* yang berfungsi untuk membunuh telur kutu yang mungkin masih terdapat pada gandum tersebut.

2.2.5. Penggilingan (*Milling*)

Proses penggilingan atau *Milling* adalah proses pemisahan *endosperm* dari kulit gandum dan mereduksi ukuran *endosperm* menjadi tepung dengan ukuran 116-180 μm . Gandum yang telah dibersihkan dan siap untuk digiling akan masuk ke mesin *roller mill*. *Roller mill* ini terdiri dari dua buah silinder bergerigi dari baja yang diputar berlawanan arah sehingga gandum akan menjadi pipih. Gandum yang telah menjadi pipih akan masuk ke dalam *detach* yang berfungsi untuk memecahkan gandum sehingga menjadi ukuran yang lebih kecil. Setiap *mill* memiliki dua macam rol penggiling yaitu:

1. Rol pemecah (*break roll*)

Rol ini berfungsi untuk memecahkan gandum sehingga diperoleh *endosperm* yang terpisah dari kulit gandum.

2. Rol reduksi (*reduction roll*)

Rol ini berfungsi untuk mereduksi ukuran tepung yang masih terlalu kasar menjadi tepung yang berukuran lebih halus.

Proses penggilingan dilakukan mulai dari rol yang paling kasar sampai rol yang paling halus hingga menjadi tepung. Proses penggilingan terdiri dari dua proses yaitu:

1. Proses pemecahan (*breaking process*)

Proses pemecahan adalah proses yang memisahkan *endosperm* dan *bran* yang terjadi pada saat pertama penggilingan. *Endosperm* akan terpecah menjadi semolina, *middling*, dan tepung. Pada proses ini diusahakan *bran* tidak hancur sehingga dapat menghasilkan tepung dan semolina dengan jumlah yang maksimal. Berikut adalah pembagian ukuran produk yang dihasilkan dari proses pemecahan gandum yaitu:

- a. *Coarse semolina* : 566 – 1180 μm
- b. *Fine semolina* : 400 – 566 μm
- c. *Coarse middling* : 280 – 400 μm
- d. *Fine middling* : < 180 – 280 μm

2. Proses reduksi atau pengecilan ukuran (*reduction process*)

Endosperm yang sudah terpisah dari kulit gandum masih memiliki ukuran yang kasar sehingga harus diperkecil lagi menjadi tepung terigu. Hal ini merupakan bagian dari *reduction process*. Proses ini meliputi:

- a. *Sizing process* yaitu proses reduksi semolina menjadi *midding* dan tepung.
- b. *Midding process* yaitu mereduksi *midding* menjadi tepung.
- c. *Tailing process* yaitu mereduksi *midding* yang bercampur dengan *bran* menjadi tepung dan memisahkan *germ* dengan menekan *germ* menjadi *flat*.

Hasil proses pemecahan akan dialirkan menuju mesin *sifter* untuk dilakukan proses pemisahan berdasarkan ukurannya. Sebelum memasuki mesin *sifter*, produk diangkut menggunakan angin (*pneumatic system*) dari mesin rol langsung menuju mesin *slifter*. Mesin *sifter* ini berfungsi untuk memisahkan produk hasil penggilingan berdasarkan ukuran. Hasil ayakan dari *sifter* akan terbagi menjadi beberapa macam produk, yaitu produk yang masih berukuran besar akan masuk ke dalam mesin rol untuk digiling lebih

lanjut, produk yang masih kasar akan masuk ke dalam mesin rol reduksi, dan produk yang dapat langsung menjadi tepung. Produk yang masih mengalami proses lanjutan tersebut akan terus digiling dan diayak hingga diperoleh sesuai dengan ukuran tepung yaitu 116-180 μm . Proses penggilingan dan pengayakan dilakukan berulang kali bertujuan agar didapatkan kandungan *endosperm* secara optimal yaitu sebesar 75% dari total kandungan *endosperm* pada gandum.

Middling atau semolina yang masih mengandung tepung akan masuk ke mesin *bran finisher*. Mesin *bran finisher* berfungsi untuk mengambil sisa-sisa *endosperm* yang masih tertinggal atau yang masih melekat pada kulit. Mesin *bran finisher* berbentuk seperti pengaduk yang disekelilingnya terdapat ayakan. Saat bran yang masih kasar di aduk maka *endosperm* yang masih lengket pada bran akan terlepas dan lolos. Setelah *endosperm* lepas dari kulit maka akan dihasilkan *middling* dan tepung yang masih *sticky* atau lengket. Kemudian tepung tersebut akan masuk ke *vibro finisher*, sedangkan *bran* atau *pollard* yang tidak lolos akan dipisahkan. Tepung yang *sticky* tersebut akan masuk dalam *vibro finisher* dan akan dilakukan pengayakan untuk memisahkan berdasarkan ukurannya. Jika sudah mencapai ukuran tepung maka, produk akan lolos dan produk yang belum lolos akan masuk ke dalam rol reduksi dan diproses lebih lanjut hingga menjadi tepung.

Tepung yang dihasilkan dari beberapa mesin pemecah dan reduksi akan dialirkan melalui *screw conveyor*. Selain itu, tepung juga dicampur dengan zat aditif seperti vitamin, mineral, zat besi, asam folat. Zat aditif yang ditambahkan sebanyak 80 ppm. Selain bertujuan untuk mencampur aditif, penggunaan *screw conveyor* juga bertujuan untuk mencampurkan semua hasil tepung dari beberapa mesin pemecah dan reduksi sehingga menjadi homogen. Setelah itu, tepung akan masuk ke dalam *magnet separator* dan

rebolter yang berfungsi untuk mengayak kembali tepung yang sudah dihasilkan agar bebas dari bahan-bahan pencemar lainnya. Kemudian, tepung ditimbang dan langsung dialirkan ke *flour* silo untuk dikemas. Produk samping yang dihasilkan seperti *bran* dan *pollard* akan dialirkan menuju bagian BPP (*By Product Packing*) untuk dikemas.

2.3. Bahan Pengemas

Kemasan merupakan salah satu proses yang paling penting untuk menjaga kualitas produk makanan selama penyimpanan, transportasi, dan penggunaan akhir. Kemasan yang baik tidak hanya sekedar untuk menjaga kualitas makanan tetapi juga secara signifikan memberikan keuntungan dari segi pendapatan. Selama distribusi, kualitas produk pangan dapat memburuk secara biologis dan kimiawi maupun fisik. Oleh karena itu, kemasan makanan memberikan kontribusi untuk memperpanjang masa simpan dan mempertahankan kualitas dan keamanan produk makanan (Jun H. Han, 2005). Kemasan harus sederhana dan murah, namun mampu memberikan proteksi sebagai fungsi utama dan tetap menarik saat dibeli (Suyitno, 1990). Selain itu, pengemasan juga dapat menunjang transportasi, distribusi, meningkatkan nilai tambah produk serta meningkatkan daya saingnya terhadap produk sejenis di pasaran (Susanto dan Sucipta, 1994).

Bahan pengemas akan menentukan kualitas terigu selama penyimpanan maupun distribusi. Selama distribusi, kualitas terigu dapat memburuk secara biologis dan kimiawi maupun fisik. Oleh karena itu, kemasan makanan memberikan kontribusi untuk memperpanjang masa simpan dan mempertahankan kualitas dan keamanan produk makanan (Jun H. Han, 2005). Kemasan terigu 25 kg menggunakan bahan PP (*Polypropylene*) dengan ukuran 45 cm x 75 cm (CV. Red A Plastic, 2012). Jenis kemasan ini merupakan jenis kemasan primer yang merupakan jenis kemasan yang langsung kontak dengan bahan/produk yang dikemas.

Polipropilena merupakan jenis bahan baku plastik yang ringan, densitas 0,90 – 0,92, memiliki kekerasan dan kerapuhan yang paling tinggi dan bersifat kurang stabil terhadap panas dikarenakan adanya hidrogen tersier. Penggunaan bahan pengisi dan penguat memungkinkan polipropilena memiliki mutu kimia yang baik sebagai bahan polimer dan tahan terhadap pemecahan karena tekanan (*stress-cracking*) walaupun pada temperatur tinggi. Plastik *polypropylene* merupakan jenis plastik yang baik sebagai *barrier* terhadap uap air pada produk karena memiliki permeabilitas uap air yang rendah (Manley, 2000).

BAB III NERACA MASSA

Neraca massa adalah kajian jumlah material yang masuk, keluar, dan yang terakumulasi dari tiap-tiap proses yang merupakan konsekuensi logis dari hukum Kekekalan Massa yang menyebutkan bahwa di alam ini jumlah total massa adalah kekal, tidak dapat dimusnahkan atau diciptakan (Bardan, 2004). Perhitungan neraca massa dapat dilihat pada Lampiran E.

Neraca Massa Penggilingan Biji Gandum

- Kapasitas bahan baku = 150.000kg/hari
- Operasi pabrik = 24 jam/hari (287 hari/tahun)
- Basis perhitungan = hari
- Satuan massa = kg
- Perbandingan *Hard Wheat* : *Soft wheat* = 70:30
- Kadar air awal *hard wheat* = 12,34%
- Kadar air awal *soft wheat* = 13,88%
- Kadar air setelah *conditioning* = 15%
- Kadar air tepung terigu = 14,30%

1. *Pre Cleaning*(Magnet Separator)

Masuk	Kg	Keluar	Kg
<i>Hard wheat</i> (KA= 12,34%) 70%	105.000	<i>Hard wheat</i>	104.989,5
<i>Soft wheat</i> (KA= 13,88%) 30%	45.000	<i>Soft wheat</i>	44.995,5
		<i>Impurities</i> logam (0,01%)	15
Total	150.000	Total	150000

Asumsi:

Kadar air awal *hard wheat* = 12,34% (Wiyono, 1980)

Kadar air awal *soft wheat* = 13,88% (Wiyono, 1980)

Impurities logam = 0,01%, (PT. ISM Bogasari Flour Mills, 2014)

2. *Gristing* (Pencampuran)

Masuk	Kg	Keluar	Kg
<i>Hard wheat</i>	104.989,5	Campuran gandum	149.985
<i>Soft wheat</i>	44.995,5		
Total	149.985	Total	149.985

3. *First Cleaning*

Masuk	Kg	Keluar	Kg
Campuran gandum	149.985	<i>Impurities</i> Campuran gandum bersih	734,9265 149.250,0735
Total	149.985	Total	149.985

Asumsi:

Impurities = 0,49% (0,35% di *separator*; 0,01% di *aspirator*; 0,06% di *konsentrator*; 0,07% di *dry stoner*)

(PT. ISM Bogasari Flour Mills, Tbk., 2014)

4. *Conditioning*

Masuk	Kg	Keluar	Kg
<i>Hard wheat</i> (KA= 12,34%) 70%	104.475,0515	Biji gandum ke <i>2nd cleaning</i> (KA= 15%)	153.109,5029
<i>Soft wheat</i> (KA= 13,88%) 30%	44.775,0221		
Air yang ditambahkan	3.859,4294		
Total	153.109,5029	Total	153.109,5029

Kadar air biji gandum yang diinginkan saat *conditioning* = 15%

5. *2nd cleaning*

Masuk	Kg	Keluar	Kg
Biji gandum dari <i>conditioning</i>	153.109,5029	<i>Impact</i> (0,0005%) Biji gandum ke penggilingan	0,7655 153.108,6639
Total	153.109,5029	Total	153.109,5029

Asumsi:

Loss saat 2nd *cleaning* sebesar 0,0005% (PT. ISM Bogasari Flour Mills, Tbk., 2014)

6. Penggilingan

Masuk	Kg	Keluar	Kg
Biji gandum setelah <i>conditioning</i> (KA= 15%)	153.108,6639	Hasil penggilingan (KA= 14,30%) Air yang hilang	152.036,9032 1071,7606
Total	153.108,6639	Total	153.108,6639

Kadar air hasil penggilingan yang diinginkan adalah 14,30%

7. Pengayakan

Masuk	Kg	Keluar	Kg
Hasil penggilingan (KA= 14,30)	152.036,9032	Terigu (KA= 14,30) (75%) Dedak (15%) Bekatul (10%)	114.027,6774 22.805,5355 15.203,690
Total	152.036,9032	Total	152.036,9032

Asumsi:

Dedak = 15% dari berat hasil penggilingan gandum (PT. Bogasari Flour Mills, Tbk., 2014)

Bekatul = 10% dari berat hasil penggilingan gandum (PT. Bogasari Flour Mills, Tbk., 2014)

8. Pembersihan Akhir (untuk Terigu)

Masuk	Kg	Keluar	Kg
Terigu (KA= 14,30)	114.027,6774	Terigu bersih <i>Impurities</i> logam (0,0001%) <i>Impurities</i> tertahan di <i>rebolter</i>	114.027,4494 0,1140 0,1140
Total	114.027,6774	Total	114.027,6774

Asumsi:

Loss di *magnet separator* 0,0001%

Loss di *rebolter* 0,0001%

9. Pengemasan

Masuk	Kg	Keluar	Kg
Terigu (KA= 14,30) (75%)	114.027,4494	Terigu dalam kemasan	114.030,8697
Fortifikan 80ppm	9,1222	Dedak+bekatul	38.007,3253
Dedak (15%)	22.805,5355	dalam kemasan	
Bekatul (10%)	15.203,690	Loss (0,005%)	7.6023
Total	152.045,7974	Total	152.045,7974

Asumsi:

Loss = 0,005% (PT. Bogasari Flour Mills, Tbk., 2014)

Jumlah fortifikan sebesar 80 ppm (PT. Bogasari Flour Mills, Tbk., 2014)

BAB IV

SPESIFIKASI ALAT DAN MESIN

4.1. *Conceiled Ceiling Unit*

Fungsi	: Menjaga suhu ruangan gudang produk jadi
Merk	: Sanyo
Jumlah	: 9 unit
Kapasitas	: 54.600 Btu/hari
Power	: 0,75 kW
Sumber	: Sanyo (2012)



Gambar 4.1. *Conceiled Ceiling Unit*
Sumber: Sanyo (2012)

4.2. *Intensive Dampener*

Fungsi	: mengatur pencampuran air ke dalam biji gandum agar meningkatkan kadar air biji gandum sehingga bisa mendapatkan karakteristik <i>milling</i> yang baik
Merk	: Pingle
Tipe	: FZSH40-200
Kapasitas	: 50 ton
Daya	: 4 kWh
Dimensi	: 2184 mm x 560 mm x 1800 mm
Jumlah	: 6



Gambar 4.2. *Intensive Dampener*
Sumber: Alibaba (2014)

4.3. *Automatic Dampener*

Fungsi : mendeteksi kadar air awal biji gandum setelah melewati proses pembersihan (*cleaning*) dan dapat menentukan jumlah air yang perlu ditambahkan agar biji gandum mencapai kadar air yang diinginkan sebelum proses penggilingan.

Merek : Dengfeng

Tipe : DZS

Daya : 0,4 kWh

Kapasitas : 3-30 ton/jam

Jumlah : 1 buah



Gambar 4.3. *Moisture Control Unit MYFC*
Sumber: Alibaba (2014)

4.4. *Tempering Bin*

Fungsi : alat transportasi sekaligus juga media pencampuran air dan gandum.

Merk : Pingle

Tipe : TSYZ-15

Dimensi : 4,5 m

Tinggi : 8 m

Kapasitas : 60 ton

Jumlah : 6



Gambar 4.4. *Tempering Bin*
Sumber: Alibaba (2014)

4.5. *Sifter*

Fungsi : mengayak, memisahkan, dan mengelompokkan hasil penggilingan dari biji gandum sampai menjadi tepung berdasarkan ukuran partikelnya.

Merek : OCRIM s.p.A

Tipe : BQG 83A

Daya : 5.5 Kwh

Kecepatan putaran : 224-240 rpm

Kapasitas : 6.5 ton/jam
 Jumlah : 2 buah



Gambar 4.5. *Sifter*
 Sumber: OCRIM s.p.A (2012)

4.6. *Bran Finisher*

Fungsi : mengambil endosperma yang masih tersisa/
 menempel pada kulit gandum sehingga
 dihasilkan *bran* dan *pollard* yang bersih dari
 tepung

Merek : Henry Simson

Tipe : E.450/75

Daya : 7.5 Kwh

Kapasitas : 2 - 2.5 ton/jam

Jumlah : 1 buah



Gambar 4.6. *Bran Finisher*
 Sumber: Alibaba (2014)

4.7. *Vibro Finisher*

Fungsi	: mengambil (mengeksrak) tepung dari produk yang sulit diayak seperti produk dari <i>filter</i> dan tepung yang <i>passthrough</i> dari <i>bran finisher</i> .
Merk	: Milleral
Type	: MFF H
Kapasitas	: 2-2,5 ton/jam
Daya	: 7,5 kWh
Jumlah	: 1 buah



Gambar 4.7. *Vibro Finisher*
Sumber: Imas North America (2014)

4.8. *Rebolter*

Fungsi	: memisahkan kotoran yang mungkin terbawa dalam tepung, sehingga tepung yang dihasilkan benar-benar bersih dari <i>bran</i> atau <i>pollard</i> serta kotoran lainnya
Merek	: OCRIM s.p.A
Tipe	: BMG 115/8
Daya	: 1.1 Kwh
Kapasitas	: 14-21 ton/jam
Jumlah	: 2 buah



Gambar 4.8. *Rebolter*
Sumber: OCRIM s.p.A (2012)

4.9. *Additive Feeder*

Fungsi	: Mengatur penambahan aditif ke dalam terigu
Merk	: Ctgrain (China)
Type	: TWJ-35 (Model HZ250)
Kapasitas	: 0-50 g/min
Dimensi	: 280 mm x 280 mm x 400 mm
Daya	: 125 W
Jumlah	: 1



Gambar 4.9. *Additive Feeder*
Sumber: Alibaba (2014)

4.10. *Combi Cleaner*

Fungsi	: Memisahkan gandum dari <i>impurities</i> dari gandum
--------	--

Tipe	: TQZX-80
Merk	: Miltec
Buatan	: China
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 8 ton/jam
Dimensi	: 2880x1064x2620 mm
Power	: 6,5 kW



Gambar 4.10. *Combi Cleaner*
Sumber: Miltech.com (2014)

4.11. Automatic Flow Balancer

Fungsi	: Mengatur jumlah gandum sesuai proporsi
Tipe	: MZAH-12
Merk	: Buhler
Buatan	: Swiss
Jumlah	: 1
Kapasitas	: 0,2-15 ton/jam
Dimensi	: 515x720x445 mm
Power	: 2x0,3 kW
Sumber	: Buhler Group



Gambar 4.11. *Automatic Flow Balancer*
Sumber : Buhler (2014)

4.12. *Automatic Hopper Weigher*

Fungsi : Menimbang gandum dan terigu
 Tipe : MSDL-40 dan MSDL-240
 Merk : Buhler
 Buatan : Swiss
 Jumlah : 1 dan 1
 Kapasitas : 12m³/jam dan 72m³/jam
 Dimensi : 770x1057x1351 mm dan 950x1303x2380
 Power : 70 W
 Sumber : Buhler Group



Gambatr 4.12. *Automatic Hopper Weigher*
Sumber: Buhler (2014)

4.13. *Bucket Elevator*

Fungsi	: Memindahkan gandum
Tipe	: TDTG 26/18
Merk	: Lochamp
Buatan	: China
Jumlah	: 2 dan 1
Kapasitas	: 20m ³ /jam
Kecepatan Belt	: 1,23m/s
Conveying height	: 10-20m
Power	: 3 kW
Sumber	: Henan Longchang Machinery Manufacturing Co., Ltd.



Gambar 4.13. *Bucket Elevator*
Sumber : Alibaba (2014)

4.14. *Drum Separator*

Fungsi	: Memisahkan gandum dari <i>impurities</i>
Tipe	: CTB1024

Merk : Songling
 Buatan : China
 Jumlah : 1
 Kapasitas : 100 ton/jam
 Dimensi : diameter = 1050 mm, panjang = 2400 mm
 Power : 5,5 kW



Gambar 4.14. *Drum Separator*
 Sumber: Alibaba (2014)

4.15. *Magnet Separator*

Fungsi : Memisahkan benda logam
 Tipe : MMUA-20 dan MMUA-30
 Merk : Buhler
 Buatan : Swiss
 Jumlah : 1 dan 1
 Kapasitas : 12 ton/jam dan 18 ton/jam
 Dimensi : 210x458x503 mm³ dan 310x458x503
 Power : 0,37kW (Machinio.com)
 Sumber : Buhler Group



Gambar 4.15. *Magnet Separator*
Sumber: Buhler (2014)

4.16. Chain Conveyor

Fungsi : memindahkan biji gandum
Tipe : B500-2400
Merk : Creation
Buatan : China
Jumlah : 2 set (@ 60 m)
Kapasitas : 0,2-20 ton/jam
Power : 5,5 kWh



Gambar 4.16. *Chain Conveyor*
Sumber: Alibaba (2014)

4.17. Hopper

Fungsi : tempat menampung sementara sebelum memasuki timbangan

Tipe : TCK10810
 Merk : TSE
 Buatan : China
 Jumlah : 1 dan 1
 Kapasitas : 60 ton
 Sumber : Conair Group



Gambar 4.17. *Hopper*
 Sumber: Alibaba (2014)

4.18. Raw Wheat Bin

Fungsi : Menampung gandum yang akan di *gristing*
 Merk : DK
 Buatan : China
 Jumlah : 2
 Kapasitas : 150 ton
 Dimensi : diameter = 15 inch tinggi 8,92 m
 Sumber : Grain System Inc.



Gambar 4.18. *Raw Wheat Bin*
Sumber: Grain System Inc. (2014)

4.19. *Screw Conveyor*

Fungsi : Alat untuk menghomogenkan terigu dengan aditif
 Buatan : China
 Daya : 2,2 kW
 Kapasitas : 2,4 Ton/jam
 Diameter casing : 180 mm
 Diameter screw : 150 mm
 Jumlah : 1 buah



Gambar 4.19. *Screw Conveyor*
Sumber: Alibaba (2014)

4.20. *Belt Conveyor*

Fungsi : Alat untuk transportasi produk secara horizontal dengan bantuan *belt*.

Buatan	: China
Daya	: 5 kW
Kapasitas	: 30-60 Ton/jam
Panjang <i>belt</i>	: 30 m
Lebar <i>belt</i>	: 1400 mm
Jumlah alat	: 1 buah



Gambar 4.20. *Belt Conveyor*
Sumber: Alibaba (2014)

4.21. *Belt Conveyor*

Fungsi	: Alat untuk transportasi produk secara horizontal dengan bantuan <i>belt</i> .
Buatan	: China
Daya	: 3 kW
Kapasitas	: 2,5 Ton/jam
Panjang <i>belt</i>	: 5 m
Lebar <i>belt</i>	: 500 mm
Jumlah alat	: 1 buah



Gambar 4.21. *Belt Conveyor*
Sumber: Alibaba (2014)

4.22. Jembatan Timbang

Fungsi : Menimbang jumlah biji gandum yang dibeli
 Buatan : Jepang
 Resolusi : 10 kg
 Kapasitas : 60 ton
 Dimensi : 3m x 12m
 Daya : 500 Watt



Gambar 4.22. Jembatan Timbang
Sumber: Alibaba (2014)

4.23. Palet Kayu

Fungsi : Sebagai alas untuk bahan baku, bahan pengemas dan produk jadi yang ditumpuk
 Bahan : Kayu
 Dimensi : panjang = 1,2m, lebar = 1m, tinggi = 0,1m

Jumlah : 436 buah
Tipe : *Four Way Entry Pallet*
Sumber : The Pallet Company (2010)



Gambar 4.23. Palet Kayu
Sumber: CV Triwan (2014)

4.24. *Floor Polisher*

Fungsi : Membersihkan lantai ruangan
Merk : Nilfisk Alto
Jumlah : 1 unit
Power : 1100 W
Berat : 50 kg
Buatan : Jerman



Gambar 4.24. *Floor Polisher*
Sumber: Machinemart.com (2014)

4.25. *Forklift*

Fungsi	: Untuk membantu pemindahan barang
Kapasitas	: 2 ton
Merk	: Komatsu
Tipe	: FB20RL-4
Buatan	: Jepang
Jumlah	: 1 unit
Daya <i>drive</i>	: 4,5 kW
Daya <i>pump</i>	: 9 kW
Daya <i>steering</i>	: 0,3 kW
Tinggi <i>fork</i>	: 0,25-6 m
Sumber	: PT. Bina Pertiwi (2011)



Gambar 4.25. *Forklift*
Sumber: PT. Bina Pertiwi (2011)

4.26. *Pneumatic System*

Fungsi	: mentransfer produk dengan menggunakan bantuan aliran udara sebagai media pembawa produk
Merk	: Will-Burt
Tipe	: B-2434
Daya	: 23 amps max. At 24 VDC
Kapasitas	: 65 lbs/ 30 kg

Jumlah : 1 set



Gambar 4.25. *Pneumatic System*
Sumber: Willburt Company (2014)

4.27. Horizontal Roller Mill

Fungsi : Menggiling gandum
Merek : OCRIM s.p.A
Tipe : LAM 1250
Daya : 45 Kwh
Kapasitas : 8 ton/jam
Jumlah : 5 buah



Gambar 4.27. Horizontal Roller Mill
Sumber: OCRIM s.p.A (2012)

4.28. *Carousell*

Fungsi	: Mengemas terigu dalam kemasan 25 kg
Merk	: Leabon
Tipe	: ZCS-50DF
Daya	: 5,5 kWh
Kapasitas	: 9 ton / jam
Dimensi	: 2772 mm x 2800 mm x 2438 mm
Jumlah	: 2 buah



Gambar 4.28. *Carousell*
Sumber: Buhler (2014)

4.29. *Flour Silo*

Fungsi	: Menampung terigu dari ruang produksi
Merk	: FOCUS Cement Silo
Tipe	: Q235
Buatan	: China
Kapasitas	: 150 ton
Dimensi	: diameter = 3,5 m, tinggi = 11,8 m
Jumlah	: 2 buah



Gambar 4.29. *Flour Silo*
Sumber: Alibaba (2014)

4.30. *Silo Gandum*

Fungsi	: Menampung gandum
Merk	: FOCUS Cement Silo
Buatan	: China
Panjang total	: 43,65m
Tinggi conis	: 3,80m
Tinggi tabung	: 39,85m
Diameter silo	: 7m
Diameter lubang pengeluaran	: 0,6 m
Kapasitas	: 1000 ton



Gambar 4.30. *Silo Gandum*
Sumber: Alibaba (2014)

4.31. *Impact Detacher*

Fungsi	: Menghilangkan telur kutu pada gandum
Merk	: Pingle
Buatan	: China
Tipe	: TQLZ100*100
Kapasitas	: 8 ton/jam
Daya	: 0,5 kW
Dimensi	: 1785 mm x 1370 mm x 1550 mm
Jumlah	: 1 buah



Gambar 4.31. *Impact Detacher*
Sumber: Alibaba (2014)

4.32. *Dump Truck*

Fungsi	: Mengangkut gandum dari pelabuhan menuju ke pabrik
Tipe	: DTA3250
Merk	: Hino
Buatan	: China
Jumlah	: 15
Kapasitas	: 50 ton
Dimensi	: 8460mm x 2496mm x 3360mm
Power	: 340 HP

Sumber : Alibaba.com



Gambar 4.32. *Dump Truck*
Sumber: Alibaba (2014)

4.33. *Portable Grain Moisture Tester*

Fungsi : Mengukur kadar air gandum dan terigu

Tipe : DSH-50-1

Merk : WANT

Buatan : China

Jumlah : 1

Kapasitas : 0-50 g

Dimensi : 285mm x 160mm x 150mm

Daya : 90 W

Sumber : Alibaba.com



Gambar 4.32. *Portable Grain Moisture Tester*
Sumber: Made-in-China.com (2014)

4.33. Automatic Kjeldahl Nitrogen Determination System

Fungsi : Menghitung kadar protein terigu
Tipe : ZDDN-II
Merk : Reign
Buatan : China
Jumlah : 1
Dimensi : 380mm x 400mm x 820mm
Daya : 150 W



Gambar 4.33. *Automatic Kjeldahl Nitrogen Determination System*
Sumber: Alibaba (2014)

BAB V

UTILITAS

Utilitas adalah sarana penunjang untuk membantu semua kegiatan dalam suatu bangunan atau gedung yang berpengaruh terhadap kelangsungan kegiatan dalam suatu perusahaan baik proses pengolahan maupun kegiatan karyawan. Utilitas yang berpengaruh terhadap kegiatan perusahaan meliputi:

1. Air untuk keperluan produksi, sanitasi karyawan dan ruangan, serta keperluan makan dan minum.
2. Listrik untuk keperluan penerangan, pendingin ruangan, dan komputer.
3. Solar untuk keperluan bahan bakar generator yang berfungsi sebagai sumber listrik alat-alat untuk proses pengolahan biji gandum hingga menjadi terigu.

5.1. Air

Air memiliki peranan yang penting dalam menunjang kegiatan suatu perusahaan dimana air digunakan oleh penghuni atau karyawan maupun untuk kegiatan lain yang ada kaitannya dengan proses produksi dan fasilitas bangunan (Tangoro, 2010). Sumber air yang digunakan untuk sanitasi dan proses produksi adalah air PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum), sedangkan air untuk keperluan makan dan minum karyawan menggunakan air mineral galon “Biru”. Ruang proses, gudang, dan mesin tidak dilakukan pembersihan menggunakan air, hal ini bertujuan untuk menghindari menempelnya serbuk terigu pada lantai dan alat-alat proses produksi.

1. Air untuk Proses Produksi

Proses pengolahan gandum menjadi terigu menggunakan air untuk keperluan *conditioning*. Air tersebut berasal dari PDAM kota Tuban. Biji gandum yang akan digiling sebesar 150 ton dalam 1 hari. Kadar air awal gandum yaitu 12,34% untuk *hard wheat* dan 13,88% untuk *soft wheat*.

Kadar air yang diharapkan untuk terigu protein sedang adalah 14,3%.
Jumlah air yang ditambahkan yaitu sebanyak 3859,4294 L.

2. Sanitasi Karyawan

Diketahui:

- Jumlah karyawan: 80 orang
- Kebutuhan air bersih untuk air minum, buang air kecil, buang air besar, cuci tangan, dan wudhu.
- Jumlah air yang dibutuhkan adalah 3000 L tiap hari. Perincian kebutuhan air tiap hari dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Jumlah Kebutuhan Air Tiap Hari

Keperluan	Intensitas	Jumlah Air/Orang	Total Air
Buang air kecil	4x80 orang	12 L	960 L
Buang air besar	1x80 orang	10 L	800 L
Cuci tangan	5x80 orang	7,5 L	600 L
Wudhu	1x80 orang	8 L	640 L
Total			3000 L

3. Sanitasi Ruangan

Diketahui:

- Luas bangunan (kantor, kantin, toilet, pos satpam, musholla, pemadam kebakaran, generator, dan ruang operator jembatan timbang) : 3394 m²
- Air sanitasi ruangan meliputi kantor, kantin, toilet, pos satpam, musholla, pemadam kebakaran, klinik, bengkel, *maintenance*, generator, dan ruang operator jembatan timbang. Jumlah air yang digunakan untuk membersihkan ruangan adalah 500 mL/m²
- Jumlah total air yang digunakan untuk membersihkan lantai ruangan adalah 1697 L.

Jumlah kebutuhan air total adalah:

= air proses produksi + air sanitasi karyawan + air sanitasi ruangan

= 3859,4294 L + 3000 L + 1697 L

= 8556,4294 L

4. Kebutuhan minum karyawan

Diketahui:

- a. Jumlah karyawan 80 orang.
- b. Tiap orang membutuhkan minum 2 L/hari.
- c. Jumlah air minum karyawan untuk 80 orang adalah 160 L/hari
- d. 1 galon = 19 L

160 L/hari : 19 L = 8,4105 galon $\approx$ 9 galon/hari.

5.2. Listrik

Kebutuhan listrik pada perusahaan pengolah gandum menjadi terigu diperoleh dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan generator. Listrik digunakan untuk pencahayaan, komputer, dan *Air Conditioner*. Sedangkan *Generator set* akan digunakan untuk menjalankan mesin dan peralatan selama proses produksi berlangsung.

5.2.1. Listrik untuk Pencahayaan

Listrik yang dibutuhkan untuk pencahayaan tergantung dari jumlah lampu yang digunakan untuk menerangi seluruh area. Banyaknya lampu yang digunakan ditentukan berdasarkan *foot candle* dan jenis lampu yang digunakan. *Foot candles* adalah batasan minimum intensitas cahaya yang dapat digunakan sebagai patokan kecukupan intensitas cahaya dalam suatu ruangan. Lumen adalah jumlah cahaya yang dapat diberikan oleh suatu intensitas cahaya pada 1 *square feet* (ft²) ruangan (Singh dan Heldman, 1984).

Jenis lampu yang digunakan untuk mencakup kebutuhan penerangan adalah lampu TL (Tungsten Lamp) dengan berbagai daya bergantung

kebutuhannya. Ukuran ruangan dan jumlah lumen setiap ruangan terdapat pada Tabel 5.2.

Contoh perhitungan kebutuhan jumlah lampu TL:

1. Lampu TL 15 W, 220 V

Output lumen lampu TL 15 W = 555 (Perry dan Green, 1973)

Toilet Satpam $\rightarrow$ lumen = 9,6875

Jumlah lampu TL 15 W, 220 V yang dibutuhkan untuk penerangan toilet satpam = $9,6875 : 555 = 0,0175 \approx 1$ buah

2. Lampu TL 20 W, 220 V

Output lumen lampu TL 20 W = 800 (Perry, 1949)

Pos Satpam $\rightarrow$ lumen = 968,7519

Jumlah lampu TL 20 W, 220 V yang dibutuhkan untuk penerangan pos satpam = $968,7519 : 800 = 1,2109 \approx 1$ buah

3. Lampu TL 40 W, 220 V

Output lumen lampu TL 40 W = 1960 (Perry dan Green, 1973)

Ruang direktur $\rightarrow$ lumen = 4305,5640

Jumlah lampu TL 40 W, 220 V yang dibutuhkan untuk penerangan toilet satpam = $4305,5604 : 1960 = 2,1967 \approx 2$ buah

4. Lampu TL 100 W, 220 V

Output lumen lampu TL 40 W = 3900 (Perry, 1949)

Ruang produksi $\rightarrow$ lumen = 1722225,6

Jumlah lampu TL 100 W, 220 V yang dibutuhkan untuk penerangan toilet satpam = $1722225,6 : 3900 = 441,5963 \approx 442$ buah

5. Lampu Merkuri 750 W,

Output Lumen 21.500 (Perry dan Green, 1971).

Halaman $\rightarrow$ Lumen = 847012

Jumlah lampu merkuri 750 watt, 220 V yang dibutuhkan untuk penerangan halaman = $847012/21.500 = 39,3959 \approx 39$ buah

Tabel 5.2. Perincian Jumlah Penerangan yang Dibutuhkan

No	Area yang diterangi	Luas (m ²)	Luas (ft ²)	<i>Foot Candles</i>	Lumen (ft)	Jumlah	Watt
1.	Pos Satpam	9	96.8752	10	968.7519	1	TL20
2.	Operator timbangan	6	64.5835	10	645.8346	1	TL20
3.	Toilet Kantor:	9	96.8752	10	9.6875	1	TL15
	a. Ruang direktur	20	215,2782	20	4305,5640	2	TL40
	b. Ruang administrasi	12	129,1669	10	1291,6692	2	TL20
	c. Ruang <i>Quality Control</i>	9	96,8752	20	1937,5038	1	TL40
	d. Toilet direktur	3	32,2917	10	322,9173	1	TL15
4.	e. Toilet staff	6	64,5835	10	645,8346	1	TL15
	f. Ruang personalia	5	53,8196	10	538,1955	1	TL20
	g. Ruang pemasaran	5	53,8196	10	538,1955	1	TL20
	h. Dapur Umum	12	129,1669	10	1291,6692	2	TL15
	i. Ruang arsip	4	43,0556	10		1	TL20
	j. Ruang <i>meeting</i>	40	430,5564	20	430,5564 8611,1280	4	TL40
	k. Laboratorium	30	322,9173	75	24218,7975	12	TL40
5.	Kantin	75	807.2933	10	8072,9325	5	TL40
6.	Generator	30	322.9173	5	1614,5865	2	TL20
7.	Pemadam Kebakaran	42	452.0842	20	9041,6844	11	TL20
8.	Gudang Bahan Pengemas	80	861.1128	15	12916,6920	7	TL40
9.	Mushola	25	269.0978	20	5381,9550	7	TL20
10.	Toilet	15	161.4587	10	1614,5865	3	TL15
11.	Gudang Terigu	810	8,718.7671	15	130781,5065	67	TL 40
12.	Gudang BPP	540	5,812.5114	15	87187,6710	44	TL40

No	Area yang diterangi	Luas (m ²)	Luas (ft ²)	Foot Candles	Lumen (ft)	Jumlah	Watt
13.	Ruang Pengemasan Terigu	360	3875,0076	30	116250,2280	59	TL40
14.	Ruang Pengemasan BPP	240	2583,3384	30	77500,1520	40	TL40
15.	Ruang Produksi	800	34444,5120	50	1722225,6	442	TL 100
16.	Bengkel	48	516,6677	20	10333,3536	13	TL 20
17.	Klinik	50	538,1955	50	26909,7750	14	TL 20
18.	Ruang <i>Maintenance</i>	50	538,1955	20	10763,9100	13	TL 20
19.	Ruang Separator	25	269,0978	20	5381,9550	10	Tl 15
20.	Halaman	5246	56467,4719	15	847012	39	Merkuri 750 W

Tabel 5.3. Perincian Daya yang Dibutuhkan untuk Penerangan Pabrik

No	Ruang	Jumlah	Daya (kW)	Total Daya (kW)	Lama Pemakaian (jam)	Daya Total (kWh)
1.	Pos Satpam	1	0,02	0,02	24	0,48
2.	Operator timbangan	1	0,02	0,02	8	0,16
3.	Toilet Satpam	1	0,015	0,015	24	0,36
4.	Kantor:					
	a. Ruang direktur	2	0,04	0,08	8	0,64
	b. Ruang administrasi	2	0,02	0,04	8	0,32
	c. Ruang <i>Quality Control</i>	1	0,04	0,02	24	0,96
	d. Toilet direktur	1	0,015	0,015	8	0,12
	e. Toilet staff	1	0,015	0,015	24	0,36
	f. Ruang personalia	1	0,02	0,02	8	0,16

No	Ruang	Jumlah	Daya (kW)	Total Daya (kW)	Lama Pemakaian (jam)	Daya Total (kWh)
4.	g. Ruang pemasaran	1	0,02	0,02	8	0,16
	h. Dapur Umum	2	0,015	0,03	3	0,09
	i. Ruang arsip	1	0,02	0,02	3	0,06
	j. Ruang <i>meeting</i>	4	0,04	0,16	3	0,48
5.	Laboratorium	12	0,04	0,48	24	11,52
	Kantin	5	0,04	0,2	16	3,2
6.	Generator	2	0,02	0,04	8	0,32
7.	Pemadam Kebakaran	11	0,02	0,22	12	2,64
8.	Gudang Bahan Pengemas	7	0,04	0,28	24	6,72
9.	Mushola	7	0,02	0,14	16	2,24
10.	Toilet	3	0,015	0,045	24	1,08
11.	Gudang Terigu	67	0,04	2,68	24	64,32
12.	Gudang BPP	44	0,04	1,76	24	42,24
13.	Ruang Pengemasan Terigu	59	0,04	2,36	24	56,64
14.	Ruang Pengemasan BPP	40	0,04	1,6	24	38,4
15.	Ruang Produksi	442	0,1	44,2	24	1060,8
16.	Bengkel	13	0,02	0,26	8	2,08
17.	Klinik	14	0,04	0,56	8	4,48
18.	Ruang Maintenance	13	0,02	0,26	8	2,08
19.	Ruang Separator	10	0,015	0,15	20	3
20.	Halaman	39	0,75	29,25	12	351
TOTAL				84,98		1657,11

5.2.2. Listrik Pendingin Ruangan

Kebutuhan listrik untuk pendingin ruangan/Air Conditioner (AC) pada tabel 5.4

Tabel 5.4. Listrik untuk Keperluan Pendingin Ruangan

Ruang	Luas (m ²)	Jumlah	Daya (kW)	Total Daya (kW)	Lama Pemakaian (jam)	Daya Total (kWh)
Ruang Direktur	20	1	0,59	0,59	8	4,72
Ruang Administrasi	12	1	0,59	0,59	8	4,72
Ruang <i>Quality Control</i>	10	1	0,59	0,59	8	4,72
Ruang Personalia	6	1	0,59	0,59	8	4,72
Ruang Pemasaran	6	1	0,59	0,59	8	4,72
Ruang Meeting	40	2	0,59	1,18	8	9,44
Laboratorium	20	1	0,59	0,59	8	4,72
TOTAL				4,72		37,76

Contoh perhitungan kebutuhan AC:

$$1\text{m}^2 = 500 \text{ Btu/h}$$

$$1 \text{ PK} = 9000 \text{ Btu/h (Glodokshop, 2012)}$$

$$\text{Untuk ruang direktur} = 20 \text{ m}^2 \times 500 \text{ Btu/ m}^2 = 10.000 \text{ Btu}$$

$$\text{Juga digunakan AC } 1 \text{ PK} = 9000 \text{ Btu} \rightarrow \text{jumlah AC yang diperlukan} \\ = 10000/9000$$

$$= 1.11 \text{ buah} \approx 1 \text{ buah}$$

5.2.3. Listrik Untuk Pompa Air

Kebutuhan listrik untuk pompa air

- Daya yang dibutuhkan = 375 W
- Lama Pemakaian pompa = 1 jam 40 menit
- Daya total = 0,75 kWh

Spesifikasi Pompa Air

Daya hisap	: Max. 7 m
Daya dorong	: Max. 36 m
Total <i>head</i>	: 43 m
Kapasitas	: Max. 120 L/menit
Daya	: 375 W
Merk	: Pedrollo
Tipe	: 3CPm100E
Otomatis	: Tidak
Jumlah	: 2 buah
Fungsi	: memompa air dari tandon bawah ke tandon atas



Gambar 5.1. Pompa Air
Sumber: Sentral Pompa (2014)

Spesifikasi Tandon Air

Kapasitas	: 10500 L
Dimensi	: d= 2,40 m, t= 2,31 m
Merk	: Royal Tank
Material	: polietilen
Fungsi	: menyimpan air untuk sanitasi karyawan, ruangan, dan air untuk proses



Gambar 5.2. Tandon Air
Sumber: Purewatercare.com (2014)

5.2.4. Listrik Peralatan Kantor

Keperluan listrik untuk peralatan kantor pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5. Keperluan Listrik untuk Peralatan Kantor

Alat	Jumlah	Daya (kW)	Total Daya (kW)	Lama Pemakaian (jam)	Total Daya (kWh)
Komputer	10	0,25	2,5	8	7
Printer	10	0,1	1	2	1,4
Floor Polisher	1	1,1	1,1	3	3,3
Total			4,6		11,7

5.2.5. Listrik *conceiled ceiling unit*

Kebutuhan listrik untuk *conceiled ceiling unit*

$$= 9 \times 0,75 \times 24 \text{ jam}$$

$$= 162 \text{ kWh}$$

Kebutuhan listrik total

$$= \text{penerangan} + \text{pendingin ruangan} + \text{peralatan kantor} + \text{conceiled ceiling unit}$$

$$= 1657,11 + 37,76 + 11,7 + 162$$

$$= 1868,57 \text{ kWh}$$

5.3. Bahan Bakar untuk Generator

Generator merupakan alat yang dapat digunakan sebagai sumber energi listrik untuk proses produksi dan ketika terjadi pemadaman listrik. Proses produksi menggunakan sumber listrik dari generator karena listrik dari PLN sering memiliki tegangan yang mudah naik turun yang dapat merusak mesin. Daya yang dibutuhkan untuk mesin produksi dapat dilihat pada tabel 5.6

Tabel 5.6. Daya yang Dibutuhkan untuk Mesin Produksi

No.	Nama Alat	Jumlah Alat	Daya (kW)	Lama Pemakaian (jam)	Daya Total (kWh)
1.	<i>Roller Mill dan Reduction Mill</i>	5	45	24	5400
2.	<i>Drum Separator Magnet</i>	1	5,5	24	132
3.	<i>Separator (milling) Magnet</i>	1	0,37	24	8,8
4.	<i>Separator (Packing)</i>	1	0,37	7	2,59
5.	<i>Combi Cleaner</i>	1	0,065	24	1,56
6.	<i>Bucket Elevator (Milling)</i>	2	3	24	144
7.	<i>Chain Conveyor (Silo)</i>	1	5,5	8	44
8.	<i>Chain Conveyor (Milling)</i>	1	5,5	24	132
9.	<i>Screw Conveyor (Milling)</i>	1	2,2	24	52,8
10.	<i>Screw Conveyor (Packing)</i>	2	2,2	7	30,8
11.	<i>Screw Conveyor (Silo)</i>	5	2,2	8	88
11.	<i>Belt Conveyor</i>	1	3	1,5	4,5
12.	<i>Automatic Dampener</i>	1	0,4	12	4,8
13.	<i>Intensive Dampener</i>	6	4	12	288

No.	Nama Alat	Jumlah Alat	Daya (kW)	Lama Pemakaian (jam)	Daya Total (kWh)
14.	<i>Flow Balancer</i>	1	0,6	8	4,8
15.	<i>Sifter</i>	5	5,5	24	660
16.	<i>Bran Finisher</i>	1	7,5	24	180
15.	<i>Vibro Finisher</i>	1	7,5	24	180
16.	<i>Portable Grain Moisture Tester</i>	1	0,095	1	0,095
17.	<i>Timbangan (milling)</i>	1	0,07	24	1,68
19.	<i>Rebolter</i>	1	1,1	7	7,7
20.	<i>Carousel</i>	3	5,5	7	115,5
21.	<i>Pompa Air</i>	1	0,375	2	0,75
22.	<i>Additive Machine</i>	1	0,125	24	3
23.	<i>Exhaust Fan</i>	194	0,035	24	162,98
24.	<i>Pneumatic System</i>	1	0,552	24	13,248
25.	<i>Conceiled ceiling unit</i>	12	0,75	24	216
26.	<i>Impact Detacher</i>	1	0,5	24	12
27.	<i>Automatic Kjeldahl Nitrogen Determination System</i>	1	0,31	3	0,93
Total					7893

Berikut adalah alat yang dipakai selama 2 minggu sekali:

1. *Belt conveyor separator* awal:

Jumlah = 1

Daya = 5 kWh

Lama pemakaian = 20 jam

Total daya = 100 kW

2. Jembatan timbang:

Jumlah = 1

Daya = 0,5 kWh

Lama pemakaian = 8 jam

Total daya = 4 kWh

3. *Bucket Elevator*:

Jumlah = 1

Daya = 3 kWh

Lama pemakaian = 20 jam

Total daya = 60 kWh

4. Timbangan

Jumlah = 1

Daya = 0,07 kWh

Lama pemakaian = 20 jam

Total daya = 1,4 kWh

$$\begin{aligned}\text{Total daya selama 1 bulan} &= ((7893 \times 26) + ((100 + 4 + 60 + 1,4) \times 2)) / (24 \text{ jam} \times \\ &\quad 26 \text{ hari kerja}) \\ &= 205548,8 \text{ kW}/624\end{aligned}$$

$$\text{Total daya selama 1 jam} = 329,4051 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ kW} = 56,92 \text{ Btu/menit}$$

$$\text{Daya mesin generator} = 330 \text{ kW}$$

$$\text{Power factor} = 80\%$$

$$\text{Densitas solar} = 53,66 \text{ lb/ft}^2$$

$$\text{Kapasitas generator} = (330/0,8) = 412,5 \times 56,92 = 23479,5 \text{ Btu/menit}$$

Generator yang digunakan adalah generator merk AOSIF (450 kW, 565 kVa)

Solar digunakan sebagai sumber bahan bakar untuk menjalankan generator. Menurut Perry (1971), *heating value* dari solar sebesar 19.650 BTU/lb.

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan solar untuk generator per jam} &= (23479,5/19650) \times 113 \\ &= 135,0221 \text{ lb/jam}\end{aligned}$$

$$1 \text{ ft}^3 = 0,02832 \text{ m}^3 = 28,32 \text{ L (Peter dan Timmerhaus, 1991)}$$

Volume solar yang dibutuhkan:

$$135,0221/53,66 = 2,52 \text{ ft}^3 / \text{jam} \times 28,32 \text{ L/ft}^3 = 71,3664 \text{ L/jam} \approx 72 \text{ L/jam}$$

Kebutuhan solar untuk *forklift*:

$$\text{Kebutuhan solar untuk forklift} = 4 \text{ L/jam}$$

Asumsi: *Forklift* beroperasi 7 jam per hari

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan solar untuk forklift per hari} &= (4 \text{ L} \times 3 \text{ forklift}) \times 7 \\ &= 84 \text{ L/hari}\end{aligned}$$

Kebutuhan solar untuk *dump truck*:

$$\text{Kebutuhan solar untuk 1 dump truck (Pulang Pergi)} = 16 \text{ L}$$

$$\text{Konversi 1 L solar dalam kilometer} = 1 \text{ L} \rightarrow 3,8 \text{ km}$$

$$\text{Jarak Pelabuhan Niaga Brondong ke lokasi Pabrik} = 28,9 \text{ km}$$

$$\begin{aligned}\text{Total kebutuhan solar} &= 16 \text{ L} \times 4 \text{ kali pengangkutan gandum} \times 15 \text{ truck} \times 2 \\ &\quad \text{kali dalam sebulan} \\ &= 1920 \text{ L/bulan}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan solar tiap hari} &72 \text{ L} \times 24 \text{ jam} = 1728 \text{ L/hari} + 84 \text{ L/hari} \\ &= 1812 \text{ L/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan solar per bulan} &= (1812 \text{ L} \times 26) + 1920 \text{ L} \\ &= 49032 \text{ L/bulan}\end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan solar per tahun} = 49032 \text{ L/bulan} \times 12 = 588.384 \text{ L/tahun}$$

Generator

Buatan : China

Merk : AOSIF

Model	: AC688-III
Kecepatan	: 1500-1800 rpm
Efisiensi	: 80%
Frekuensi	: 50/60 Hz
Kebutuhan bahan bakar	: 113 L solar/jam
Daya yang dihasilkan	: 450 kW/565 kVA
Dimensi	: 3345 mm x 1550 mm x 2186 mm



Gambar 5.3. Generator
Sumber : Alibaba (2014)

Tangki Solar

Bahan : *Steel*

Kapasitas : 25000 L

Dimensi : Diameter = 3 m; panjang = 3,82 m

Jumlah : 2 buah

Kegunaan : Untuk menyimpan bahan bakar solar untuk generator



Gambar 5.4. Tangki Solar
Sumber: Kharisma Jaya Global Indo (2014)

BAB VI

ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi pada perencanaan unit pengolahan biji gandum menjadi tepung terigu dengan kapasitas bahan baku sebesar 50 ton/ hari ini merupakan hal yang sangat penting. Analisa ekonomi bertujuan untuk mengetahui apakah unit pengolahan yang akan direncanakan layak atau tidak untuk didirikan karena kelayakan pendirian unit pengolahan dinilai berdasarkan hasil perhitungan analisa ekonomi yang berkaitan dengan modal, baik sebagai investasi maupun untuk kebutuhan lainnya.

Faktor-faktor yang digunakan untuk menghitung kelayakan suatu rencana investasi menurut Peter dan Timmerhaus (1991) adalah sebagai berikut :

1. Laju Pengembalian Modal (*Rate of Return* / ROR)

Laju pengembalian modal (ROR) merupakan laju pengembalian modal yang dapat dihitung dari laba yang diperoleh dibagi modal tetap dikalikan 100%. MARR (*Minimum Attractive Rate of Return*) adalah nilai minimal dari tingkat bunga yang bisa diterima oleh investor sebagai patokan untuk menetapkan layak tidaknya suatu usulan investasi dilaksanakan (Pujawan, 2004). Bila laju pengembalian modal (ROR) lebih tinggi daripada atau sama dengan tingkat bunga modal yang akan digunakan dalam investasi (MARR), maka investasi yang ditanamkan dianggap menguntungkan karena hasil yang diperoleh lebih besar daripada biaya yang dikeluarkan.

2. Waktu Pengembalian Modal (*Pay Out Period* / POP)

Waktu pengembalian modal adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan modal dari suatu industri. Nilai investasi dari suatu industri dan penghasilan yang diperoleh dari suatu industri tersebut harus diperhitungkan. Kedua nilai tersebut dapat digunakan untuk memperkirakan

berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menutup kembali seluruh nilai investasi tersebut dari penghasilan yang diterima industri tersebut setiap tahun. Waktu pengembalian modal maksimum adalah 5 tahun (Aries dan Newton, 1995).

3. Titik Impas (*Break Even Point* / BEP)

Titik impas merupakan suatu titik yang menunjukkan hasil yang diperoleh dari penjualan produk sama dengan biaya-biaya yang telah dikeluarkan. Pada posisi ini perusahaan tidak memperoleh keuntungan dan tidak mengalami kerugian. Untuk menghitung BEP harus ditentukan terlebih dahulu Biaya Variabel (*Variable Cost*/ VC), Biaya Semi Variabel (*Semi Variable Cost* / SVC), dan Biaya Tetap (*Fixed Cost*/ FC). Pada industri pangan, nilai BEP yang disarankan berkisar antara 40 – 60 %.

Ketiga faktor diatas dapat ditinjau dengan melakukan evaluasi sebagai berikut:

1. Penentuan Modal Industri (*Total Capital Investment*/ TCI)

Modal industri adalah modal yang digunakan untuk mendirikan suatu industri. Modal ini meliputi :

a. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*/ FCI)

Modal tetap adalah modal yang besarnya tidak dipengaruhi oleh besar atau kecilnya produk yang dihasilkan, yang meliputi: pembebasan tanah, pendirian bangunan, peralatan, investasi. Modal tetap biasanya ditentukan oleh waktu atau periode sehingga dapat disebut juga biaya periodik (*periodical cost*).

b. Modal Kerja (*Working Capital Investment*/ WCI)

Modal kerja adalah modal yang digunakan untuk menjalankan proses produksi. Modal kerja meliputi penyediaan bahan baku dan penyediaan bahan pembantu.

2. Penentuan Biaya Produksi Total (*Total Production Cost/ TPC*)

Biaya produksi total adalah besarnya biaya yang dikeluarkan secara keseluruhan baik yang berkaitan langsung dengan proses produksi maupun tidak. Biaya produksi total ini meliputi:

a. Biaya Pembuatan Pabrik (*Manufacturing Cost/ MC*)

Biaya pembuatan pabrik adalah semua biaya yang berkaitan langsung dengan proses produksi, yang meliputi:

- a. Biaya Produksi Langsung (*Direct Production Cost/ DPC*), adalah biaya yang secara langsung termasuk dalam proses produksi.
- b. Biaya Tetap (*Fixed Cost/ FC*), adalah biaya yang dikeluarkan setiap tahun secara tetap tanpa dipengaruhi oleh tingkat produksi.
- c. *Plant Overhead Cost/ POC*, adalah biaya yang digunakan untuk pengeluaran tambahan yang berhubungan dengan ketenagakerjaan, pemeliharaan dan perbaikan.

b. Biaya Pengeluaran Umum (*General Expense/ GE*)

Biaya pengeluaran umum meliputi pengeluaran yang berkaitan dengan distribusi dan pemasaran, administrasi, ongkos penelitian dan pengembangan.

3. Pendapatan total (*Total Income/ TI*)

Pendapatan total adalah besarnya pendapatan yang diperoleh perusahaan secara total setelah dikurangi dengan pengeluaran-pengeluaran.

Hal-hal yang perlu diketahui untuk menghitung besarnya titik impas (*Break Even Point/ BEP*) adalah:

1. Biaya Tetap (*Fixed Cost/ FC*)

Biaya tetap adalah biaya yang jumlahnya tidak berubah atau tetap terlepas dari perubahan aktivitas perusahaan. Biaya tetap meliputi:

- a. Depresiasi
 - b. Asuransi
 - c. Bunga kredit bank
2. Biaya Semi Variabel (*Semi Variabel Cost/ SVC*)
- Biaya semi variabel adalah biaya yang sebagian akan berubah seiring dengan perubahan volume atau pemakaian dan sebagian lagi berperilaku tetap selama periode tertentu.
3. Biaya Variabel (*Variabel Cost/ VC*)
- Biaya variabel adalah biaya yang berubah seiring dengan perubahan tingkat aktivitas perusahaan.
4. Hasil Penjualan Produk (*Sales Cost/ SC*)

6.1 Penentuan Modal Industri (*Total Capital Investment/TCI*)

6.1.1 Modal Tetap (*Fixed Capital Investment/FCI*)

Modal tetap dibagi menjadi dua yaitu:

a. Biaya Langsung (*Direct Cost/DC*)

1.	Harga Peralatan, E	Rp	14.055.458.040
2.	Pemasangan peralatan, 25% E	Rp	3.513.864.510
3.	Pengontrolan peralatan, 6% E	Rp	843.327.482
4.	Perpipaan, 4% E	Rp	562.218.321
5.	Pemasangan listrik, 10% E	Rp	1.405.545.804
6.	Ongkos angkutan, 1% E	Rp	140.554.580
7.	Perbaikan lahan, 10% E	Rp	1.405.545.804
8.	Bangunan	Rp	7.466.800.000
9.	Tanah	Rp	3.628.800.000
	TOTAL	Rp	33.022.114.540

b. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost/IC*)

1. Teknik dan supervisi, 5% E	Rp	702.772.902
2. Biaya konstruksi, 6% E	Rp	843.327.482
3. Biaya tidak terduga, 5% E	Rp	702.772.902
TOTAL	Rp	2.248.873.286

Total modal tetap (*Fixed Capital Investment/FCI*)

= Rp 33.022.114.540+ Rp 2.248.873.286

= Rp 35.270.987.830

6.1.2 Modal Kerja (*Working Capital Investment/WCI*)

1. Modal bahan baku selama 1 bulan, P	Rp	12.480.000.000
2. Modal pengemas selama 1 bulan	Rp	173.916.600
3. Modal cadangan, 5% P	Rp	624.000.000
4. Modal gaji pegawai 1 bulan	Rp	174.350.000
TOTAL	Rp	13.452.266.600

Total Modal Industri (*Total Capital Investment/TCI*)

TCI = FCI + WCI

TCI = Rp 35.270.987.830 + Rp 13.452.266.600

= Rp 48.723.254.430

Modal industri terdiri dari:

a. Modal sendiri (80%) = Rp 48.723.254.430 x 80%

= Rp 38.978.603.540

b. Modal bank (20%) =Rp 48.723.254.430 x 20%

=Rp 9.744.650.886

6.1.3. Penentuan Biaya Produksi Total (*Total Production Cost/TPC*)

6.1.3.1 Perhitungan Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost/MC*)

a. Biaya Produksi Langsung (*Direct Production Cost/DPC*) 1 Tahun

1	Bahan baku	Rp	149.760.000.000
2	Bahan pengemas	Rp	2.086.999.200
3	Biaya tenaga kerja	Rp	2.092.200.000
4	Utilitas	Rp	7.315.329.466
5	Biaya pemeliharaan dan perbaikan (3% FCI), X	Rp	1.058.129.635
6	Suplai pabrik (10%X)	Rp	105.812.963
	Total	Rp	162.418.471.300

b. Biaya Tetap (*Fixed Cost/FC*)

1	Depresiasi UU No 17 Tahun 2000		
	- Peralatan, 10% E	Rp	1.405.545.804
	- Bangunan, 5% harga bangunan	Rp	373.340.000
2	Asuransi, 1% FCI	Rp	352.709.878
3	Bunga, 10,50% kredit bank (BCA)	Rp	991.993.973
4	Pajak Lokal 2% FCI	Rp	705.419.756
	TOTAL	Rp	3.829.009.412

c. Biaya Tambahan (*Plant Overhead Cost/POC*)

= 50% (Biaya gaji pegawai/tahun + Biaya perawatan dan perbaikan)

= 50% (Rp 2.092.200.000+ Rp 1.058.129.635)

= Rp 1.575.164.818

Total Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost/MC*)

= DPC + FC + POC

= Rp 162.418.471.300+ Rp 3.829.009.412 + Rp 1.575.164.818

= Rp 167.828.645.500

6.1.3.2 Biaya Pengeluaran Umum (*General Expenses/GE*)

1	Biaya administrasi, 2% TPC	0,02 TPC
2	Biaya distribusi dan pemasaran, 3% TPC	0,03 TPC
	Total GE	0,05 TPC

Jumlah Biaya Produksi Total (*Total Production Cost/TPC*)

TPC = MC + GE

TPC = Rp 167.828.645.500 + 0,05 TPC

0,95 TPC = Rp 167.828.645.500

TPC = Rp 176.655.416.300

GE = 0.05TPC

= Rp 8.832.770.817

Biaya Administrasi = Rp 3.533.108.326

Biaya distribusi dan pemasaran = Rp 5.299.662.489

6.2. Penentuan Harga Produk

Tabel 6.1. Tabel Penentuan Harga Produk

Produk	Produksi per hari (karung)	Produksi per tahun (karung)	Harga Jual/karung (Rp)	Pendapatan per tahun (Rp)
Terigu	4561	1.112.655	154.500	171.905.197.500
Bran dan Pollard	1520	370.804	44.500	16.500.778.000
TOTAL				188.405.975.500

MARR (*Minimum Attractive Rate of Return*)

Suku bunga deposito = 7% (bunga deposito BCA Januari 2015)

Faktor resiko = 10% (Kusumadewi, 2007)

MARR = bunga deposito + faktor resiko

= 7% + 10%

= 17%

6.3. Analisa Ekonomi dengan Metode Linier

Hasil penjualan produk/tahun = Rp 188.405.975.500

Biaya produksi total/tahun = Rp 176.655.416.300

Laba kotor/tahun = Rp 11.750.559.200

Pajak penghasilan (Direktorat Jendral Pajak, 2014):

25% x Rp 11.750.559.200= Rp 2.937.639.800

Laba bersih/tahun = Laba kotor – Pajak penghasilan

= Rp 11.750.559.200– Rp 2.937.639.800

= Rp 8.812.919.400

6.4. Laju Pengembalian Modal (*Rate of Return/ROR*)

1. ROR sebelum pajak

$$\begin{aligned} ROR \text{ sebelum pajak} &= \frac{\text{Laba kotor}}{TCI} \times 100\% \\ &= \frac{11.750.559.200}{48.723.254.430} \times 100\% \\ &= 24,12 \% \end{aligned}$$

2. ROR sesudah pajak

$$\begin{aligned} ROR \text{ sesudah pajak} &= \frac{\text{Laba bersih}}{TCI} \times 100\% \\ &= \frac{8.812.919.400}{48.723.254.430} \times 100\% \\ &= 18,09 \% \end{aligned}$$

6.5. Waktu Pengembalian Modal (*PayOut Period/POP*)

1. POP sebelum pajak

$$\begin{aligned} POP \text{ sebelum pajak} &= \frac{TCI}{\text{depreasiasi} + \text{laba kotor}} \times 1 \text{ tahun} \\ &= \frac{48.723.254.430}{1.399.073.304 + 373.340.000 + 11.750.559.200} \times 1 \text{ tahun} \end{aligned}$$

$$= 3,7 \text{ tahun}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ POP sesudah pajak} &= \frac{TCI}{\text{depreasiasi} + \text{laba bersih}} \times 1 \text{ tahun} \\ &= \frac{48.723.254.430}{1.399.073.304 + 373.340.000 + 8.812.919.400} \times 1 \text{ tahun} \\ &= 4,77 \text{ tahun} \end{aligned}$$

6.6. Titik Impas (*Break Even Point* /BEP)

1. Biaya Tetap (*Fixed Cost* /FC) Rp 3.829.009.412

2. Biaya Semi Variabel (*Semi Variable Cost* /SVC)

a. Biaya tenaga kerja	Rp	2.092.200.000
b. Biaya pemeliharaan dan perbaikan	Rp	1.058.129.635
c. Biaya <i>overhead</i> pabrik (POC)	Rp	1.575.164.818
d. Suplai Pabrik	Rp	105.812.963
e. Pengeluaran umum (GE)	Rp	8.832.770.817
Total SVC	Rp	13.664.078.230

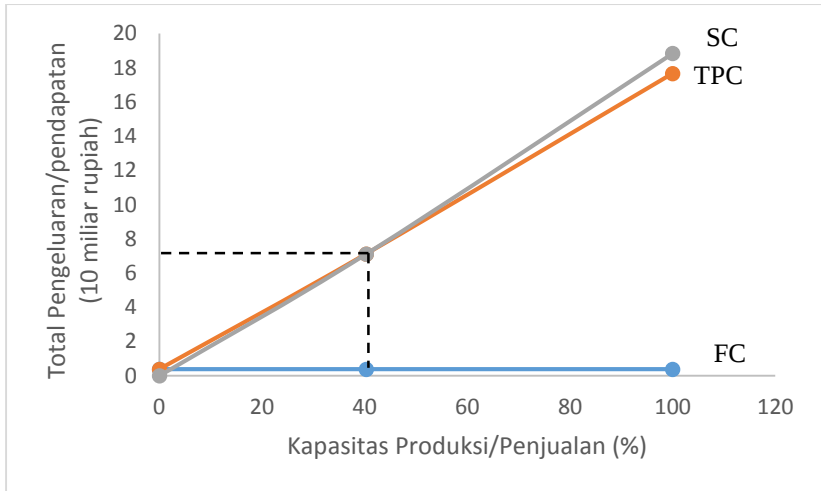
3. Biaya Variabel (*Variable Cost* /VC)

a. Biaya bahan baku	Rp	149.760.000.000
b. Biaya bahan pengemas	Rp	2.086.999.200
c. Biaya utilitas	Rp	7.315.329.466

Total biaya variabel (VC) **Rp 159.162.328.700**

4. Hasil Penjualan produk/tahun (SC) **Rp 179.634.560.000**

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= \frac{FC + 0,3 \text{ SVC}}{SC - 0,7 \text{ SVC} - VC} \times 100\% \\ &= \frac{3.829.009.412 + (0,3 \times 13.664.078.230)}{179.634.560.000 - 0,7 \times 13.664.078.230 - 159.162.328.700} \times 100\% \\ &= 40,29\% \end{aligned}$$



Gambar 6.1. Grafik *Break Event Point* (BEP)

BAB VII PEMBAHASAN

Terigu merupakan salah satu produk yang digunakan pada beberapa industri pengolahan pangan, misalnya roti-kue, mie, dan makanan ringan (*snack*). Suprpto dan Rini (2014) menyatakan bahwa terdapat lebih dari 100.000 pengusaha makanan berbasis terigu di Indonesia. Data dari APTINDO (Asosiasi Pengusaha Tepung Terigu Indonesia) menyatakan bahwa produksi terigu domestik adalah sebesar 86% pada tahun 2011 dan meningkat menjadi 92% pada tahun 2012. Produksi terigu domestik yang meningkat menyebabkan jumlah terigu impor turun hingga 41% dengan mengalami pertumbuhan sebesar 7,06%. Nurmayanti (2013) menyatakan bahwa konsumsi terigu selama semester pertama 2013 meningkat sebesar 1,08% dibandingkan periode yang sama pada 2012. Berdasarkan data tersebut menunjukkan adanya peningkatan produksi terigu dan kebutuhan terigu di Indonesia.

Tepung terigu yang beredar di pasaran dikelompokkan menjadi terigu protein tinggi, sedang, dan rendah. Setiap jenis terigu tersebut memiliki kegunaan yang berbeda-beda, namun masyarakat lebih menyukai terigu protein sedang karena dapat digunakan untuk bermacam kebutuhan sehingga terigu protein sedang lebih sering disebut terigu serbaguna (*all purpose flour*). Pembuatan terigu jenis ini menggunakan campuran antara *hard wheat* dan *soft wheat* dengan perbandingan tertentu.

Pabrik pengolah biji gandum menjadi tepung terigu dengan kapasitas bahan baku 150 ton/hari di Jalan Raya Semarang No. 10, Jenu, Tuban, Jawa Timur. Pabrik ini didirikan untuk memenuhi kebutuhan terigu nasional dengan kualitas dan kuantitas sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

Kelayakan pendirian pabrik pengolahan biji gandum menjadi tepung terigu protein sedang dengan kapasitas bahan baku 150 ton/hari ditinjau dari dua faktor yaitu:

1. Faktor teknis yang meliputi pemilihan lokasi, tata letak pabrik, bahan baku, bahan pembantu, bahan pengemas, proses produksi, utilitas, bentuk perusahaan dan struktur organisasi.
2. Faktor ekonomi yang meliputi laju pengembalian modal, waktu pengembalian modal, dan titik impas.

7.1. Faktor Teknis

7.1.1. Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk produksi di pabrik pengolahan biji gandum menjadi tepung terigu protein sedang adalah *hard wheat (Hard Red)* dengan kadar air 11-13,6% dan *soft wheat (Soft Red Winter)* dengan kadar air 12,5-15,3%. Biji gandum didapatkan dengan cara mengimpor gandum dari Amerika dengan jumlah pembelian sebesar 3000 ton setiap kali pengiriman dengan jumlah *hard wheat* sebesar 2100 ton dan 900 ton *soft wheat*. Lokasi suplai bahan baku dipilih dari Amerika karena gandum memiliki kualitas yang baik.

Pengiriman biji gandum dilakukan setiap dua minggu sekali dengan menggunakan kapal dari supplier. Biji gandum yang diterima harus dalam kondisi bersih dengan toleransi *impurities* sebesar 4% dan bebas dari serangga dan kutu. Biji gandum juga harus memiliki bentuk dan ukuran yang seragam dengan batas penyimpangan biji gandum sebesar 8%. Gandum yang diterima juga harus memiliki suhu berkisar antara 19-32°C. Beberapa syarat tersebut perlu diperhatikan karena kualitas biji gandum yang baik merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas tepung yang dihasilkan. Penetapan toleransi *impurities* sebesar 4% bertujuan agar pabrik yang

didirikan tidak mengalami kerugian karena jumlah *impurities* yang berlebihan. Pengiriman gandum yang memiliki toleransi lebih dari 4% akan tetap diterima oleh pabrik namun mengalami penurunan harga beli. Biji gandum harus bebas dari kutu dan serangga karena biji gandum dapat mengalami kerusakan fisik, seperti biji gandum menjadi berlubang karena serangga dan kutu dapat mengkonsumsi bagian endosperma gandum.

7.1.2. Bahan Pembantu

Bahan pembantu yang digunakan untuk produksi di pabrik pengolahan biji gandum menjadi terigu protein sedang adalah air dan bahan aditif. Air yang digunakan didapatkan dari PDAM setempat dengan kebutuhan sebesar 3,8594 m³/hari. Air proses digunakan selama *conditioning* biji gandum. *Hard wheat* dan *soft wheat* dengan kadar air sebesar 12,34% dan 13,88% kemudian ditambahkan air hingga memiliki kadar air sebesar 15%. Penambahan air berfungsi untuk meliatkan endosperma gandum sehingga lebih mudah digiling.

Bahan aditif yang digunakan dalam pembuatan terigu protein sedang adalah zat besi yang didapatkan dari perusahaan bahan kimia setempat. Zat besi digunakan sebagai fortifikan pada terigu adalah sebesar 80 ppm.

7.1.3. Proses Produksi

Proses produksi terigu dilakukan dengan cara menggiling endosperm biji gandum menjadi terigu yang berukuran 116-180 µm. Setiap tahapan proses yang dilakukan dalam proses penggilingan gandum menjadi terigu akan menentukan kualitas dari produk sehingga perlu dilakukan pengawasan terhadap setiap tahap dalam proses penggilingan tersebut. Proses pengawasan mutu dimulai dari penerimaan gandum dari kapal yang diimpor dari luar negeri hingga dihasilkan produk jadi. Pengawasan mutu yang dilakukan pada awal penerimaan gandum yaitu gandum yang datang akan

dilewatkan *separator* awal yang bertujuan untuk memisahkan gandum dari cemaran yang besar dan cemaran yang kecil. Setelah itu, gandum akan disimpan di dalam silo. Selain untuk membersihkan gandum dari cemarancemaran, proses *separator* juga berfungsi untuk mengetahui berat *impurities* yang terdapat pada gandum.

Proses penggilingan dimulai dengan membersihkan gandum melalui 3 tahap pembersihan yaitu *pre cleaning*, *first cleaning*, dan *second cleaning*. Pada proses *pre cleaning* gandum dibersihkan dengan menggunakan *magnet separator*. *Magnet separator* berfungsi untuk membersihkan gandum dari cemaran logam yang mungkin terikut dalam biji gandum. Setelah itu, gandum akan memasuki *raw wheat bin* dan akan melalui proses *gristing*. Proses *gristing* yaitu proses pencampuran antara *hard wheat* dan *soft wheat* untuk menghasilkan terigu protein sedang. Proporsi *hard wheat* dan *soft wheat* yang digunakan adalah 70:30. Gandum yang sudah *digristing* akan memasuki alat *combi cleaner* atau dikenal dengan proses *first cleaning*. Pada alat *combi cleaner* terdapat 4 macam jenis alat yaitu *separator*, *aspirator*, konsentrator, dan *dry stoner*. Gandum pertama akan melewati *combi cleaner* untuk dibersihkan dari kotoran yang lebih kecil ataupun lebih besar, kemudian gandum akan masuk ke *aspirator* dimana gandum akan dibersihkan dari cemaran ringan berdasarkan ketahanan udaranya. Gandum akan masuk ke dalam konsentrator yang berfungsi untuk memisahkan gandum ringan dan gandum berat. Gandum yang berat akan masuk ke dalam *dry stoner* yang berfungsi untuk memisahkan gandum dari biji yang memiliki berat hampir sama dengan gandum. Setelah itu, gandum yang berat akan masuk ke dalam *automatic dampener*. Gandum ringan yang keluar dari *separator* juga akan langsung masuk ke dalam *automatic dampener*.

Automatic dampener akan membaca kadar air awal dari gandum dan akan mengatur jumlah air yang akan ditambahkan agar menghasilkan kadar air yang sesuai untuk penggilingan dan terigu protein sedang. Gandum kemudian akan melalui proses *conditioning* selama 12-14 jam untuk menghasilkan terigu protein sedang. Waktu yang dibutuhkan ini tergantung dari jenis terigu yang akan dihasilkan. Setelah gandum keluar dari proses *conditioning*, gandum akan dibersihkan lagi dengan menggunakan *impact detachter*. *Impact detachter* berfungsi untuk menghilangkan telur kutu yang mungkin masih terikut pada biji gandum.

Proses penggilingan gandum dimulai dari proses pemecahan biji gandum yaitu gandum akan memasuki mesin roll. Endosperm dari biji gandum akan dipecah dan kemudian dilakukan pengayakan berdasarkan ukuran partikelnya. Endosperm hasil pemecahan yang masih memiliki ukuran yang lebih besar dari 180 μm akan dilakukan proses pemecahan dan pengecilan ukuran serta pengayakan berulang. Endosperm yang lolos dari pengayakan yaitu yang memiliki ukuran terigu antara 116-180 μm . Terigu yang sudah dihasilkan akan masuk ke dalam *screw conveyor* dan akan dilakukan pencampuran dengan aditif. Aditif yang dicampurkan adalah zat besi yaitu sebesar 80 ppm. *Additive feeder* yang digunakan untuk mencampurkan zat aditif sudah terpasang pada *screw conveyor* dan akan menambahkan secara otomatis tergantung dari banyak tepung yang dihasilkan. Terigu yang sudah dicampur dengan aditif akan ditransfer ke bagian Pengemasan tetapi sebelumnya terigu akan masuk ke dalam *rebolter* yang berfungsi untuk memisahkan terigu dari kutu yang mungkin masih terdapat dalam terigu.

7.1.4. Utilitas

Utilitas merupakan sarana penunjang beroperasinya mesin dan peralatan yang digunakan dalam proses pengolahan untuk mengubah bahan

baku menjadi bahan jadi. Utilitas yang digunakan dalam proses pengolahan biji gandum menjadi tepung terigu adalah air, listrik, dan solar.

7.1.4.1. Air

Air yang digunakan pada pabrik terigu ini berasal dari PDAM Tuban dengan pertimbangan bahwa air PDAM lebih bersih dengan kontinuitas lebih baik dari air permukaan atau air tanah karena kontaminasi akibat meningkatnya aktivitas industri dan pertanian (Sawyer, 1994). Kebutuhan air pada pabrik terigu digunakan untuk keperluan sanitasi karyawan dan lingkungan pabrik dan alat serta untuk keperluan produksi. Jumlah air yang disediakan diperhitungkan secara cermat sehingga tidak terjadi kekurangan air yang berakibat terhambatnya proses produksi maupun kelebihan air yang dapat menambah biaya pengeluaran. Air disimpan dalam tandon bawah untuk keperluan industri selama 3 hari dan disedot ke tandon atas setiap harinya dengan kapasitas tandon untuk keperluan industri selama 1 hari. Tandon bawah berkapasitas 3 hari keperluan industri bertujuan apabila PDAM mati maka masih terdapat air cadangan sehingga tidak menghambat proses produksi maupun sanitasi karyawan dan lingkungan pabrik. Kebutuhan air unit pengolahan biji gandum menjadi terigu adalah 222,4664 m³.

7.1.4.2. Listrik

Listrik digunakan untuk keperluan pencahayaan, pendingin ruangan kantor, dan peralatan kantor. Pemenuhan kebutuhan listrik diperoleh dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) daerah Tuban. Kebutuhan listrik untuk penerangan adalah 1657,11 kWh/hari, untuk peralatan kantor sebesar 11,7 kWh/hari dan untuk pendingin ruangan kantor sebesar 37,76 kWh/hari. Total kebutuhan listrik di unit pengolahan biji gandum menjadi terigu sebesar 329,4051 kWh/jam.

7.1.4.3. Solar

Solar digunakan sebagai bahan bakar untuk menjalankan generator. Generator digunakan sebagai sumber daya listrik untuk proses produksi, *conceiled ceiling unit* dan pompa air. Volume solar yang dibutuhkan untuk pada industri terigu adalah 72 L/jam.

7.1.5. Bentuk Perusahaan dan Struktur Organisasi

Bentuk badan usaha industri terigu ini adalah Perseroan Terbatas (PT) terbuka . Perseroan Terbatas (PT) merupakan Bentuk perserikatan beberapa pengusaha swasta menjadi satu kesatuan untuk mengelola usaha bersama, di mana perusahaan memberikan kesempatan kepada masyarakat luas untuk menyertakan modalnya ke perusahaan dengan cara membeli saham perusahaan. Perusahaan terbatas terbuka (PT.Tbk.) adalah suatu perseroan terbatas yang telah melakukan penawaran umum atas sahamnya atau telah memenuhi syarat dan telah memproses dirinya menjadi perusahaan publik, sehingga memiliki pemegang saham publik, dimana perdagangan saham sudah dapat dilakukan di bursa-bursa efek (Fuady,2002).

Struktur organisasi yang digunakan adalah sistem organisasi lini dan staf. Organisasi lini merupakan organisasi dimana kewenangan dari pimpinan dilimpahkan kepada satuan-satuan organisasi dibawahnya pada semua bidang pekerjaan, baik pekerjaan pokok maupun pekerjaan bantuan (penunjang). Sedangkan organisasi lini dan staff merupakan kombinasi dari organisasi lini, asaz komando dipertahankan tetapi dalam kelancaran tugas pemimpin dibantu oleh para staff, dimana staf berperan memberi masukan, bantuan pikiran dan saran, serta data informasi yang dibutuhkan (Wagner III dan Hollenbeck, 1995). Keberadaan struktur organisasi diharapkan kinerja karyawan dan produksi dapat menjadi lebih terstruktur dan pekerjaan menjadi lebih efisien.

7.1.6. Lokasi dan Tata Letak Pabrik

Pabrik pengolahan biji gandum menjadi terigu ini akan didirikan di Jalan Raya Semarang no 10, Jenu, Tuban, Jawa Timur. Pemilihan lokasi pabrik pengolahan biji gandum menjadi terigu ini didasarkan pada beberapa pertimbangan yaitu masih belum adanya pabrik pengolahan biji gandum menjadi terigu dikawasan wilayah Tuban, mempunyai lokasi yang cukup dekat dengan Pelabuhan sehingga dapat mempermudah pengiriman gandum dari luar negeri, dan memiliki kemudahan dalam mendapatkan sumber tenaga kerja. Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan yaitu sebanyak 80 orang yang semuanya didapatkan dari penduduk sekitar pabrik. Jarak antara lokasi pabrik dengan Pelabuhan Niaga Brondong yaitu sebesar 27,8 km. Pelabuhan Niaga Brondong terletak pada Jalan Sedayu Lawas, Lamongan dan merupakan pelabuhan terdekat dengan lokasi pabrik.

Tata letak adalah suatu landasan utama dalam dunia industri. Menurut Wignjosuebrotto (2009), tata letak pabrik dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik yang bertujuan untuk menunjang kelancaran proses produksi. Tata letak pabrik dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu tata letak produk dan tata letak proses. Tata letak produk merupakan metode pengaturan dan penempatan stasiun kerja berdasarkan urutan operasi dari sebuah produk. Sistem ini dirancang untuk memproduksi produk-produk dengan variasi yang rendah dan volume yang tinggi. Tata letak berdasarkan proses merupakan metode pengaturan dan penempatan stasiun kerja berdasarkan kesamaan tipe atau fungsinya (Annisyah, 2013).

Pabrik pengolahan biji gandum menjadi terigu ini menerapkan tata letak yaitu tata letak proses, dimana ruang produksi diatur berdasarkan kesamaan fungsi mesin yang digunakan. Pemilihan tata letak ini karena tata

letak proses tidak terlalu membutuhkan luas bangunan yang besar, dapat memudahkan pembersihan dan perawatan mesin, serta dapat memudahkan untuk proses pengolahan yang dilakukan secara berulang sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas kerja.

7.2. Faktor Ekonomi

Faktor ekonomi merupakan faktor utama yang perlu dipertimbangkan dalam suatu perusahaan untuk mengetahui kelayakan pendirian perusahaan yang direncanakan. Faktor ekonomi tersebut meliputi:

7.2.1. Laju Pengembalian Modal (*Rate of Return/ ROR*)

Suatu industri dapat dikatakan layak untuk didirikan apabila laju pengembalian modal yang diinvestasikan setelah dikurangi pajak lebih besar daripada MARR (Pujawan, 2004). MARR adalah nilai minimal dari tingkat pengembalian atau bunga yang bisa diterima oleh investor. Hal ini didasarkan pada pertimbangan bahwa seorang pengusaha menginvestasikan sejumlah modal pada suatu perusahaan akan memberikan hasil yang diperoleh lebih besar daripada bunga yang diperoleh dari hasil deposito di bank.

Berdasarkan analisa ekonomi perencanaan pabrik pengolahan biji gandum menjadi tepung terigu, ROR sebelum pajak sebesar 24,12% dan ROR sesudah pajak sebesar 18,09%, sedangkan MARR yang ditetapkan adalah 17% yang terdiri dari besarnya bunga deposito bank (7%) dan risiko yang mungkin dialami oleh industri di Indonesia (10%). Pabrik pengolahan ini dianggap layak untuk didirikan karena ROR sesudah pajak lebih besar dari MARR.

7.2.2. Waktu Pengembalian Modal (*Pay Out Period/POP*)

Waktu pengembalian modal adalah jangka waktu minimum yang dibutuhkan untuk mendapatkan kembali keseluruhan modal yang telah diinvestasikan dari pendapatan yang diterima setiap tahun. Waktu pengembalian modal dapat ditentukan berdasarkan selisih antara total

pendapatan dan total biaya tanpa memperhitungkan depresiasi (Peters dan Timmerhaus, 1991).

Penentuan waktu pengembalian modal, baik sebelum maupun setelah pajak, turut memperhitungkan depresiasi. Menurut Novania (2010), depresiasi adalah biaya yang secara periodik harus dikeluarkan sebagai konsekuensi atas penurunan kinerja alat dan mesin akibat pemakaiannya. Pengeluaran biaya depresiasi dilakukan untuk mengantisipasi kemungkinan berakhirnya umur ekonomis peralatan dan mesin sehingga harus dilakukan pembelian peralatan dan mesin baru. Depresiasi dapat berfungsi sebagai biaya kompensasi untuk penggantian peralatan dan mesin.

Waktu pengembalian modal sebelum pajak untuk pabrik pengolahan biji gandum menjadi terigu yang akan didirikan yaitu 3 tahun 8 bulan 12 hari dan waktu pengembalian modal setelah pajak adalah 4 tahun 9 bulan 7 hari. berdasarkan hasil POP yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik pengolahan biji gandum menjadi terigu layak didirikan dan dioperasikan.

7.2.3. Titik Impas (*Break Event Point/BEP*)

Titik impas adalah kondisi dimana hasil penjualan sama dengan biaya-biaya yang dikeluarkan sehingga perusahaan tidak mendapat keuntungan dan tidak mengalami kerugian. Menurut Peters dan Timmerhaus (1991), standar BEP untuk industri pangan adalah 40-60%. BEP dibawah 40% menunjukkan bahwa harga jual produk di pasaran terlalu tinggi yang mengakibatkan produk tidak dapat merebut pasar, sehingga perusahaan tidak dapat bertahan atau karena efisiensi proses tinggi sehingga biaya produksi rendah. BEP diatas 60% menunjukkan bahwa harga jual produk terlalu murah, sehingga perusahaan akan mengalami kesulitan dalam pengembalian modal atau efisiensi proses rendah sehingga biaya produksi tinggi. Nilai titik

impas pada pabrik terigu dengan kapasitas produksi 150 ton adalah 40,29%. Hal ini menunjukkan bahwa perencanaan pendirian pabrik terigu dengan kapasitas produksi 150 ton layak untuk didirikan dan dioperasikan karena BEP berada antara 40-60%.

BAB VIII

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa faktor teknis dan faktor ekonomis, unit pengolahan biji gandum menjadi tepung terigu yang direncanakan layak didirikan dan dioperasikan, dengan uraian sebagai berikut:

Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT) terbuka
Struktur Organisasi : Organisasi lini dan staf
Lokasi : Jalan Raya Semarang no. 10, Jenu,
Tuban, Jawa Timur

Lama operasi : 24 jam
Kapasitas produksi : 150 ton/hari
Jumlah tenaga kerja : 80 orang
Total Capital Investment (TCI) : Rp 48.723.254.430
Fixed Capital Investment (FCI) : Rp 35.270.987.830
Work Capital Investment (WCI) : Rp 13.452.266.600
Total Production Cost (TPC) : Rp 176.655.416.300
Manufacturing Cost (MC) : Rp 167.828.645.500
General Expense (GE) : Rp 8.832.770.817
Selling Cost (SC) : Rp 179.634.560.000
Laba kotor/tahun : Rp 11.750.559.200
Laba bersih/tahun : Rp 8.812.919.400

Minimum Attractive Rate of Return : 17%

Rate of Return (ROR):

- sebelum pajak = 24,12 %
- sesudah pajak = 18,09 %

Payout of Period (POP):

- sebelum pajak = 3 tahun 8 bulan 12 hari

- sesudah pajak

= 4 tahun 9 bulan 7 hari

Break Even Point (BEP)

: 40,29%

DAFTAR PUSTAKA

- Alibaba. 2014. *Intensive Dampener*. http://www.alibaba.com/product-detail/high-efficiency-wheat-flour-mill-intensive_60088443254.html (27 Desember 2014)
- Alibaba. 2014. *Automatic Dampener*. http://www.alibaba.com/product-detail/Automatic-dampening-system-for-flour-mill_1339459211.html (27 Desember 2014)
- Alibaba. 2014. *Tempering Bin*. http://www.alibaba.com/product-detail/type-TSYZ-15-high-efficiency-wheat_60089794477.html (27 Desember 2014)
- Alibaba. 2014. *Bran Finisher*. http://www.alibaba.com/product-detail/Wheat-Flour-Mill-Bran-Finisher_202825324.html (27 Desember 2014)
- Alibaba. 2014. *Vibro Finisher*. http://www.alibaba.com/product-detail/MBF-D-VIBRO-FINISHER_111703098.html (27 Desember 2014)
- Alibaba. 2014. *Additive Feeder*. http://www.alibaba.com/product-detail/TWJ-Series-Additive-Feeder-Micro-Doser_558238507.html (29 Desember 2014)
- Alibaba. 2014. *Combi Clener*. http://www.alibaba.com/product-detail/Combined-rotating-drum-grain-cleaner-with_143504559.html (28 Desember 2014)
- Alibaba. 2014. *Bucket Elevator*. http://www.alibaba.com/product-detail/LoChamp-CE-Approved-Self-Cleaning-Bucket_1520732461.html (27 Desember 2014)
- Alibaba. (2014). 800MT Capacity:20-100t/H Wet Drum Magnetic Separator.<http://uk.alibaba.com/product/548913644-800MT-Capacity-20-100t-h-wet.html> (31 Desember 2014)
- Alibaba. 2014. *Chain Conveyor*. http://www.alibaba.com/product-detail/ISO-CE-conveyer-conveyor-belt-chain_1884883963.html (27 Desember 2014)

- Alibaba. 2014. *Hopper*. http://www.alibaba.com/product-detail/steel-Cone-bottom-silo-TSE-for_1478964891.html (27 Desember 2014)
- Alibaba. 2014. *Screw Conveyor*. http://www.alibaba.com/product-detail/High-Capacity-Screw-Conveyors_758986257.html?s=p (28 Desember 2014)
- Alibaba. 2014. *Belt Conveyor*. http://www.alibaba.com/product-detail/Sanjiaotan-B600-Top-Quality-conveyor-roller_1434859943.html (28 Desember 2014)
- Alibaba. 2014. *Belt Conveyor*. http://www.alibaba.com/product-detail/Power-belt-conveyor_457823926.html (27 Desember 2014)
- Alibaba. 2014. *Flour Silo*. http://www.alibaba.com/product-detail/cement-storage-silos-flour-storage-silos_1404613271.html (27 Desember 2014)
- Alibaba. 2014. *Silo Gandum*. http://www.alibaba.com/product-detail/China-Supplier-Cement-Silo-Price-Wheat_60046371091.html?s=p (27 Desember 2014)
- Alibaba. 2014. *Impact Detacher*. http://www.alibaba.com/product-detail/PINGLE-impact-wheat-flour-detacher_1708394228.html (27 Desember 2014)
- Alibaba. 2014. *Portable Grain Moisture Tester*. http://www.alibaba.com/product-detail/1-mg-5mg-10mg-50g-100g_60128195428.html (30 Desember 2014)
- Alibaba. 2014. *Automatic Kjeldahl Nitrogen Determination System*. http://www.alibaba.com/product-detail/Hot-sale-Automatic-Kjeldahl-Nitrogen-Determination_396996568.html (30 Desember 2014)
- Alibaba. (2014). *Combi-Cleaner With Air Recycle System, Wheat Cleaning Machine, Grain Processing, Wheat Processing*. http://miltec.en.alibaba.com/product/202899889-200100854/Combi_cleaner_with_Air_Recycle_System_wheat_cleaning_machine_grain_processing_wheat_processing.html (31 Desember 2014)

- Anugrahpratama. 2014. *Printer*. <http://www.anugrahpratama.com/komputer-aksesoris-komputer/daftar-harga-printer-epson-printer-canon-hp-dan-merk-lain-terbaru-dan-uptodated-harganya.html> (27 Desember 2014)
- Anugrahpratama. 2014. *Komputer*. <http://product/dell-inspiration-3847mt-185-inch-dekstop-pc-intel-pentiumg3220/> (28 Desember 2014)
- APTINDO, 2012. Overview Industri Tepung Terigu Nasional Indonesia
- Annisyah, E.M. 2013. *Tata Letak Produk (Product Layout)*. <http://digilib.itelkom.ac.id/> (8 Febuari 2014).
- Aries, R.S. dan R.D. Newton. 1955. *Chemical Engineering Cost Estimation*. New York: McGraw Hill Book Co., Inc.
- Astawan, M. dan A. Leomitro. 2009. *Khasiat Whole Grain*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Berniaga. 2014. *Exhaust Fan*. <http://www.berniaga.com/Exhaust+Fan+Kipas+Angin+-19816486.htm> (28 Desember 2014)
- Bhineka. 2014. *Brankas*. <http://www.bhineka.com/category/brankas.aspx> (27 Desember 2014)
- Bhineka. 2014. *Mesin Absensi*. http://www.bhineka.com/category/mesin_absensi.aspx (27 Desember 2014)
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G. A dan Wooton, M. 1985. *Ilmu Pangan*. Penerbit University Press.
- Buhler. 2014. *Buhler's Products*. <http://www.buhlergroup.com/global/en/products.htm#.Uu0WgD2Sy9c> (29 Desember 2014).
- CV. Triwan. 2014. *Pallet Kayu*. <http://www.indonetwork.co.id/triwan>. (29 Desember 2014)
- Encyclopedia Britannica, Inc. 1996. *Wheat: Wheat Kernel*. <http://www.britannica.com/EBchecked/media/158/The-outer-layers-and-internal-structures-of-a-kernel-of> diakses tanggal 17 Januari 2014

- Fellows, P. J dan Axtell, B. 1993. *Appropriate Food Packaging*. TOOL/ILO Publications
- Fuady, M. 2002. *Hukum Perusahaan Dalam Paradigma Hukum Bisnis*. Bandung: Citra Aditya Bakti
- Gitosudarmo, I. 2000. *Manajemen Pemasaran*. Yogyakarta: BPFE
- Haselindo. 2014. <http://hanselindo.indonetwork.net/gggroup+6799/alat-pemadam-kebakaran.htm> (27 Desember 2014)
- Hui, Y.H. 2006. *Handbook of Food Science, Technology, and engineering Volume I*. USA: CRC Press
- Jackson, S. R. Sawyers, and G. Enkins. 2008. *Managerial Accounting: A Focus On Ethical Decision Making*. Candada: Cengage Learning
- Jasa Mandor Bangunan. 2014. Harga Borongan per meter. <http://www.jasamandorbangunan.com/> (30 Desember 2014)
- Ket, N. L. 1983. *Technology of Cereals*. Third Edition. Oxford: Pergamon Press.
- Kulp, K. 2000. *Handbook of Creal Science and Technology 2nd edition*. USA: MArcell Dekker, Inc.
- Kusumadewi, V. 2007. *Perencanaan Produksi Sponge Cake dengan Kapasitas 5 kg Tepung Terigu/Hari*. Surabaya: UKWMS
- Machine Mart. 2014. *Floor Polisher*. <https://www.machinemart.co.uk/shop/product/details/nifisk-alto-spintec-443h-floor-polisher> (28 Desember 2014)
- Makfoeld, D. 2002. *Kamus Istilah Pangan dan Nutrisi*. Yogyakarta: Kanisius
- Mowen, M., D. Hansen, D. Leitger. 2012. *Cornerstones of Managerial Accountin*. Kanada: Cengage Learning
- Novania, N.D. 2010. *Modul Kuliah Pengendalian Mutu*, Universitas Mercu Buana

Nurmayanti. 2013. *RI Konsumsi 2,6 Juta Ton Terigu dalam 6 Bulan*.
<http://liputan6.com/read/647929/ri-konsumsi-26-juta-ton-terigu-dalam-6-bulan> terigu (27 Desember 2014)

Ocrim. 2014. *Sifter*. http://www.ocrim.com/istitutional/index.php?option=com_content&view=article&id=34&Itemid=44&lang=en (28 Desember 2014).

Ocrim. 2014. *Rebolter*.
http://www.ocrim.com/istitutional/index.php?option=com_content&view=article&id=41&Itemid=54&lang=en (27 Desember 2014).

Ocrim. 2014. *Milling*. http://www.ocrim.com/istitutional/index.php?option=com_content&view=article&id=35&Itemid=46&lang=en (27 Desember 2014).

Perry, J. H. 1949. *Chemical Engineers Handbook 3rd ed*. Tokyo: Kogakusha Company. Ltd.

Perry, R. H dan D. W. Green. 1971. *Perry's Chemical Engineers Handbook* (4th edition). New York: McGraw Hill.

Peters, M. S dan K. D. Timmerhaus. 1991. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers 4th Edition*. Singapore: Mc Graw Hill Book Company, Inc.

Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 772/MENKES/PER/IX/88 No. 1168 tentang Bahan Tambahan pangan

Pricelist. 2014. Meja Panjang. <http://pricelist.co.id/detail-harga/2buah-meja-panjang-tanpa-kursi-5463294dd481be0e403ce252.html> (28 Desember 2014)

PT. Jembatan Timbang Cikarang. 2014. Jembatan Timbang. <http://averyweightronix.indonetwork.co.id/profile/pt-jembatan-timbang-cikarang-cv-timbangan-digital.htm> (30 Desember 2014).

PT. Kharisma Jaya Global Indo. 2014. Tangki Solar. <http://www.instalasigenset.com/index.php?folder=tangki> (27 Desember 2014)

Pujawan, I N. 2004. *Ekonomi Teknik*. Surabaya: Guna Widya.

- Purewater. Harga Tandon 10000L.
http://www.purewatercare.com/harga_tandon_air_10000_liter.php.
 (30 Desember 2014)
- Sawyer, C.N dan McCarty, P.L., 1989. *Chemistry For Environmental Engineering International edition*. New York : McGraw-Hill, Inc.,
- Sentra Kantor. 2014. Meja-Kursi.com
<http://www.sentrakantor.com/produk/meja-kantor> (30 Desember 2014).
- Sentral Pompa. 2014. Pompa Multistage 375 Watt 3CPm100E.
<http://sentralpompa.com/index.php/etalase/detail/297> (30 Desember 2014)
- Sharma, P.C. 1982. *A.T.B. of Production Engineering*. India: S.Chand and Company, Ltd.
- Singh, R. P. dan D. R. Heldman. 1984. *Introduction to Food Engineering*. London: Academic Press, Inc.
- SNI 3751-2009. Tepung Terigu sebagai Bahan Makanan
- Suprpto, H. dan E.S. Rini. 2014. Pengusaha Roti Minta Stimulus Pajak.
<http://bisnis.news.viva.co.id/news/read/22560-pengusaharotimintastimuluspajak> (6 Januari 2015)
- Tangoro, D. 2010. *Utilitas Bangunan Dasar*. Jakarta: UI-Press.
- Tohari Elektrik. 2014. Lampu TL 40 Watt.
<http://toharielectric.blogspot.com/2011/11/harga-philips-tornado-spiral.html> (27 Desember 2014)
- Toko Jadi. 2014. Papan Tulis. <http://www.tokojadi.com/p/harga-whiteboard.html> (28 Desember 2014)
- Vasal, S.K. 2000. *The Role of High Lysine Cereals in Animal and Human Nutrition in Asia* diakses pada www.fao.org/docrep/007/y5019e0b.html pada 21 Agustus 2014

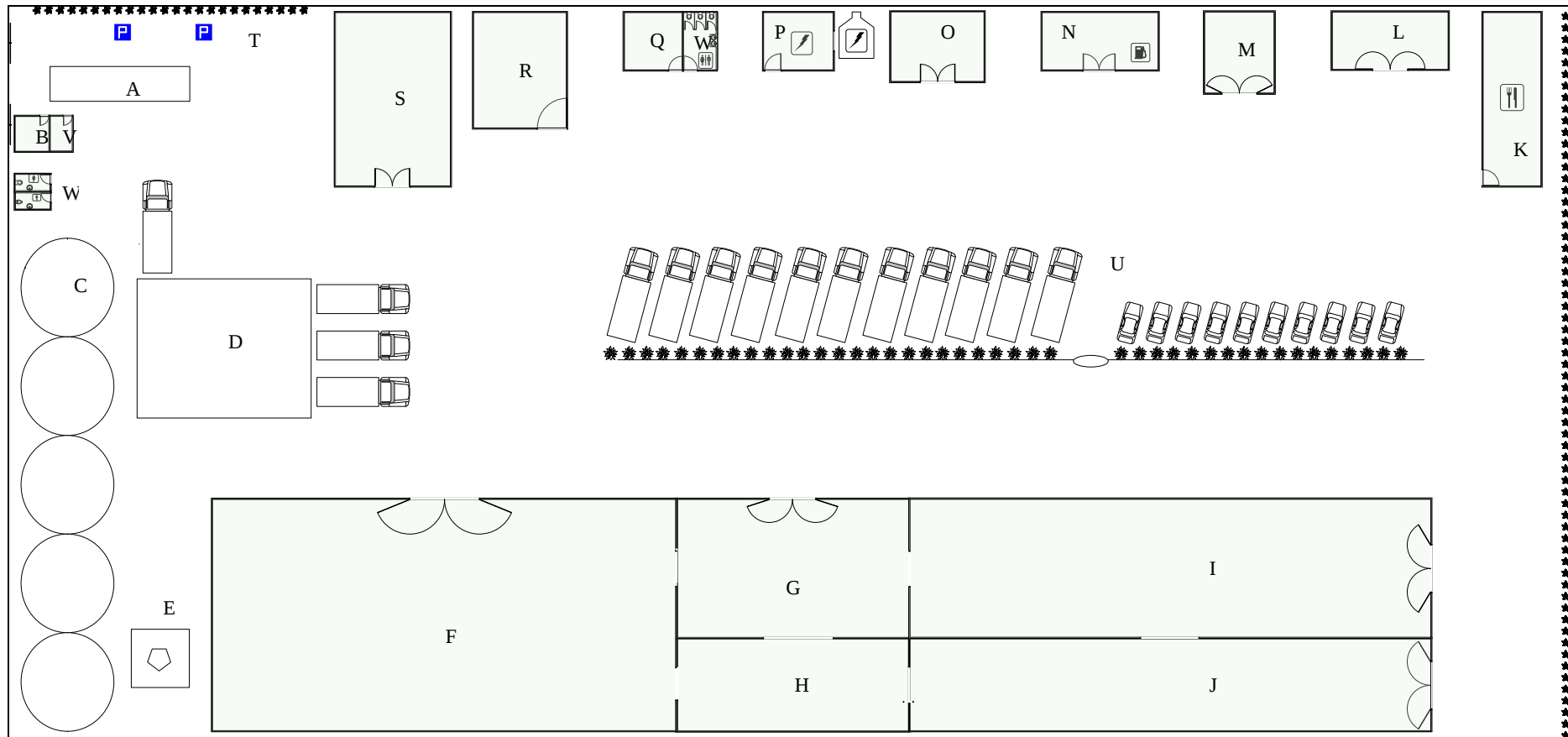
- Wagner III, John A. and Hollenbeck John R. 1995. *Management of Organizational Behavior* (2nd). New Jersey : Prentice Hall
- Wignjosoebroto, S. 2009. *Tata letak pabrik dan pemindahan bahan*, Edisi Ketiga, Penerbit Guna Widya, Surabaya
- Wiyono, T.N. 1980. *Budidaya Tanaman Gandum*. PT. Karya Nusantara. Jakarta
- Zauba. 2013. Detailed Import Data Of Automatic Hopper Scale
<https://www.zaubacom/import-AUTOMATIC+HOPPER+SCALE-hs-code.html> (31 Desember 2014)
- Zauba. 2013. Detailed Export Data of magnets for machine under HS Code 8437/
<https://www.zaubacom/export-MAGNETS+FOR+MACHINE/hs-code-8437-hs-code.html>. (30 Desember 2014)
- Zauba. 2013. Detailed Import Data of mill scale under HS Code 8437
<https://www.zaubacom/import-mill+scale/hs-code-8437-hs-code.html>. (30 Desember 2014)

LAMPIRAN A
DENAH LOKASI PABRIK



Gambar A.1 Denah Lokasi Pabrik Pengolahan Terigu

LAMPIRAN B TATA LETAK PABRIK



Keterangan:

A: Jembatan Timbang	G: Unit Packing Terigu	M: Ruang Pemadam Kebakaran	S: Kantor
B: Ruang Satpam	H: Unit Packing BPP	N: Maintenance	T: Parkir Sepeda Motor
C: Silo Gandum	I: Gudang Terigu	O: Bengkel	U: Parkir Truk dan Mobal
D: Lahan Sedot	J: Gudang BPP	P: Ruang Generator	V: Ruang Operator Jembatan
E: Ruand Drum Separator	K: Kantin	Q: Mushola	Timbang
F: Mill	L: Klinik	R: Gudang Bahan Pengemas	W: Toilet

LAMPIRAN C

STRUKTUR ORGANISASI

Organisasi adalah sekelompok manusia yang bekerja sama, dimana kerja sama tersebut dicanangkan dalam bentuk struktur organisasi atau gambaran skematis tentang hubungan kerja, dalam rangka mencapai suatu tujuan tertentu (Gulick dalam Sutarto, 1982). Organisasi membutuhkan pengorganisasian dengan struktur organisasi yang jelas untuk menunjang keberhasilan perusahaan tersebut. Struktur organisasi merupakan jaringan yang relatif stabil dari hubungan antar personel dan tugas membentuk sebuah organisasi (Wagner III dan Hollenbeck, 1995).

Menurut Fayol (2008), struktur organisasi yang digunakan oleh pabrik pengolahan terigu ini merupakan struktur organisasi Lini dan Staf. Organisasi lini merupakan organisasi dimana kewenangan dari pimpinan dilimpahkan kepada satuan-satuan organisasi dibawahnya pada semua bidang pekerjaan, baik pekerjaan pokok maupun pekerjaan bantuan (penunjang). Sedangkan organisasi lini dan staff merupakan kombinasi dari organisasi lini, asaz komando dipertahankan tetapi dalam kelancaran tugas pemimpin dibantu oleh para staff, dimana staf berperan memberi masukan, bantuan pikiran dan saran, serta data informasi yang dibutuhkan. Terdapat dua kelompok besar karyawan dalam organisasi yaitu:

1. Sekelompok orang yang melaksanakan tugas-tugas pokok organisasi yang dikenal dengan predikat karyawan lini.
2. Sekelompok orang yang tugasnya menunjang pelaksanaan tugas dan bersifat menasehati, maupun melalui pemberian jasa-jasa yang dikenal dengan predikat karyawan staf.

Menurut Fayol (2008) organisasi lini dan staff memiliki ciri-ciri:

1. Hubungan atasan dan bawahan tidak bersifat langsung.

2. Pucuk pimpinan hanya satu orang dibantu staff.
3. Terdapat dua kelompok wewenang yaitu lini dan staff.
4. Jumlah pekerja banyak.
5. Organisasi besar, bersifat kompleks.
6. Adanya spesialisasi.

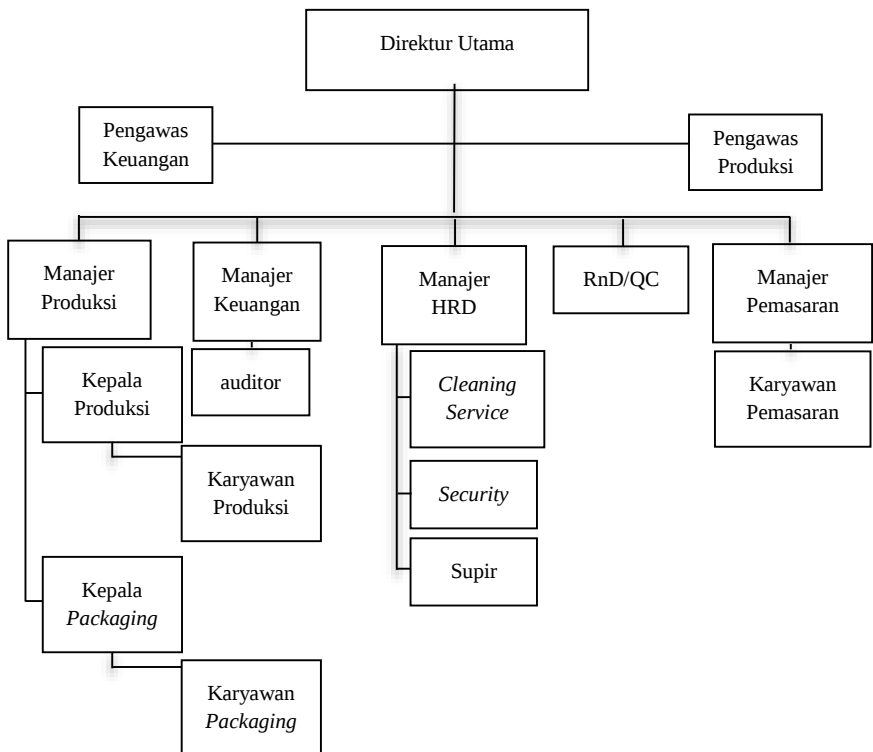
Menurut Manulang (1993), keuntungan penggunaan bentuk organisasi lini dan staff yaitu:

1. Asas kesatuan komando tetap ada. Pimpinan tetap dalam satu tangan.
2. Adanya tugas yang jelas antara pimpinan staff dan pelaksana.
3. Tipe organisasi garis dan staff fleksibel (luwes) karena dapat ditempatkan pada organisasi besar maupun kecil.
4. Pengambilan keputusan relatif mudah karena mendapat bantuan pemikiran dari staff.
5. Koordinasi mudah dilakukan karena ada pembagian tugas yang jelas.
6. Disiplin dan moral pegawai biasanya tinggi karena tugas sesuai dengan spesialisasinya.
7. Bakat pegawai dapat berkembang sesuai dengan spesialisasinya.
8. Diperoleh manfaat yang besar bagi para ahli.

Menurut Manulang (1993), kelemahan bentuk organisasi lini dan staff yaitu:

1. Kelompok pelaksana terkadang bingung untuk membedakan perintah dan bantuan nasihat.
2. Solidaritas pegawai kurang karena adanya pegawai yang tidak saling mengenal.
3. Sering terjadi persaingan tidak sehat karena masing-masing menganggap tugas yang dilaksanakannya penting.

4. Apabila tugas dan tanggung jawab dalam berbagai kerja antara orang lini dan staff tidak tegas, maka akan menimbulkan kekacauan dalam menjalankan wewenang.
5. Penggunaan staff ahli dapat menambah beban biaya yang besar.
6. Terdapat kemungkinan pimpinan staff melampaui kewenangan stafnya sehingga menimbulkan ketidaksenangan pegawai lini.



Gambar C.1. Struktur Organisasi Perusahaan

LAMPIRAN D

KETENAGAKERJAAN

D.1. Deskripsi Tugas dan Kualifikasi Tenaga Kerja

Suatu perusahaan memerlukan pembagian tugas yang jelas dalam memperlancar proses produksi. Setiap karyawan baik atasan atau bawahan memiliki tugas, pekerjaan, wewenang, dan tanggung jawab masing-masing sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai oleh perusahaan yang bersangkutan. Setiap karyawan harus melaksanakan setiap pekerjaan yang diberikan kepadanya dengan baik demi keberhasilan perusahaannya.

Perusahaan ini memiliki dua bagian karyawan yaitu karyawan yang bekerja di kantor dan karyawan yang bekerja di lapangan. Karyawan yang bekerja di kantor meliputi direktur utama, divisi keuangan, manajer HRD, RnD/QC, PPIC, dan divisi pemasaran. Sedangkan karyawan yang bekerja dilapangan meliputi manajer tiap seksi (*jetty sillo, mill*, pengemasan, dan *By Product Packing*), kepala tiap seksi, karyawan tiap seksi, *security*, supir, dan karyawan pemasaran. Tugas dan wewenang dari masing-masing bagian adalah sebagai berikut:

1. Direktur Utama

Direktur Utama adalah jabatan yang ditunjuk dan harus memberi laporan kepada Dewan Direksi/*Board of Director* (BOD). Tugas seorang Direktur Utama adalah :

1. Memimpin seluruh dewan atau komite eksekutif
2. Menawarkan visi dan imajinasi di tingkat tertinggi
3. Memimpin rapat umum, dalam hal: untuk memastikan pelaksanaan tata tertib, keadilan dan kesempatan bagi semua

untuk berkontribusi secara tepat serta menjelaskan dan menyimpulkan tindakan dan kebijakan.

4. Bertindak sebagai perwakilan organisasi dalam hubungannya dengan dunia luar.
5. Menjalankan tanggung jawab dari direktur perusahaan sesuai dengan standard etika dan hukum.

2. Pengawas Keuangan

1. Memberikan saran kepada direktur mengenai keuangan perusahaan.
2. Mengawasi segala sesuatu yang berhubungan dengan gaji karyawan, ekspor-impor, pembelian bahan baku, investasi dan perawatan alat.
3. Membuat anggaran perusahaan tahunan.

3. Pengawas Produksi

1. Memberikan saran kepada direktur mengenai produksi, RnD dan segala sesuatu yang berhubungan dengan kelancaran produksi.
2. Menghitung target produksi sesuai kebutuhan pesanan.

4. Manager Produksi

1. Bertanggung jawab terhadap segala proses produksi perusahaan.
2. Mengawasi tersedianya dan kualitas bahan baku.
3. Melakukan penerimaan, pemeriksaan, dan evaluasi persediaan bahan baku dan penunjang.
4. Mengawasi kegiatan produksi agar sesuai dengan standard kualitas perusahaan.
5. Melakukan perawatan mesin dan peralatan secara berkala.

Divisi produksi terbagi menjadi 2 yaitu :

1. Kepala Produksi

1. Menentukan target produksi baik secara harian hingga tahunan.
 2. Mengawasi dan menjalankan produksi serta kelancaran produksi.
 3. Melakukan penerimaan gandum hingga produksi menjadi tepung.
 4. Mengawasi kelancaran dan *maintenance* alat maupun sistem.
 5. Melakukan pengecekan alat dan mesin secara berkala.
2. Kepala *Packaging*
1. Melakukan pengemasan dan sarana transportasi distribusi terigu.
 2. Melakukan pengawasan dan kelancaran pergudangan terigu.
 3. Melakukan penjualan dan pengemasan produk sampling.
 4. Mengawasi kelancaran dan *maintenance* alat maupun sistem.
 5. Melakukan pengecakan alat dan mesin secara berkala.
5. Manager Keuangan
1. Melakukan pembelian bahan baku sesuai dengan jadwal dan jumlah yang diinginkan oleh bagian produksi.
 2. Mengatur keuangan perusahaan mulai dari pembelian bahan produksi hingga harga penjualan.
 3. Bertanggung jawab atas seluruh sistem keuangan, akuntansi dan pemeliharaan.
 4. Membuat laporan keuangan secara berkala dan mempertanggungjawabkan kepada Direktur Utama.
6. Manager HRD (*Human Research and Development*)

1. Memastikan dan mendukung kebutuhan operasional dalam pengembangan sumber daya manusia
 2. Menangani perekrutan pegawai baru serta administrasi kepegawaian.
 3. Memngatur dan memberikan pelayanan kepada pegawai berupa fasilitas kesehatan, kesejahteraan karyawan dan training keselamatan bekerja kepada karyawan.
 4. Merekrut, mengembangkan serta menempatkan karyawan sesuai dengan kebutuhan operasional pabrik.
 5. Melakukan penjadwalan hari dan jam kerja karyawan.
7. *Research and Development Quality Control*
1. Menentukan spesifikasi kualitas produk dan bahan baku sesuai dengan target perusahaan.
 2. Melakukan penelitian dan pengembangan produk, menganalisa sifat fisikokimiawi dari bahan baku, produk jadi hingga kemasan yang digunakan dan dihasilkan dalam proses produksi.
 3. Bertanggung jawab terhadap proses pengembangan produk baru dan pengawasan mutu dari produk baru.
 4. Bertanggung jawab atas pengawasan mutu.
8. *Manager Pemasaran*
1. Melakukan distribusi dan penjualan terigu serta produk samping.
 2. Bertanggung jawab atas segala transaksi keuangan dan melaporkan ke direktur utama.
 3. Bertanggung jawab terhadap kualitas terigu selama distribusi.

Secara keseluruhan, karyawan yang terdapat di pabrik ini berjumlah 25 orang. Tingkat pendidikan minimal karyawan yang ditetapkan adalah SMA/ sederajat. Rincian jumlah dan kualifikasi karyawan di tiap bidang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel D.1. Jumlah dan Kualifikasi Karyawan di Setiap Bagian

No	Jabatan	Jumlah
1.	Direktur Utama	1
2.	Manajer Produksi	1
3.	Manajer Keuangan	1
4.	Manajer HRD	1
5.	RnD/QC	9
6.	Manajer Pemasaran	1
7.	Manajer Utilitas	1
8.	Manajer Penggudangan	1
9.	Kepala Produksi	3
10.	Kepala <i>Packing</i>	1
11.	Karyawan Produksi	12
12.	Karyawan <i>Flour Packing</i>	6
13.	Karyawan BPP <i>Packing</i>	3
14.	Karyawan Pemasaran	5
15.	Karyawan Utilitas	4
16.	Karyawan Penggudangan	4
18.	Operator Separator	1
19.	Petugas Klinik	2
20.	Staff Keuangan	5
21.	<i>Cleaning Service</i>	7
22.	<i>Security</i>	6
23.	<i>Sales</i>	3
24.	Supir	2
Total		80

D.2. Waktu Kerja Karyawan

Waktu kerja karyawan baik untuk karyawan dikantor adalah sebanyak delapan jam kerja yang terdiri dari tujuh jam kerja dan satu jam istirahat, kecuali bagian Quality Control dan Laboratorium memiliki jam kerja sebanyak 24 jam. Waktu kerja dimulai jam 08.00-16.00 dengan jam istirahat mulai jam 12.00-13.00. Waktu kerja untuk semua karyawan

berlangsung selama enam hari dalam satu minggu, Dalam satu hari, karyawan di kantor hanya memiliki satu *shift* yaitu *shift* pagi. Hal tersebut juga dilakukan oleh bagian Packing yang hanya memiliki 1 shift kerja di pagi hari. Sedangkan karyawan yang bekerja di bagian Milling memiliki jam kerja sebanyak 24 jam yang terbagi menjadi 3 shift yaitu shift pagi (07.00-15.00), shift sore (15.00-23.00), dan shift malam (23.00-07.00).

D.3. Kesejahteraan Karyawan

Salah satu hal yang harus diperhatikan oleh tiap perusahaan adalah kesejahteraan karyawan. Hal ini disebabkan karena karyawan yang bekerja dalam suatu pabrik berperan penting dalam menentukan kualitas produk yang dihasilkan. Selain itu, kesejahteraan karyawan juga bertujuan agar seluruh kegiatan perusahaan dapat berjalan dengan baik. Kesejahteraan karyawan ditunjukkan oleh perusahaan dengan memberikan hal-hal sebagai berikut:

1. Gaji Karyawan

Berdasarkan UMK (Upah Minimum Kabupaten) Tuban (2014), gaji untuk karyawan sebesar Rp. 1.370.000,-. Tenaga kerja juga akan dipertimbangkan untuk mendapatkan gaji di atas UMR yang disesuaikan dengan jabatan yang ditanggung.

2. JAMSOSTEK (Jaminan Sosial Tenaga Kerja)

Jaminan Sosial Tenaga Kerja (JAMSOSTEK) adalah jaminan yang diberikan kepada tiap karyawan meliputi asuransi keselamatan kerja dan dana pensiun yang diselenggarakan oleh Departemen Tenaga Kerja dan koordinasi dengan pihak perusahaan.

3. Cuti tahunan

Cuti tahunan akan diberikan sebanyak 12 hari dalam satu tahun yang berlaku bagi semua karyawan. Selain itu terdapat cuti hamil bagi karyawan

wanita yang diberikan selama tiga bulan yaitu 1,5 bulan sebelum melahirkan dan 1,5 bulan sesudah melahirkan. Karyawan yang melakukan cuti tetap mendapatkan gaji penuh dari perusahaan.

4. Tunjangan Hari Raya (THR)

Tunjangan Hari Raya akan diberikan pada saat hari raya Idul Fitri bagi seluruh karyawan baik muslim dan non-muslim. THR diberikan sebesar satu bulan gaji yang diberikan paling lambat 5 (lima) hari sebelum Hari Raya.

5. Upah lembur

Upah lembur diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi waktu kerja dengan upah lembur sebesar Rp. 6.600,00/jam untuk setiap pekerja.

Perhitungan upah lembur yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Upah lembur} &= \frac{1}{207,84} \times \text{upah 1 bulan} \\ &= \frac{1}{207,84} \times \text{Rp } 1.370.000 \\ &= \text{Rp. } 6600 / \text{jam}\end{aligned}$$

Angka 207,84 didapat dari:

$$1 \text{ tahun} = 52 \text{ minggu}$$

$$1 \text{ bulan} = \frac{52}{12}$$

$$= 4,33 \text{ minggu}$$

$$\text{Total jam kerja/minggu} = 48 \text{ jam (6 hari kerja} \times 8 \text{ jam kerja/hari)}$$

$$\text{Total jam kerja dalam 1 bulan} = 48 \times 4,33$$

$$= 207,84$$

LAMPIRAN E

PERHITUNGAN NERACA MASSA

Neraca Massa Penggilingan Biji Gandum

- Kapasitas bahan baku = 150.000kg/hari
- Operasi pabrik = 24 jam/hari (300 hari/tahun)
- Basis perhitungan = hari
- Satuan massa = kg
- Kadar air awal *hard wheat* = 12,34%
- Kadar air awal *Soft Wheat* = 13,88%
- Kadar air setelah *conditioning* = 15%
- Kadar air tepung terigu = 14,30%

1. *Pre Cleaning(Magnet Separator)*

Perbandingan *hard wheat*: *Soft Wheat* = 70%:30%

Impurities logam = 0,01%

Masuk:

- Biji gandum *hard wheat*
 $70\% \times 150.000 \text{ Kg} = 105.000 \text{ Kg}$
- Biji gandum *Soft Wheat*
 $30\% \times 150.000 \text{ Kg} = \underline{45.000 \text{ Kg}}$
150.000 Kg

Keluar:

- *Impurities* logam
 $0,01\% \times 150.000 \text{ Kg} = 15 \text{ Kg}$
- *Hard Wheat* ke *flow balancer*

$$99,99\% \times 105.000 \text{ Kg} = 104.989,5 \text{ Kg}$$

- *Soft Wheat ke flow balancer*

$$99,99\% \times 45.000 \text{ Kg} = \frac{44.995,5 \text{ Kg}}{150.000 \text{ Kg}}$$

2. *Gristing* (Pencampuran)

Masuk:

- Hard wheat dari *flow balancer* = 104.989,5 Kg
 - *Soft Wheat ke flow balancer* = 44.995,5 Kg
- 149.985 Kg

Keluar:

- Campuran gandum = 149.985 Kg
- 149.985 Kg

3. *First Cleaning*

Masuk:

- Gandum campuran = 149.985 Kg

Keluar:

Impurities = 0,49% (0,35% di *separator*; 0,01% di *aspirator*; 0,06% di *konsentrator*; 0,07% di *dry stoner*)

Keluar:

- Pemisahan *Impurities* (0,49%) terdiri atas:

Separator (*Impurities* lebih besar/kecil dari gandum)

$$0,35\% \times 149.985 \text{ Kg} = 524,9475 \text{ Kg}$$

Aspirator (pemisahan *Impurities* berdasarkan ketahanan udara)

$$0,01\% \times 149.985 \text{ Kg} = 14,9985 \text{ Kg}$$

Konsentrator (*Impurities* lebih ringan dari gandum)

$$0,06\% \times 149.985 \text{ Kg} = 89,9910 \text{ Kg}$$

Dry stoner (Impurities berupa batu)

$$0,07\% \times 149.985 \text{ Kg} = 104,9895 \text{ Kg}$$

- Campuran gandum ke *conditioning*

$$99,51\% \times 149.985 \text{ Kg} = \underline{149.250,0735 \text{ Kg}}$$

149.985 Kg

4. *Conditioning*

Kadar air awal *hard wheat* = 12,34%

Kadar air awal *Soft Wheat* = 13,88%

Kadar air yang dituju = 15%

Masuk:

- Biji gandum *hard wheat* bersih = 104.475,0515 Kg
 - Biji gandum *Soft Wheat* bersih = 44.775,0221 Kg
 - Air = $\underline{3.859,4294 \text{ Kg}}$
- 153.109,5029 Kg

Perhitungan jumlah air yang ditambahkan

Hard wheat

$$\text{Biji gandum } \textit{hard wheat} = 104.475,0515 \text{ Kg}$$

$$\text{Kadar air awal} = 12,34\%$$

Perhitungan air yang ditambahkan

$$12,34\% = \frac{\text{massa air}}{104.475,0515 \text{ Kg}} \times 100\%$$

$$\text{Massa air} = 12.892,2150 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat kering } \textit{hard wheat} &= 104.475,0515 \text{ Kg} - 12.892,2150 \text{ Kg} \\ &= 91.582,7850 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Kadar air penggilingan yang dikehendaki = 15%

$$15\% = \frac{\text{massa air}}{91.582,785\text{Kg} + \text{massa air}} \times 100\%$$

$$\text{Massa air} = 16.161,6679 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Air yang ditambahkan} &= 16.161,6679 \text{ Kg} - 12.892,215 \text{ Kg} \\ &= 3.269,4529 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Soft wheat

$$\text{Biji gandum soft wheat} = 44.775,0221 \text{ Kg}$$

$$\text{Kadar air awal} = 13,88\%$$

Perhitungan air yang ditambahkan

$$13,88\% = \frac{\text{massa air}}{44.775,0221 \text{ Kg}} \times 100\%$$

$$\text{Massa air} = 6.214,7700 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat kering Soft Wheat} &= 44.775,0221 \text{ Kg} - 6.214,7700 \text{ Kg} \\ &= 38.560,2300 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Kadar air penggilingan yang dikehendaki = 15%

$$15\% = \frac{\text{massa air}}{38.560,2300 \text{ Kg} + \text{massa air}} \times 100\%$$

$$\text{Massa air} = 6.804,7465 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Air yang ditambahkan} &= 6.804,7465 \text{ Kg} - 6.214,77 \text{ Kg} \\ &= 589,9765 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah air total di dampener} &= 3.269,4529 \text{ Kg} + 589,976 \text{ Kg} \\ &= 3.859,4294 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Keluar:

- Biji gandum ke 2nd cleaning = 153.109,5029 Kg

5. 2nd cleaning

Asumsi:

Besar impact 0,0005%

Masuk:

- Biji gandum dari conditioning = 153.109,5029 Kg

Keluar:

- *Impact*
 $0,0005\% \times 153.109,5029 \text{ Kg} = 0,7655 \text{ Kg}$
- Biji gandum ke penggilingan
 Berat kering gandum
 $99,9995\% \times (12.892,2150 \text{ Kg} + 38.560,2300)$
 $= 130.142,3643 \text{ Kg}$
 Berat air gandum
 $99,9995\% \times 3859,4294 \text{ Kg} = \underline{22.966,2996 \text{ Kg}}$
 $= 153.109,5029 \text{ Kg}$

6. Penggilingan

Air yang hilang = 0,30%

Masuk:

- Biji gandum dari proses *conditioning* (Kadar air 15%)
 - Berat kering gandum
 $85\% \times 153.108.6639 \text{ Kg} = 130.142,3643 \text{ Kg}$
 - Berat air
 $15\% \times 153.108.6639 \text{ Kg} = \underline{22.966,2996 \text{ Kg}}$
 $153.108.6639 \text{ Kg}$

Keluar:

- Hasil penggilingan yang masuk ke pengayakan (Kadar Air 14,30%)
 - Berat kering hasil penggilingan = 130.142,3643 Kg
 - Berat air
 $14,30\% \times 153.108.6639 \text{ Kg} = 21.894,5389 \text{ Kg}$
 - Air yang hilang

$$0,30\% \times 153.108.6639 \text{ Kg} = \frac{1071,7606 \text{ Kg}}{153.108.6639 \text{ Kg}}$$

7. Pengayakan

Presentase dedak = 15% hasil penggilingan

Presentase bekatul = 10% hasil penggilingan

Presentase terigu bersih = 75% hasil penggilingan

Masuk:

- Hasil penggilingan = 152.036,9032 Kg

Keluar:

- Terigu
 $75\% \times 152.036,9032 \text{ Kg} = 114.027,6774 \text{ Kg}$
- Dedak
 $15\% \times 152.036,9032 \text{ Kg} = 22.805,5355 \text{ Kg}$
- Bekatul
 $10\% \times 152.036,9032 \text{ Kg} = \frac{15.203,690 \text{ Kg}}{152.036,9032 \text{ Kg}}$

8. Pembersihan Akhir (Untuk Terigu)

Loss di *magnet separator* 0,0001%

Loss di *rebolter* 0,0001%

Masuk:

- Terigu dari penggilingan = 114.027,6774 Kg

Keluar:

- Terigu bersih
 $99,9999\% \times 114.027,6774 \text{ Kg} = 114.027,4494 \text{ Kg}$
- *Impurities* logam
 $0,0001\% \times 114.027,6774 \text{ Kg} = 0,1140 \text{ Kg}$
- *Impurities* tertahan di *rebolter*

$$\begin{aligned}
 0,0001\% \times 114.027,6774 \text{ Kg} &= \underline{0,1140 \text{ Kg}} \\
 &= 114.027,6774 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

9. Pengemasan

Jumlah penambahan fortifikan pada terigu= 80 ppm

$$\text{Loss} = 0,001\%$$

Pengemasan terigu

Masuk:

- Terigu $= 114.027,4494 \text{ Kg}$
- Fortifikan

$$\begin{aligned}
 80 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \times 114.027,4494 \text{ Kg} &= \underline{9,1222 \text{ Kg}} \\
 &114.036,5716 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Keluar:

- *Loss*

$$\begin{aligned}
 0,005\% \times 114.036,5716 \text{ Kg} &= 5,7018 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

- Terigu dalam kemasan

$$\begin{aligned}
 99,995\% \times 114.036,5716 \text{ Kg} &= \underline{114.030,8697 \text{ Kg}} \\
 &114.036,5716 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Pengemasan *By product*

Masuk:

- Dedak $= 22.805,5355 \text{ Kg}$
- Bekatul $= \underline{15.203,6903 \text{ Kg}}$

$$38.009,2258 \text{ Kg}$$

Keluar:

- *Loss*

$$\begin{aligned}
 0,005\% \times 38.009,2258 \text{ Kg} &= 1,9005 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

- *By product* dalam kemasan
 $99,995\% \times 38.009,4159 \text{ Kg} = \frac{38.007,3253 \text{ Kg}}{38.009,2258 \text{ Kg}}$

Pengemasan Seluruhnya

Masuk

- Terigu + fortifikan = 114.036,5716 Kg
- Bekatul + dedak = $\frac{38.009,2258 \text{ Kg}}{152.045,7974 \text{ Kg}}$

Keluar

- Terigu dalam kemasan = 114.030,8697_Kg
- *By product* dalam kemasan = 38.007,3253_Kg
- *Loss* = $\frac{7,6023 \text{ Kg}}{152.045,7974 \text{ Kg}}$

LAMPIRAN F

SPESIFIKASI ALAT DAN MESIN

F.1. Jembatan Timbang dan *Software*

- Berat *dump truck* + berat maksimal gandum yang dapat diangkat =
 $20 \text{ ton} + 50 \text{ ton} = 70 \text{ ton}$
- Kapasitas jembatan timbang = 80 ton
Jumlah jembatan timbang yang dibutuhkan
 $= 70/80$
 $= 0,875 \approx 1 \text{ buah.}$

F.2. *Drum Separator* Awal

- Biji gandum yang diterima 2.000 ton
- Proses pembersihan dilakukan satu kali saat penerimaan gandum
- Kapasitas mesin *drum separator* = 100 ton/jam
- 1 hari = 24 jam kerja
Kapasitas *drum separator* yang dibutuhkan
 $= 2.000 \text{ ton}/24 \text{ jam kerja}$
 $= 83,3 \text{ ton/jam}$
Jumlah mesin *drum separator* yang dibutuhkan
 $= 83,3/100$
 $= 0,833 \approx 1 \text{ buah.}$

F.3. *Wheat Silo*

- Biji gandum yang diterima 2.000 ton.
- Kapasitas *wheat silo* = 1.000 ton
- Asumsi: kapasitas silo yang terisi 95% = $95\% \times 1000 \text{ ton} = 950 \text{ ton}$
- Jumlah *silo* yang dibutuhkan
 $= 2000/950$
 $= 2,11 \approx 3 \text{ buah}$

Terdapat 2 jenis gandum sehingga diperlukan 2 silo tambahan untuk sirkulasi 2 jenis gandum selama penyimpanan

Jumlah total silo yang dibutuhkan 5 buah

F.4. *Weigher MSDL-240*

- Biji gandum yang ditimbang 1920 ton/hari
- Kapasitas *weigher* = 57,6 ton/jam
- 1 hari = 24 jam kerja

Kapasitas *weigher* yang dibutuhkan

$$= 1920 \text{ ton} / 24 \text{ jam kerja}$$

$$= 80 \text{ ton/jam}$$

Jumlah *weigher* yang dibutuhkan

$$= 80 / 57,6$$

$$= 1,39 \approx 2 \text{ buah}$$

Weigher MSDL-40

- Biji gandum yang ditimbang 115 ton/hari
- Kapasitas *weigher* = 9,6 ton/jam
- 1 hari = 24 jam kerja

Kapasitas *combi cleaner* yang dibutuhkan

$$= 115 \text{ ton} / 24 \text{ jam kerja}$$

$$= 4,79 \text{ ton/jam}$$

Jumlah *combi cleaner* yang dibutuhkan

$$= 4,79 / 9,6$$

$$= 0,50 \approx 1 \text{ buah}$$

F.5. *Magnetic separator MMUA-20*

- Biji gandum yang dibersihkan 150 ton/hari
- Kapasitas *magnetic separator* = 12 ton/jam
- 1 hari = 24 jam kerja

Kapasitas *magnet separator* yang dibutuhkan

$$= 150 \text{ ton}/24 \text{ jam kerja}$$

$$= 6,25 \text{ ton/jam}$$

Jumlah *magnet separator* yang dibutuhkan

$$= 6,25/12$$

$$= 0,52 \approx 1 \text{ buah}$$

Magnetic separator MMUA-30

- Terigu yang dibersihkan 115 ton/hari
- Kapasitas *magnetic separator* = 18 ton/jam
- 1 hari = 7 jam kerja

Kapasitas *magnet separator* yang dibutuhkan

$$= 115 \text{ ton}/7 \text{ jam kerja}$$

$$= 16,43 \text{ ton/jam}$$

Jumlah *magnet separator* yang dibutuhkan

$$= 16,43/18$$

$$= 0,91 \approx 1 \text{ buah}$$

F.6. *Combi cleaner*

- Biji gandum yang dibersihkan 150 ton/hari
- Kapasitas *combi cleaner* = 8 ton/jam
- 1 hari = 24 jam kerja

Kapasitas *combi cleaner* yang dibutuhkan

$$= 150 \text{ ton}/24 \text{ jam kerja}$$

$$= 6,25 \text{ ton/jam}$$

Jumlah *combi cleaner* yang dibutuhkan

$$= 6,25/8$$

$$= 0,78 \approx 1 \text{ buah}$$

F.7. Automatic Flow Balancer

- Biji gandum yang akan diatur jumlahnya = 150 ton/hari
- Kapasitas *automatic flow balancer* = 10 ton/jam
- 1 hari = 24 jam kerja

Kapasitas *automatic flow balancer* yang dibutuhkan

$$= 150 \text{ ton}/24 \text{ jam kerja}$$

$$= 6,25 \text{ ton/jam}$$

Jumlah *automatic flow balancer* yang dibutuhkan

$$= 6,25/10$$

$$= 0,625 \approx 1 \text{ untuk tiap tempering bin}$$

F.8. Intensive Dampener

- Biji gandum yang akan mengalami conditioning = 150 ton/hari
- Kapasitas *intensive dampener* = 8 ton/jam
- 1 hari = 24 jam kerja

Kapasitas *intensive dampener* yang dibutuhkan

$$= 150/24$$

$$= 6,25 \text{ ton/jam}$$

Jumlah *intensive dampener* yang dibutuhkan

$$= 6,25/8$$

$$= 0,78 \approx 1 \text{ untuk setiap proses } \textit{conditioning}$$

Jumlah *proses conditioning* 6 sehingga jumlah *intensive dampener* 6 buah

F.9. Automatic Dampener

- Biji gandum yang akan mengalami *conditioning* = 150 ton/hari
- Kapasitas *automatic dampener* = 8 ton/jam
- 1 hari = 24 jam kerja

Kapasitas *automatic dampener* yang dibutuhkan

$$= 150/24$$

$$= 6,25 \text{ ton/jam}$$

Jumlah *automatic dampener* yang dibutuhkan

$$= 6,25/8$$

$$= 0,78 \approx 1 \text{ untuk setiap proses } \textit{conditioning}$$

F.10. Tempering Bin

- Biji gandum yang akan mengalami *conditioning* = 150 ton/hari
- Kapasitas *tempering bin* = 8 ton/jam
- 1 hari = 24 jam kerja

Kapasitas *tempering bin* yang dibutuhkan

$$= 150/24$$

$$= 6,25 \text{ ton/jam}$$

Jumlah *tempering bin* yang dibutuhkan

$$= 6,25/8$$

$$= 0,78 \approx 1 \text{ untuk setiap proses } \textit{conditioning}$$

Jumlah proses *conditioning* 6 sehingga jumlah *tempering bin* 6 buah

F.11. *Horizontal roller Mill*

- Gandum yang digiling = 155 ton/hari
- Kapasitas *roller mill* = 8 ton/jam
- 1 hari = 24 jam kerja

Kapasitas *horizontal roller mill* yang dibutuhkan

$$= 155/24$$

$$= 6,46 \text{ ton/jam}$$

Jumlah *horizontal roller mill* yang dibutuhkan

$$= 6,46 / 8$$

$$= 0,81 \approx 1$$

Terdapat 2 kali proses pemecahan gandum dan 3 kali proses pengecilan ukuran gandum sehingga jumlah *break roll* 2 mesin dan jumlah *reduction roll* 3 mesin

F.12. *Sifter*

- Hasil penggilingan yang akan melewati pengayakan = 150 ton/hari
- Kapasitas *sifter* = 6,5 ton/jam
- 1 hari = 24 jam kerja

Kapasitas *sifter* yang dibutuhkan

$$= 150/24$$

$$= 6,25 \text{ ton/jam}$$

Jumlah *sifter* yang dibutuhkan

$$= 6,25/6,5$$

$$= 0,96 \approx 1 \text{ untuk setiap mesin roller}$$

Jumlah mesin *roller* adalah 5 buah sehingga jumlah *sifter* 5 buah

F.13. Branfinisher

- Hasil penggilingan yang akan melewati proses pemisahan endosperma dari bran

$$= 40\% \text{ dari } 115 \text{ ton}$$

$$= 46 \text{ ton}$$

- Kapasitas *branfinisher* = 2 ton/jam

- 1 hari = 24 jam kerja

Kapasitas *branfinisher* yang dibutuhkan

$$= 46/24$$

$$= 1,92 \text{ ton/jam}$$

Jumlah *branfinisher* yang dibutuhkan

$$= 1,92/2$$

$$= 0,96 \approx 1$$

F.14. Vibrofinisher

- Hasil penggilingan yang akan melewati proses pengayakan untuk tepung yang lengket

$$= 75\% \text{ dari } 46 \text{ ton}$$

$$= 34,5 \text{ ton}$$

- Kapasitas *vibrofinisher* = 2 ton/jam

- 1 hari = 24 jam kerja

Kapasitas *vibrofinisher* yang dibutuhkan

$$= 34,5/24$$

$$= 1,44 \text{ ton/jam}$$

Jumlah *vibrofinisher* yang dibutuhkan

$$= 1,44/2$$

$$= 0,72 \approx 1 \text{ untuk}$$

F.15. *Rebolter*

- Tepung yang dihasilkan = 115 ton/hari
- Kapasitas *rebolter* = 10 ton/jam
- 1 hari = 7 jam kerja

Kapasitas *rebolter* yang dibutuhkan

$$= 115/7$$

$$= 16,43 \text{ ton/jam}$$

Jumlah *rebolter* yang dibutuhkan

$$= 16,43 / 18$$

$$= 0,10 \approx 1$$

F.16. *Flour Packing Machine*

- Tepung yang dihasilkan = 115 ton/hari
- Kapasitas *flour packing machine* = 9 ton/jam
- 1 hari = 7 jam kerja

Kapasitas *flour packing machine* yang dibutuhkan

$$= 115/7$$

$$= 16,43 \text{ ton/jam}$$

Jumlah *flour packing machine* yang dibutuhkan

$$= 16,43 / 9$$

$$= 1,82 \approx 2$$

F.17. *Bran and Pollard Packing Machine*

- *Bran* dan *pollard* yang dihasilkan = 38 ton/hari
- Kapasitas *bran and pollard packing machine* = 9 ton/jam
- 1 hari = 7 jam kerja

Kapasitas *bran and pollard packing machine* yang dibutuhkan

$$= 38/7$$

$$= 5,43 \text{ ton/jam}$$

Jumlah *bran and pollard packing machine* yang dibutuhkan

$$= 5,43 /9$$

$$= 0,60 \approx 1$$

F.18. Additive Feeder

- Aditif yang akan ditambahkan = 80 ppm (80 mg/kg)
- Kapasitas *additive feeder* = 10 g/menit
- Terigu yang dihasilkan per menit = 79,8 kg/menit
- Aditif yang ditambahkan = 6,384 g/menit
- Jumlah *additive feeder* yang dibutuhkan
 $= 6,384/10$
 $= 0,6384 \approx 1$

LAMPIRAN G SPESIFIKASI UTILITAS

G.1. Perhitungan Air Proses

Air proses digunakan pada proses produksi terigu protein sedang adalah pada proses *conditioning* sebelum biji gandum digiling. Air proses didapatkan dari PDAM setempat. Biji gandum yang akan digiling sebesar 150 ton/hari dengan kadar air *hard wheat* sebesar 12,34% (*dry basis*) dan *soft wheat* sebesar 13,88% (*dry basis*). Kadar air biji gandum yang diinginkan setelah proses *conditioning* adalah 15%. Perhitungan jumlah air yang ditambahkan untuk mencapai kadar air yang diinginkan adalah sebagai berikut:

1. *Hard Wheat*

Berat *hard wheat* = 104,475 kg

Kadar air awal *hard wheat* = 12,34%

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{massa air (kg)}}{\text{berat gandum(kg)}} \times 100\%$$

$$12,34\% = \frac{\text{massa air (kg)}}{104.475 \text{ kg}} \times 100\%$$

Massa air = 12.892,2150 kg

$$\begin{aligned}\text{Berat kering } \textit{hard wheat} &= 104.475 - 12.892,2150 \\ &= 91.582,7850 \text{ kg}\end{aligned}$$

Kadar air penggilingan yang dikehendaki = 15%

$$15\% = \frac{\text{massa air}}{91.582,785\text{Kg} + \text{massa air}} \times 100\%$$

Massa air = 16.161,6679 Kg

$$\begin{aligned}\text{Air yang ditambahkan} &= 16.161,6679 \text{ Kg} - 12.892,215 \text{ Kg} \\ &= 3269,4529 \text{ Kg}\end{aligned}$$

2. *Soft wheat*

Berat *soft wheat* = 44.775 Kg

Kadar air awal *soft wheat* = 13,88%

Perhitungan air yang ditambahkan

$$13,88\% = \frac{\text{massa air}}{44.775 \text{ Kg}} \times 100\%$$

Massa air = 6.214,77 Kg

$$\begin{aligned} \text{Berat kering } \textit{soft wheat} &= 44.775 \text{ Kg} - 6.214,77 \text{ Kg} \\ &= 38.560,23 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Kadar air penggilingan yang dikehendaki = 15%

$$15\% = \frac{\text{massa air}}{38.560,23 \text{ Kg} + \text{massa air}} \times 100\%$$

Massa air = 6.804,7465 Kg

$$\begin{aligned} \text{Air yang ditambahkan} &= 6.804,7465 \text{ Kg} - 6.214,77 \text{ Kg} \\ &= 589,9765 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah air total di } \textit{dampener} &= 3.269,4529 \text{ Kg} + 589,976 \text{ Kg} \\ &= 3.859,4294 \text{ Kg} \approx 3,8594 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

G.2. Pompa Air

Tipe : *Centrifugal Pump*

Bahan : *Commercial Steel Pipe*

Keterangan:

$$1 \text{ Pa.s} = 1 \text{ kg/m.s}$$

$$1 \text{ ft}^3 = 0,02832 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ ft} = 0,3048 \text{ m}$$

$$1 \text{ in} = 2,54 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\rho \text{ air } (T = 25^\circ\text{C}) = 997,$$

$$1 \text{ kg/m}^3 = 62,25 \text{ lb/ft}^3$$

$$\mu \text{ air } (T = 25^\circ\text{C}) = 2,1 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$$

(Singh dan Heldman, 1989)

Kebutuhan air untuk proses dan sanitasi pabrik pengolah gandum menjadi terigu protein sedang yang direncanakan diperkirakan sebesar $8,5564 \text{ m}^3/\text{hari}$. Kebutuhan air tersebut adalah sebagai berikut:

1. Air untuk keperluan sanitasi karyawan sebesar $3 \text{ m}^3/\text{hari}$
2. Air untuk sanitasi ruangan sebesar $1,697 \text{ m}^3/\text{hari}$
3. Air untuk proses produksi sebesar $3,8594 \text{ m}^3/\text{hari}$

$$\begin{aligned}\text{Cadangan (10\%)} &= \frac{10}{100} \times 8,5564 \text{ m}^3 \\ &= 0,8556 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Kebutuhan Air} &= 8,5564 \text{ m}^3/\text{hari} + 0,8556 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 9,4120 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Keperluan air untuk sanitasi dan proses pada pabrik pengolah biji gandum menjadi terigu protein sedang disuplai dari PDAM dengan perkiraan suhu 25°C sehingga untuk menghindari kemungkinan terjadinya ketidaklancaran suplai air maka pabrik menyediakan dua tandon air yang berupa tandon air bawah dan tandon air atas. Kedua tandon ini berfungsi untuk menyimpan air PDAM secara sementara. Tandon air bawah dirancang untuk menyimpan air untuk keperluan tiga hari, sedangkan tandon air atas dirancang untuk menyimpan air untuk keperluan satu hari. Air dari tandon bawah akan dipompa menuju ke tandon atas dengan waktu dua jam untuk memenuhi kebutuhan air sebesar $9,4120 \text{ m}^3/\text{hari}$.

$$\begin{aligned}\text{Massa air} &= \rho_{\text{air}} \times V_{\text{air}} \\ &= 997,1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,4120 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} \\ &= 18.070,2738 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\text{Laju aliran massa} = \frac{\text{massa}}{\text{waktu}}$$

$$= \frac{9384,7451 \text{ kg}}{2 \text{ jam} \times \frac{3600 \text{ detik}}{1 \text{ jam}}}$$

$$= 1,3034 \frac{\text{kg}}{\text{detik}}$$

Debit air $= \frac{\text{volume}}{\text{waktu}}$

$$= \frac{9,4120 \text{ m}^3}{2 \text{ jam} \times \frac{3600 \text{ detik}}{1 \text{ jam}}} \times \frac{1 \text{ ft}^3}{0,02832 \text{ m}^3}$$

$$= 0,0462 \frac{\text{ft}^3}{\text{detik}}$$

Menurut Peter dan Timmerhaus (1991), ukuran optimum diameter dalam pipa (ID optimum) adalah sebagai berikut:

$$\text{ID optimum} = 3,9 \times Q^{0,45} \frac{\text{ft}^3}{\text{detik}} \times \rho^{0,13} \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$$

$$= 3,9 \times (0,0462)^{0,45} \frac{\text{ft}^3}{\text{detik}} \times (62,25)^{0,13} \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$$

$$= 1,6719 \text{ inch}$$

Berdasarkan Tabel 2.3 *Pipe and Heat-Exchanger Tube Dimensions* (Singh dan Heldman, 1989) maka digunakan *Steel Pipe* (Schedule 40) dengan *nominal size* 1,5 in (ID = 1,610 in = 0,04089 m).

Perhitungan Laju Alir Air Rata-rata:

$$\bar{u} = \frac{\dot{m}}{\rho A}$$

$$= \frac{1,3034 \frac{\text{kg}}{\text{s}}}{997,1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,25 \times \pi \times 0,04089^2 \text{ m}}$$

$$= 0,9951 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Perhitungan Bilangan Reynold:

$$N_{\text{Re}} = \frac{\rho \times \bar{u} \times D}{\mu}$$

$$= \frac{997,1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,9551 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0,04089 \text{ m}}{2,1 \times 10^{-3} \text{ Pa s}} = 19319,1907$$

$N_{\text{Re}} > 4000$ sehingga termasuk aliran turbulen

Equivalent roughness (ε) pipa berbahan dasar steel adalah $45,7 \times 10^{-6} \text{ m}$ (Singh dan Heldman, 2001).

$$\begin{aligned} \text{Relative roughness} &= \frac{\varepsilon}{D} \\ &= \frac{45,7 \times 10^{-6} \text{ m}}{0,04089 \text{ m}} \\ &= 1,1176 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

Perhitungan faktor friksi untuk aliran turbulen

$$\begin{aligned} \frac{1}{\sqrt{f}} &= -3,6 \log \left[\frac{6,9}{N_{\text{Re}}} + \left(\frac{\varepsilon/D}{3,7} \right)^{1,11} \right] \\ \frac{1}{\sqrt{f}} &= -3,6 \log \left[\frac{6,9}{19319,1907} + \left(\frac{1,1176 \times 10^{-3}}{3,7} \right)^{1,11} \right] \\ f &= 7,0094 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

Perhitungan Kehilangan Energi Friksi (E_f)

Asumsi yang digunakan:

- 3 *standard elbow* 90° ; $L_e/D = 32$
- 1 *gate valve, open*; $L_e/D = 7$

Panjang pipa (L_e) *standard elbow* = $32 \times 0,04089 \times 3 = 3,92544 \text{ m}$

Panjang pipa (L_e) *gate valve, open* = $7 \times 0,04089 \times 1 = 0,28623 \text{ m}$

Total panjang pipa (L_e) adalah $4,21167 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{Asumsi panjang pipa lurus} &= 3 + 0,5 + 1 + 18 + 2,31 + 0,5 \\ &= 25,31 \text{ m} \end{aligned}$$

$$E_f = E_{f \text{ mayor}} + E_{f \text{ minor}}$$

$$E_{f \text{ mayor}} = 2f \frac{\bar{u}^2 L}{D}$$

$$\begin{aligned}
 &= 2 \times 7,0094 \times 10^{-3} \times \frac{(0,9551 \frac{m}{s})^2 \times (4,21167 \text{ m} + 25,31 \text{ m})}{0,04089 \text{ m}} \\
 &= 10,0217 \frac{J}{kg}
 \end{aligned}$$

$$E_{f \text{ minor}} = E_{f \text{ kontraksi}} + E_{f \text{ fitting}}$$

Nilai C_{fc} untuk perhitungan E_f kontraksi adalah 0,5 karena luas penampang tangki lebih besar dibandingkan luas penampang pipa

$$\begin{aligned}
 E_{f \text{ kontraksi}} &= C_{fc} \frac{\bar{u}^2}{2} \\
 &= 0,5 \times \frac{(0,9551 \frac{m}{s})^2}{2} \\
 &= 0,2475 \frac{J}{kg}
 \end{aligned}$$

Nilai C_{ff} *elbow regular 90° threaded* adalah 1,5

Nilai C_{ff} *valve gate fully open* adalah 0,15

$$\begin{aligned}
 E_{f \text{ fitting}} &= C_{fc} \frac{\bar{u}^2}{2} \\
 &= ((3 \times 1,5) + (1 \times 0,15)) \times \frac{(0,9551 \frac{m}{s})^2}{2} \\
 &= 2,3021 \frac{J}{kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_f &= E_{f \text{ mayor}} + E_{f \text{ minor}} \\
 &= 10,0217 \frac{J}{kg} + 0,2475 \frac{J}{kg} + 2,3021 \frac{J}{kg} \\
 &= 12,5714 \frac{J}{kg}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Daya Pompa (E_p):

Asumsi: beda ketinggian (ΔZ) tandon I (Z_1) dan tandon II (Z_2) = 18 m

$$\begin{aligned}
 E_p &= \Delta PE + \Delta KE + \frac{\Delta P}{\rho} + E_f \\
 &= g (Z_2 - Z_1) + \left(\frac{\bar{u}_2^2 - \bar{u}_1^2}{2\alpha} \right) + \left(\frac{P_2 - P_1}{\rho} \right) + E_f \\
 &= (9,81 \cdot 18) + \left(\frac{0,5068^2 - 0^2}{2 \cdot 1} \right) + 0 + 12,5714 \\
 &= 189,6464 \frac{J}{kg}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Daya Pompa:

$$\begin{aligned}
 \text{Daya pompa} &= \dot{m} \times E_p \\
 &= 1,3034 \frac{kg}{detik} \times 189,6464 \frac{J}{kg} \\
 &= 247,1922 \frac{J}{s}
 \end{aligned}$$

Menurut McNally Institute (2007), efisiensi pompa pada umumnya adalah 76%, maka daya pompa yang dibutuhkan adalah

$$\frac{247,1922 \frac{J}{s}}{0,76} = 325,2528 \text{ J/s}$$

Pompa yang digunakan adalah pompa 350 Watt karena kapasitas pompa air yang dijual di pasaran sebesar 350 watt dan mampu memenuhi air pada tandon atas dalam waktu 1 jam 52 menit.

G.3. Tandon Air Bawah

Kebutuhan air/hari adalah 9,4120 m³/hari

Tandon air bawah dirancang untuk memenuhi kebutuhan air selama 3 hari yaitu 28,2360 m³ dengan asumsi bahwa tandon air bawah hanya dapat terisi 90%.

Volume tandon air bawah yang dibutuhkan adalah

$$= 28,2360 \text{ m}^3 + \frac{(100-90)}{100} \times 28,2360 \text{ m}^3$$

$$= 31,0596 \text{ m}^3$$

Tandon bawah dibuat dari beton dengan ukuran panjang 4 m, lebar 3 m, dan tinggi 3 m.

G.4. Tandon Air Atas

Kebutuhan air/hari adalah $9,4120 \text{ m}^3/\text{hari}$

Tandon air bawah dirancang untuk memenuhi kebutuhan air selama satu hari yaitu $9,4120 \text{ m}^3$ dengan asumsi bahwa tandon air bawah hanya dapat terisi 90%.

Volume tandon air bawah yang dibutuhkan adalah

$$= 9,4120 \text{ m}^3 + \left(\frac{100-90}{100} \times 9,4120 \text{ m}^3 \right)$$

$$= 10,3532 \text{ m}^3$$

Tandon atas yang digunakan terbuat dari polipropilen dengan ukuran tinggi 2,31 m dan berdiameter 2,4 m.

LAMPIRAN H ANALISA EKONOMI

H.1. Perhitungan Harga Mesin dan Peralatan

Tabel H.1. Tabel Harga Mesin dan Peralatan

Nama Alat	Jumlah	Harga		Harga Total	
<i>Roller Mill dan Reduction Mill</i> ^a	5	Rp	187.500.000	Rp	937.500.000
<i>Drum Separator</i> ^b	1	Rp	45.000.000	Rp	45.000.000
<i>Magnet Separator (milling)</i> ^c	1	Rp	6.711.270	Rp	6.711.270
<i>Magnet Separator (Packing)</i> ^c	1	Rp	6.711.270	Rp	6.711.270
<i>Combi Cleaner</i> ^d	1	Rp	67.500.000	Rp	67.500.000
<i>Bucket Elevator (Milling)</i> ^b	2	Rp	37.290.000	Rp	74.580.000
<i>Chain Conveyor (Silo)</i> ^b	2	Rp	150.000.000	Rp	300.000.000
<i>Chain Conveyor (Milling)</i> ^b	2	Rp	150.000.000	Rp	300.000.000
<i>Screw Conveyor</i> ^b	8	Rp	21.131.000	Rp	169.048.000
<i>Belt Conveyor</i> ^b	1	Rp	12.430.000	Rp	12.430.000
<i>Automatic Dampener</i> ^b	1	Rp	105.300.000	Rp	105.300.000
<i>Intensive Dampener</i> ^b	6	Rp	108.000.000	Rp	648.000.000
<i>Flow Balancer</i> ^c	1	Rp	243.000.000	Rp	243.000.000
<i>Sifter</i> ^b	5	Rp	125.000.000	Rp	625.000.000

Nama Alat	Jumlah	Harga		Harga Total	
<i>Bran Finisher^b</i>	1	Rp	40.500.000	Rp	40.500.000
<i>Vibro Finisher^b</i>	1	Rp	33.750.000	Rp	33.750.000
Timbangan (milling) ^c	1	Rp	234.250.000	Rp	234.250.000
<i>Rebolter^a</i>	1	Rp	67.500.000	Rp	67.500.000
<i>Carousel^b</i>	3	Rp	50.000.000	Rp	150.000.000
Pompa Air ^e	1	Rp	2.335.000	Rp	2.335.000
<i>Additive Machine^b</i>	1	Rp	13.500.000	Rp	13.500.000
<i>Exhaust Fan^f</i>	194	Rp	155.000	Rp	30.070.000
<i>Pneumatic System^g</i>	1	Rp	25.000.000	Rp	25.000.000
<i>Conceiled Ceiling Unit^h</i>	12	Rp	21.575.000	Rp	258.900.000
<i>Tempering Bin^b</i>	6	Rp	13.500.000	Rp	81.000.000
Pallet ⁱ	924	Rp	150.000	Rp	138.600.000
<i>Forklift^j</i>	3	Rp	99.200.000	Rp	297.600.000
<i>Flour Silo^b</i>	2	Rp	40.500.000	Rp	81.000.000
<i>Raw Wheat Bin^b</i>	2	Rp	125.000.000	Rp	250.000.000
<i>Wheat Silo^b</i>	5	Rp	111.250.000	Rp	556.250.000
Tangki solar ^j	2	Rp	125.000.000	Rp	250.000.000
Generator ^b	1	Rp	125.000.000	Rp	125.000.000
<i>Hopper^b</i>	2	Rp	12.500.000	Rp	25.000.000
<i>Impact Detacher^b</i>	1	Rp	62.500.000	Rp	62.500.000
Lampu TL 15 ^k	18	Rp	10.500	Rp	189.000
Lampu TL 20 ^k	53	Rp	12.000	Rp	636.000
Lampu TL 40 ^l	256	Rp	14.000	Rp	3.584.000
Lampu TL 100 ^m	662	Rp	80.000	Rp	52.960.000

Nama Alat	Jumlah	Harga		Harga Total	
Lampu Mercury 750 W ^m	36	Rp	510.000	Rp	18.360.000
Brankas ⁿ	1	Rp	3.297.000	Rp	3.297.000
Truk ^b	15	Rp	462.500.000	Rp	6.937.500.000
Tabung Pemadam Kebakaran ^o	16	Rp	210.000	Rp	3.360.000
<i>Check Lock</i> ⁿ	1	Rp	1.749.000	Rp	1.749.000
<i>Exhaust Fan</i> ^b	194	Rp	155.000	Rp	30.070.000
<i>Air Conditioner</i> ^p	21	Rp	3.850.000	Rp	80.850.000
Komputer ^p	10	Rp	5.573.750	Rp	55.737.500
Printer ^p	2	Rp	1.330.000	Rp	2.660.000
Printer ^p	8	Rp	687.500	Rp	5.500.000
Papan Tulis ^q	17	Rp	72.500	Rp	1.232.500
Meja Panjang ^r	4	Rp	500.000	Rp	2.000.000
Meja Kursi ^s	27	Rp	950.000	Rp	25.650.000
<i>Floor Polisher</i> ^t	1	Rp	11.900.000	Rp	11.900.000
<i>Belt Conveyor Besar</i> ^b	1	Rp	33.750.000	Rp	33.750.000
Jembatan Timbang ^u	1	Rp	155.400.000	Rp	155.400.000
<i>Bucket Elevator</i> ^b	1	Rp	37.290.000	Rp	37.290.000
<i>Weigher</i> ^c	1	Rp	265.000.000	Rp	265.000.000
Tandon Air ^w	1	Rp	20.597.500	Rp	20.597.500
Biaya Pembangunan Corong ^v	1	Rp	9.900.000	Rp	9.900.000
<i>Portable Grain Moisture Tester</i> ^b	1	Rp	7.750.000	Rp	7.750.000

Nama Alat	Jumlah	Harga	Harga Total
<i>Automatic Kjeldahl Nitrogen Determination System^b</i>	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.0000
TOTAL			Rp 14.055.458.040

Sumber:

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| a. Ocrim.com | m. Toko Berkas Jaya |
| b. Alibaba.com | n. Bhineka.com |
| c. Zaubas.com | o. Hanselindo |
| d. Miltech.com | p. Anugrahpratama.com |
| e. Centralpompa.com | q. Tokojadi.com |
| f. Berniaga.com | r. Pricelist.com |
| g. Will-Burt Company | s. Sentrakantor.com |
| h. Sanyo.com | t. Machinemart.com |
| i. CV Triwan | u. PT.Jembatan Timbang Cikarang |
| j. Kharisma Jaya Global Indo | v. Jasamandorbangunan.com |
| k. Toko Maju | w. Purewatercare.com |
| l. Tohari Elektrik | |

H.2. Perhitungan Gaji Pekerja

Gaji yang dibayarkan pada buruh dan *cleaning service* sesuai dengan ketentuan UMR kota Tuban yaitu Rp 1.370.000,00. Gaji untuk para pekerja selain buruh (seperti Direktur Utama, Manager, *Quality Control*, Kepala Produksi, Kepala *Packing*, Staff Keuangan) diberikan diatas UMK berdasarkan kebijaksanaan perusahaan. Daftar gaji pegawai yang direncanakan dapat dilihat pada tabel H.2.

Tabel H.2. Perincian Gaji Pegawai

No	Jabatan	Jumlah	Gaji		Total Gaji (Rp)	
1.	Direktur Utama	1	Rp	20.000.000	Rp	20.000.000
2.	Manajer Produksi	1	Rp	5.000.000	Rp	5.000.000
3.	Manajer Keuangan	1	Rp	5.000.000	Rp	5.000.000
4.	Manajer HRD	1	Rp	5.000.000	Rp	5.000.000
5.	RnD/QC	9	Rp	3.000.000	Rp	270.00.000
6.	Manajer Pemasaran	1	Rp	5.000.000	Rp	5.000.000
7.	Manajer Utilitas	1	Rp	5.000.000	Rp	5.000.000
8.	Manajer Penggudangan	1	Rp	5.000.000	Rp	5.000.000
9.	Kepala Produksi	3	Rp	3.000.000	Rp	9.000.000
10.	Kepala <i>Packing</i>	1	Rp	3.000.000	Rp	3.000.000
11.	Karyawan Produksi	12	Rp	1.370.000	Rp	16.440.000
12.	Karyawan <i>Flour Packing</i>	6	Rp	1.370.000	Rp	8.220.000
13.	Karyawan BPP <i>Packing</i>	3	Rp	1.370.000	Rp	4.110.000
14.	Karyawan Pemasaran	5	Rp	1.370.000	Rp	6.850.000
15.	Karyawan Utilitas	4	Rp	1.370.000	Rp	5.480.000
16.	Karyawan Penggudangan	4	Rp	1.370.000	Rp	5.480.000
18.	Operator Separator	1	Rp	1.370.000	Rp	1.370.000
19.	Petugas Klinik	2	Rp	1.370.000	Rp	2.740.000
20.	Staff Keuangan	5	Rp	2.000.000	Rp	10.000.000
21.	<i>Cleaning Service</i>	7	Rp	1.370.000	Rp	9.590.000
22.	<i>Security</i>	6	Rp	1.370.000	Rp	8.220.000
23.	<i>Sales</i>	3	Rp	1.370.000	Rp	4.110.000
24.	Supir	2	Rp	1.370.000	Rp	2.740.000

TOTAL (per Bulan)	Rp 174.350.000
TOTAL (per Tahun)	Rp2.092.200.000

H.3. Perhitungan Bahan Baku, Bahan Pengemas dan Harga Jual Produk

H.3.1. Perhitungan Harga Bahan baku

Tabel H.3. Perincian Harga Bahan Baku

No	Jenis	Jumlah	Harga Satuan per ton (Rp)*	Harga Total/Hari (Rp)	Harga Total/Tahun (Rp)
1	Biji Gandum <i>Hard Wheat</i>	105	3.500.000	367.500.000	114.660.000.000
2	Biji Gandum <i>Soft Wheat</i>	45	2.500.000	112.500.000	35.100.000.000
3.	Aditif	0,0091	1.153.846.154	10.500.000	3.276.000.000
TOTAL					149.760.000.000

*Sumber: FAO, 2014

H.3.2. Perhitungan Harga Bahan Pengemas

Tabel H.4. Perincian Harga Bahan Pengemas

No	Jenis	Jumlah	Harga Satuan (Rp)*	Harga Total/Hari (Rp)	Harga Total/Tahun (Rp)
1	<i>Polypropylene</i> 25 kg (terigu)	4561	1.100	5.017.100	1.565.335.200
2	<i>Polypropylene</i> 25 kg (dedak dan bekatul)	1520	1.100	1.672.000	521.664.000
TOTAL				6.689.100	2.086.999.200

*Sumber: PD. Menara Plastik, 2014

H.4. Biaya Utilitas

H.4.1. Perhitungan biaya air

H.4.1.1. Biaya Air untuk Sanitasi

Tarif air industri per m^3 berdasarkan data dari PDAM Tuban adalah:

Tarif rata-rata (Rp/m^3) = $\text{Rp } 2.759,00$

- Kebutuhan air/hari: $8556,4294 \text{ L} \approx 8,5564 \text{ m}^3$
- Kebutuhan air/bulan: $222,4664 \text{ m}^3$
- Biaya air/bulan

$$= 222,4664 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 2.759,00 = \text{Rp } 613.784,7976$$
- Biaya sewa/bulan = $\text{Rp } 50.000,00$
- Restribusi/bulan = $\text{Rp } 110.000,00$
- Meterai/bulan = $\text{Rp } 6.000,00$
- Biaya pemakaian air:

$$= (\text{Rp } 613.784,7976 + \text{Rp } 50.000,00 + \text{Rp } 110.000,00 + \text{Rp } 6.000,00)$$

$$= \text{Rp } 779.784,7976 / \text{bulan}$$

$$= \text{Rp } 9.357.417,571 / \text{tahun}$$

H.4.1.2. Biaya Air untuk Minum Karyawan

- Jumlah kebutuhan air minum 9 galon/hari
- Harga 1 galon air minum $\text{Rp } 6.000,00$
- Biaya air untuk minum karyawan

$$= 9 \text{ galon} \times 26 \text{ hari} \times \text{Rp } 6.000 = \text{Rp } 1.404.000,00 / \text{bulan}$$

$$= \text{Rp } 1.404.000,00 \times 12 = \text{Rp } 16.848.000,00 / \text{tahun}$$
- Biaya total kebutuhan air sanitasi dan air minum karyawan

$$= \text{Rp } 9.357.417,571 + \text{Rp } 16.848.000,00$$

$$= \text{Rp } 26.205.417,57 / \text{tahun}$$

H.4.2. Perhitungan Biaya Listrik

- Total kebutuhan listrik = $84,98 + 4,72 + 4,6 = 94,3 \text{ kW} + 25\% 94,3$

$$117,875 \text{ kW} \approx 117,875 \text{ kVA}$$

(Tergolong industri dengan golongan tarif I-2/TM = Rp 972,00)

- Kebutuhan listrik/bulan = $1868,57 \text{ kWh} \times 26 \text{ hari}$

$$= 48.582,82 \text{ kWh}$$

- Biaya beban/kVA/bulan

$$= \text{jam nyala} \times \text{daya tersambung (kVA)} \times \text{biaya pemakaian LWBP}$$

$$= \frac{48.582,82}{117,875} \times 117,875 \times \text{Rp } 972,00$$

$$= \text{Rp } 47.222.501,82$$

Pemakaian listrik industri per kWh

$$= K \times \text{Rp } 972,00$$

$$= 1,4 \times 972$$

$$= \text{Rp } 1360,80$$

Keterangan:

Jam nyala = kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung

LWBP = Luar Waktu Beban Puncak

WBP = Waktu Beban Puncak

K = faktor perbandingan WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat.

- Total Biaya untuk kebutuhan listrik per bulan

$$= \text{Rp } 47.222.501,82 + (48.582,82 \times \text{Rp } 1360,80)$$

$$= \text{Rp } 113.334.002,50 / \text{bulan}$$

$$= \text{Rp } 1.360.008.030 / \text{tahun}$$

H.4.3. Perhitungan biaya solar

Kebutuhan solar/tahun = 588.384 L/tahun

Kebutuhan solar industri = $1812 \text{ L} \times 26 \times 12$

$$= 565.344 \text{ L/tahun}$$

$$\text{Kebutuhan solar truk} = 1920 \text{ L} \times 12$$

$$= 23.040 \text{ L/tahun}$$

$$\text{Asumsi harga solar industri} = \text{Rp } 10.226,80 / \text{L (bulan Januari 2015)}$$

$$\text{Asumsi harga solar truk} = \text{Rp } 6.400 / \text{L (bulan Januari 2015)}$$

$$\text{Biaya solar/tahun} = (565.344 \text{ L} \times \text{Rp } 10.226,80) + (23040 \text{ L} \times \text{Rp } 6.400)$$

$$= \text{Rp } 5.929.116.019$$

Total kebutuhan utilitas/tahun

$$= \text{biaya air} + \text{biaya listrik} + \text{biaya solar}$$

$$= \text{Rp } 26.205.417 + \text{Rp } 1.360.008.030 + \text{Rp } 5.929.116.019$$

$$= \text{Rp } 7.315.329.466$$

H.5. Perhitungan Harga Tanah dan Bangunan

- Luas tanah : $135 \text{ m} \times 64 \text{ m} = 8.640 \text{ m}^2$
- Luas bangunan : 3.394 m^2
- Harga tanah : $\text{Rp } 420.000,00/\text{m}^2$ (Rumah.com, 2014)
- Harga bangunan : $\text{Rp } 2.200.000,00$ (ERA JATIM, 2014)
- Total harga tanah : $\text{Rp } 3.628.800.000,00$
- Total harga bangunan : $\text{Rp } 7.466.800.000,00$
- Total keseluruhan : $\text{Rp } 11.095.600.000,00$

H.6. Perhitungan Kebutuhan Palet

$$\begin{aligned} \text{Berat tepung terigu/hari} &= 114.037,3698 \text{ kg/25 kg} \\ &= 4.561,4948 \approx 4.561 \text{ karung} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat dedak + bekatul/hari} &= 38.005,6149 \text{ kg/25 kg} \\ &= 1.520,2246 \approx 1.520 \text{ karung} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah total produk/hari} &= 4.561 \text{ karung} + 1.520 \text{ karung} \\ &= 6.081 \text{ karung} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah karung dalam gudang/hari} = 6.081 \text{ karung}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah karung dalam gudang/minggu} &= 6.081 \text{ karung} \times 6 \\ &= 36.486 \text{ karung}\end{aligned}$$

Asumsi: 85% produk terjual tiap harinya

$$\begin{aligned}\text{Jumlah produk yang terjual/hari} &= 0,85 \times 6.081 \text{ karung} \\ &= 5.168,85 \approx 5.168 \text{ karung}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah produk yang tersimpan dalam gudang/hari} &= 0,15 \times 6.081 \\ &= 912,15 \approx 912 \text{ karung}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah total produk dalam gudang/minggu} &= 36.486 + (912 \times 6) \\ &= 41.958 \text{ karung}\end{aligned}$$

$$\text{Ukuran karung tepung terigu} = 75 \text{ cm} \times 45 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$$

$$\text{Ukuran palet} = 120 \times 100 \times 10 \text{ cm}$$

$$1 \text{ palet dapat menampung} = 50 \text{ karung}$$

$$\begin{aligned}\text{Palet yang dibutuhkan} &= 41.958/50 \\ &= 839,16 \approx 840 \text{ buah}\end{aligned}$$

Palet cadangan 10% dari jumlah palet yang diutuhkan:

$$\text{Palet cadangan} = 0,1 \times 840 \text{ palet} = 84 \text{ palet}$$

$$\text{Jumlah palet total} = 840 + 84 = 924$$

H.7. Perhitungan Luas Gudang

H.7.1. Perhitungan Luas Gudang Terigu

$$\begin{aligned}\text{Jumlah karung terigu dalam gudang/hari} &= 4.561 \text{ karung} \\ \text{Jumlah karung dalam gudang/minggu} &= 4.561 \text{ karung} \times 6 \\ &= 27.366 \text{ karung}\end{aligned}$$

Asumsi: 85% produk terjual tiap harinya

$$\begin{aligned}\text{Jumlah produk yang terjual/hari} &= 0,85 \times 4.561 \text{ karung} \\ &= 3.876,85 \approx 3.876 \text{ karung}\end{aligned}$$

$$\text{Jumlah produk yang tersimpan dalam gudang/hari}$$

$$= 0,15 \times 4.561$$

$$= 684,15 \approx 684 \text{ karung}$$

$$\text{Jumlah total produk dalam gudang/minggu} = 27.366 + (684 \times 6)$$

$$= 31.470 \text{ karung}$$

$$\text{Ukuran karung tepung terigu} = 75 \text{ cm} \times 45 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$$

$$\text{Ukuran palet} = 120 \times 100 \times 10 \text{ cm}$$

$$1 \text{ palet dapat menampung} = 50 \text{ karung}$$

$$\text{Palet yang dibutuhkan} = 31.470/50$$

$$= 629,4 \approx 630 \text{ buah}$$

$$\text{Palet cadangan 10\% dari jumlah palet yang diutuhkan:}$$

$$\text{Palet cadangan} = 0,1 \times 630 \text{ palet} = 63 \text{ palet}$$

$$\text{Jumlah palet total} = 630 + 63 = 693 \text{ palet}$$

$$\text{Tumpukan palet maksimum 4 palet}$$

$$\text{Jumlah tumpukan palet} = 693/4$$

$$= 173,25 \approx 174 \text{ tumpukan}$$

$$1 \text{ blok berisi 4 palet berbentuk persegi}$$

$$\text{Jumlah blok} = 174/4$$

$$= 43,5 \approx 44 \text{ blok}$$

$$\text{Luas area tiap blok} = 120 \times 100 \times 4$$

$$= 48.000 \text{ cm}^2$$

$$= 4,8 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas area untuk palet terigu} =$$

$$= 4,8 \times 44$$

$$= 211,2 \text{ m}^2$$

$$\text{Panjang aisle} = (\text{lebar bahu} + \text{panjang forklift}) \times \text{panjang palet}$$

$$= (60 \text{ cm} + 226,8 \text{ cm}) \times 120 \text{ cm}$$

$$= 34.416 \text{ cm}^2 = 3,4416 \text{ m}^2$$

$$\text{Lebar aisle} = (\text{lebar bahu} + \text{panjang forklift}) \times \text{lebar palet}$$

$$\begin{aligned}
 &= (60 \text{ cm} + 226,8 \text{ cm}) \times 100 \text{ cm} \\
 &= 28.680 \text{ cm}^2 = 2,868 \text{ m}^2 \\
 \text{Total lebar aisle} &= (55 \times 3,4416 \text{ m}^2) + (48 \times 2,868 \text{ m}^2) \\
 &= 326,952 \text{ m}^2 \\
 \text{Luas jalan truk} &= 271,848 \text{ m}^2 \\
 \text{Luas area gudang terigu} &= \text{Luas area palet terigu} + \text{total lebar aisle} + \text{luas jalan truk} \\
 &= 211,2 + 326,952 + 271,848 \\
 &= 810 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

H.7.2. Perhitungan Luas Gudang BPP

$$\text{Jumlah karung BPP dalam gudang/hari} = 1.520 \text{ karung}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah karung dalam gudang/minggu} &= 1.520 \text{ karung} \times 6 \\
 &= 9.120 \text{ karung}
 \end{aligned}$$

Asumsi: 85% produk terjual tiap harinya

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah produk yang terjual/hari} &= 0,85 \times 1.520 \text{ karung} \\
 &= 1.292 \text{ karung}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah produk yang tersimpan dalam gudang/hari}$$

$$= 0,15 \times 1.520$$

$$= 228 \text{ karung}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah total produk dalam gudang/minggu} &= 9.120 + (228 \times 6) \\
 &= 10.488 \text{ karung}
 \end{aligned}$$

$$\text{Ukuran karung tepung terigu} = 75 \text{ cm} \times 45 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$$

$$\text{Ukuran palet} = 120 \times 100 \times 10 \text{ cm}$$

$$1 \text{ palet dapat menampung} = 50 \text{ karung}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Palet yang dibutuhkan} &= 10.488 / 50 \\
 &= 209,76 \approx 210 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Palet cadangan 10% dari jumlah palet yang diutuhkan:

Palet cadangan = $0,1 \times 210$ palet = 21 palet

Jumlah palet total = $210 + 21 = 231$ palet

Tumpukan palet maksimum 4 palet

Jumlah tumpukan palet = $231/4$
 $= 57,75 \approx 58$ tumpukan

1 blok berisi 4 palet berbentuk persegi

Jumlah blok = $58/4$
 $= 14,5 \approx 15$ blok

Luas area tiap blok = $120 \times 100 \times 4$
 $= 48.000 \text{ cm}^2$
 $= 4,8 \text{ m}^2$

Luas area untuk palet terigu
 $= 4,8 \times 15$
 $= 72 \text{ m}^2$

Panjang *aisle* = (lebar bahu + panjang forklift) x panjang palet
 $= (60 \text{ cm} + 226,8 \text{ cm}) \times 120 \text{ cm}$
 $= 34.416 \text{ cm}^2 = 3,4416 \text{ m}^2$

Lebar *aisle* = (lebar bahu + panjang forklift) x lebar palet
 $= (60 \text{ cm} + 226,8 \text{ cm}) \times 100 \text{ cm}$
 $= 28.680 \text{ cm}^2 = 2,868 \text{ m}^2$

Total lebar *aisle* = $(20 \times 3,4416 \text{ m}^2) + (18 \times 2,868 \text{ m}^2)$
 $= 120,456 \text{ m}^2$

Luas jalan truk = $347,544 \text{ m}^2$

Luas area gudang terigu = Luas area palet terigu + total lebar *aisle* + luas jalan truk
 $= 72 + 120,456 + 347,544$
 $= 540 \text{ m}^2$

H.8. Perhitungan Kebutuhan *Conceilled Ceiling Unit*

Satuan yang dipakai pada *Conceilled Ceiling Unit* adalah Btu/hari atau PK.

Rumus menghitung kebutuhan pendingin ruangan :

Luas ruangan x standar panas dalam ruangan 1 m² (500 Btu/hari).

$$\begin{aligned}\text{Luas gudang terigu dan BPP} &= (45 \text{ m} \times 18 \text{ m}) + (45 \text{ m} \times 12 \text{ m}) \\ &= 1350 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Jadi kebutuhan *conceilled ceiling unit*:

$$1350 \text{ m}^2 \times 500 \text{ Btu/hari} = 675.000 \text{ Btu/hari}$$

$$1 \text{ unit conceilled ceiling unit} = 54.600 \text{ Btu/hari}$$

Total *conceilled ceiling unit* yang dibutuhkan :

$$675.000 \text{ Btu/hari} : 54.600 \text{ Btu/hari} = 12,36 \approx 12 \text{ unit}$$