



TUGAS AKHIR-TI 141501

**PERANCANGAN *MINIPLANT* PENGOLAHAN KOMODITAS
NANAS DAN JAGUNG DI KECAMATAN NGANCAR**

ADI WIRAWANTA SEMBIRING

NRP. 2512100139

Dosen Pembimbing

Yudha Prasetyawan, S.T., M.Eng.

NIP. 197705232000031002

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016



FINAL PROJECT–TI 141501

**DESIGNING MINIPLANT FOR PROCESSING PINEAPPLE
AND CORN COMMODITIES IN KECAMATAN NGANCAR**

ADI WIRAWANTA SEMBIRING

NRP. 2512100139

Supervisor

Yudha Prasetyawan, S.T., M.Eng.

NIP. 197705232000031002

INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN
PERANCANGAN *MINIPLANT* PENGOLAHAN KOMODITAS
NANAS DAN JAGUNG DI KECAMATAN NGANCAR
TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :
ADI WIRAWANTA SEMBIRING
NRP. 2512 100 139

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :



Yudha Prasetyawan, S.T., M.Eng.
NIP. 197705232000031002



PERANCANGAN *MINIPLANT* PENGOLAHAN KOMODITAS NANAS DAN JAGUNG DI KECAMATAN NGANCAR

Nama Mahasiswa : Adi Wirawanta Sembiring
NRP : 2512100139
Dosen Pembimbing : Yudha Prasetyawan, S.T., M.Eng

ABSTRAK

Ngancar merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Kediri yang memiliki sumber pangan yang sangat beragam dari berbagai komoditas seperti komoditas pertanian, perkebunan, peternakan, unggas, dan perikanan. Dari 5 komoditas tersebut, hasil produksi komoditas pertanian cukup berlimpah di daerah Ngancar. Beberapa diantaranya adalah padi, jagung, ubi kayu, ubi jalar, nanas, alpukat, dan pepaya. Namun, hasil yang berlimpah tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat dan pemerintah setempat. Hampir sebagian besar dari hasil produksi komoditas tersebut dijual ke daerah lain secara langsung tanpa melalui aktivitas pengolahan yang memberi nilai tambah. Hal ini disebabkan minimnya jumlah pelaku usaha pengolahan di daerah tersebut dan proses pengolahan yang dilakukan masih manual dengan peralatan yang cukup sederhana. Potensi pertanian di Kecamatan Ngancar ditangkap sebagai peluang untuk mendirikan sebuah industri pengolahan dalam bentuk *miniplant*. Sistem produksi pada *miniplant* dirancang untuk mengolah bahan baku berupa buah nanas dan jagung. Produk olahan yang dihasilkan berupa sari nanas, dodol nanas, susu jagung dan dodol jagung. Hasil produksi *miniplant* direncanakan untuk memenuhi permintaan konsumen di Jawa Timur selama 5 tahun. Perancangan *miniplant* diawali dengan penentuan *market share*, alur proses produksi dan waktu proses produksi tiap produk olahan. Perancangan ini juga menentukan kebutuhan lini kerja berupa jumlah unit kerja dan tenaga kerja yang disesuaikan dengan kebutuhan target produksi selama 5 tahun. Hasil dari penelitian ini akan memberikan rekomendasi berupa rancangan *layout miniplant* dengan sistem produksi yang efisien.

Kata Kunci : Kebutuhan Lini Kerja, Komoditas Pertanian, *Miniplant*, Target Produksi

DESIGNING MINIPLANT FOR PROCESSING PINEAPPLE AND CORN COMMODITIES IN KECAMATAN NGANCAR

By : Adi Wirawanta Sembiring
Student ID : 2512100139
Supervisor : Yudha Prasetyawan, S.T., M.Eng

ABSTRACT

Ngancar is one of the districts in Kediri that have very diverse food resources from various commodities such as agricultural commodities, plantation, animal husbandry, poultry, and fishery. Five of these commodities, the production of agricultural commodities is quite abundant in Kecamatan Ngancar. Some of them are rice, corn, cassava, sweet potato, pineapple, avocado, and papaya. The production of that commodities has not been fully utilized by people and the local government. Almost all of the production of these commodities are sold to other regions directly without going through processing activities that create value. This is due to the minimal number of processing business in the area and the production process was still use equipment quite simple. Agricultural potential in the Ngancar regarded as an opportunity to build a processing industry in the form of miniplant. Miniplant production system designed to process raw materials such as pineapple and corn. Products produced in the form of pineapple juice, pineapple dodol, corn milk and corn dodol. Products of the miniplant planned to meet consumer's demand in East Java for 5 years. The design of miniplant begins with determining market share, production process flow and processing times for each product. The design process also determines the needs of working lines such as the number of units of work and number of labor adjusted for the needs of the production target for 5 years. The results of this research will provide recommendations the design of layout on the miniplant with efficient production system.

Key words : Agricultural Commodities, Miniplant, Need of Working Units,
Production Target

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.5.1 Batasan Penelitian	6
1.5.2 Asumsi Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Profil Singkat Kecamatan Ngancar	9
2.2 Definisi Sistem Manufaktur	9
2.2.1 Sistem Manufaktur Fleksibel	10
2.3 Konsep Dasar Peramalan	11
2.3.1 Penggunaan Peramalan Permintaan Dalam Subsystem Produksi Dan Operasi	12
2.4 Perencanaan Proses Produksi	13
2.5 Perencanaan Mesin dan Peralatan Produksi	16

2.6	Optimasi Lini Produksi	18
2.6.1	Ketersediaan Unit Kerja (<i>Availability</i>)	18
2.6.2	Perhitungan Kapasitas Produksi Unit Kerja	18
2.7	Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi	19
2.8	<i>Activity Relationship Chart, Activity Relationship Diagram dan Space Relationship Diagram</i>	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Tahap Persiapan	25
3.2	Tahap Pengumpulan Data	25
3.3	Tahap Pengolahan Data	25
3.4	Tahap Perancangan Proses	26
3.5	Tahap Analisis dan Interpretasi Data	27
3.6	Tahap Kesimpulan dan Saran	27
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		29
4.1	Pengumpulan Data Historis	29
4.1.1	Pengumpulan Data Historis Konsumsi dan Estimasi Permintaan Produk Olahan Buah Nanas.....	29
4.1.2	Pengumpulan Data Historis Konsumsi Jagung dan Estimasi Permintaan Produk Olahan Jagung	33
4.2	Pengujian Autokorelasi	36
4.2.1	Pengecekan Pola Data Permintaan Produk Olahan Nanas dengan Uji Autokorelasi	37
4.2.2	Pengecekan Pola Data Permintaan Produk Olahan Jagung dengan Uji Autokorelasi	38
4.3	Peramalan Permintaan Pasar	39
4.3.1	Peramalan Permintaan Dodol Nanas dan Sari Buah Nanas	39
4.3.2	Peramalan Permintaan Dodol Jagung dan Susu Jagung.....	41

4.4	Alur Proses Pengolahan Produk	42
4.4.1	Proses pembuatan sari buah nanas	42
4.4.2	Proses pembuatan dodol nanas	44
4.4.3	Proses pembuatan susu jagung	46
4.4.4	Proses pembuatan dodol jagung	48
4.5	Penentuan Peralatan Produksi	49
4.6	Perhitungan Waktu Proses Produksi	53
4.7	Perhitungan Kapasitas Produksi Unit Kerja	60
4.8	Perhitungan Kebutuhan Jumlah Unit Kerja	64
4.9	Penentuan Kebutuhan Operator	71
4.10	Penentuan Urutan Kerja	72
BAB 5 PERENCANAAN FASILITAS		79
5.1	Perhitungan Kebutuhan Luas Departemen	79
5.2	Penetapan Kedekatan dan Hubungan Antar Mesin dan Departemen ...	85
5.2.1	<i>Activity Relationship Chart (ARC)</i>	85
5.2.2	<i>Activity Relationship Diagram (ARD)</i>	87
5.2.3	<i>Space Relationship Diagram (SRD)</i>	89
5.2.4	Penentuan <i>Layout 2D Miniplant</i> dan <i>Flow Diagram</i> Proses Produksi	92
BAB 6 ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA		99
6.1	Analisis Estimasi <i>Market Share</i> dan Peramalan Permintaan	99
6.1.1	<i>Market share</i> dan peramalan permintaan produk sari buah nanas dengan dodol nanas	99
6.1.2	<i>Market share</i> dan peramalan permintaan produk susu jagung dengan dodol jagung	101
6.2	Analisis Kebutuhan Jumlah Peralatan Produksi	103

6.2.1 Analisis Kebutuhan Jumlah Peralatan Produksi yang Tetap.....	103
6.2.2 Analisis Kebutuhan Jumlah Peralatan Produksi yang Bertambah...	105
6.2.3 Rekapitulasi Biaya Investasi Mesin.....	106
6.3 Analisis Urutan Proses Produksi.....	108
6.4 Analisis Tata Letak dan Desain <i>Layout Miniplant</i>	110
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	113
7.1 Kesimpulan	113
7.2 Saran	114
DAFTAR PUSTAKA.....	115
LAMPIRAN	117
Lampiran 1 : Kapasitas Produksi	117
Lampiran 2 : Kebutuhan Jumlah Peralatan Produksi.....	125
Lampiran 3 : Kebutuhan Operator	129
Lampiran 4 : Alternatif Urutan Proses Produksi Pada <i>Miniplant</i>	131
BIOGRAFI PENULIS	157

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Proses Produksi	14
Tabel 4.1 Data Historis Hasil Produksi Nanas di Kecamatan Ngancar	29
Tabel 4.2 Konsumsi Nanas dan Produk Olahannya di Indonesia	30
Tabel 4.3 Jumlah Penduduk Indonesia	30
Tabel 4.4 Jumlah Penduduk Jawa Timur	31
Tabel 4.5 Konsumsi Produk Olahan Nanas di Jawa Timur	31
Tabel 4.6 Estimasi <i>Market Share</i> Produk Olahan Nanas di Jawa Timur.....	32
Tabel 4.7 Jumlah Permintaan Produk Olahan Nanas di Jawa Timur.....	32
Tabel 4.8 Kebutuhan Konsumsi Jagung di Provinsi Jawa Timur	33
Tabel 4.9 Penggunaan Jagung untuk Industri Makanan	33
Tabel 4.10 Estimasi Peluang Pasar Produk Olahan Jagung di Jawa Timur.....	35
Tabel 4.11 Estimasi Permintaan Produk Olahan Jagung di Jawa Timur	36
Tabel 4.12 Tingkat Permintaan Produk Olahan Nanas	40
Tabel 4.13 Massa <i>Input</i> Nanas per Hari.....	41
Tabel 4.14 Tingkat Permintaan Produk Olahan Jagung.....	42
Tabel 4.15 Massa <i>Input</i> Jagung Pipilan per Hari	42
Tabel 4.16 Komposisi Bahan Baku Penolong Sari Nanas	43
Tabel 4.17 Komposisi Bahan Baku Penolong Dodol Nanas	45
Tabel 4.18 Komposisi Bahan Baku Penolong Susu Jagung	47
Tabel 4.19 Komposisi Bahan Baku Penolong Dodol Jagung	48
Tabel 4.20 Detail Peralatan Produksi.....	50
Tabel 4.21 Perhitungan Waktu Produksi Sari Buah Nanas.....	54
Tabel 4.22 Perhitungan Waktu Produksi Dodol Nanas	57
Tabel 4.23 Perhitungan Waktu Produksi Susu Jagung	58
Tabel 4.24 Perhitungan Waktu Produksi Dodol Jagung	59
Tabel 4.25 Perhitungan Kapasitas Peralatan Produksi Sari Nanas Tahun 2017 ...	62
Tabel 4.26 Rekapitulasi Kapasitas Peralatan Produksi Tahun 2017-2021	64
Tabel 4.27 Kebutuhan Jumlah Unit Kerja Produksi Sari Nanas Tahun 2017.....	65
Tabel 4.28 Kebutuhan Jumlah Mesin Produksi Tahun 2017-2021	66
Tabel 4.29 Kebutuhan Jumlah Loyang Cetakan	68

Tabel 4.30 Rekapitulasi Seluruh Jumlah Unit Kerja Periode 2017	68
Tabel 4.31 Rekapitulasi Seluruh Jumlah Unit Kerja Periode 2018- 2019	69
Tabel 4.32 Rekapitulasi Seluruh Jumlah Unit Kerja Periode 2020-2021	70
Tabel 4.33 Kebutuhan Operator	71
Tabel 4.34 Alternatif Urutan Proses Produksi.....	73
Tabel 4.35 Jadwal Kerja Proses Produksi Tahun 2017	74
Tabel 5.1 Rekap Perhitungan Luas Mesin Tiap Departemen.....	80
Tabel 5.2 Rekap Perhitungan Luas Perabotan Tiap Departemen.....	82
Tabel 5.3 Rekap Perhitungan Luas Ruangan Tambahan.....	83
Tabel 5.4 Rekap Kebutuhan Luas <i>Miniplant</i>	84
Tabel 5.5 Derajat Hubungan dalam ARC.....	85
Tabel 5.6 Alasan Kedekatan.....	86
Tabel 5.7 Hubungan Kode Huruf Pada ARC dan Kode Garis ARD.....	87
Tabel 5.8 Rekap Kode Hubungan ARC	88
Tabel 5.9 Keterangan Nama Departemen.....	89
Tabel 6.1 Jumlah Permintaan Produk Olahan Nanas	100
Tabel 6.2 Jumlah Permintaan Produk Olahan Jagung.....	102
Tabel 6.3 Jumlah Kebutuhan Mesin	104
Tabel 6.4 Biaya Pembelian Mesin Tahun 2017.....	106
Tabel 6.5 Penambahan Biaya Investasi	107
Tabel 6.6 Alternatif Mesin.....	108
Tabel 6.7 Waktu Operasional 2018-2021	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tata Letak Produk	19
Gambar 2.2 Tata Letak Proses	20
Gambar 2.3 Tata Letak Posisi Tetap	20
Gambar 2.4 Tata Letak Kelompok Produk	21
Gambar 4.1 Pohon Industri Jagung	34
Gambar 4.2 Grafik <i>Autocorrelation</i> Data <i>Demand</i> Produk Olahan Nanas di Jawa Timur.....	37
Gambar 4.3 Nilai ACF Data <i>Demand</i> Produk Olahan Nanas di Jawa Timur.....	37
Gambar 4.4 Grafik <i>Autocorrelation</i> Data <i>Demand</i> Produk Olahan Jagung di Jawa Timur.....	38
Gambar 4.5 Nilai ACF Data <i>Demand</i> Produk Olahan Jagung di Jawa Timur	38
Gambar 4.6 Grafik <i>Trend Analysis</i> Model untuk Metode <i>Linear</i>	40
Gambar 4.7 Grafik <i>Trend Analysis</i> Model dengan Metode <i>Linear</i>	41
Gambar 4.8 Alur Proses Pembuatan Sari Nanas	44
Gambar 4.9 Alur Proses Pembuatan Dodol Nanas	46
Gambar 4.10 Alur Proses Pembuatan Susu Jagung	47
Gambar 4.11 Alur Proses Pembuatan Dodol Jagung	49
Gambar 4.12 <i>Gantt Chart</i> 24 Alternatif Proses	76
Gambar 4.13 <i>Gantt Chart</i> Proses Produksi Tahun 2017	77
Gambar 5.1 ARC pada <i>Miniplant</i>	86
Gambar 5.2 ARD pada <i>Miniplant</i>	88
Gambar 5.3 <i>Layout Miniplant</i> dengan SRD Manual	90
Gambar 5.4 <i>Input</i> Departemen dan Luas Area.....	91
Gambar 5.5 Rekap Hubungan Kedekatan Antar Departemen dan Fasilitas	91
Gambar 5.6 <i>Layout Miniplant</i> Hasil <i>Running Software Blocplan</i>	92
Gambar 5.7 <i>Layout 2D</i> Lantai Produksi <i>Miniplant</i>	93
Gambar 5.8 <i>Flow Diagram</i> Produksi Sari Nanas	94
Gambar 5.9 <i>Flow Diagram</i> Susu Jagung	95
Gambar 5.10 <i>Flow Diagram</i> Dodol Nanas	96
Gambar 5.11 <i>Flow Diagram</i> Dodol Jagung.....	97

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini disampaikan kesimpulan dari penelitian Tugas Akhir yang dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Estimasi *market share* produk sari nanas, dodol nanas, susu jagung, dan dodol jagung masing-masing sebesar 2%; 2%; 25%; dan 25%. Rata-rata target produksi dodol nanas, sari nanas kemasan 330 ml, dan sari nanas kemasan 180 ml sebesar ± 75.000 pack ; ± 99.000 botol dan ± 180.000 cup per tahun. Rata-rata target produksi dodol jagung, susu jagung kemasan 330 ml dan susu jagung kemasan 180 ml sebesar ± 112.000 pack ; ± 78.000 botol; dan ± 144.000 cup per tahun.
2. Kebutuhan peralatan produksi *miniplant* pada tahun 2017-2021 ialah mesin *Zhengzhou Really Machine*, Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100, Mesin *Filling Semi Auto*, Mesin Penutup Botol DK 50 Z, Mesin *Cup Sealer 2 Line* Mekanik masing-masing berjumlah 1 unit, mesin Pengaduk Dodol Jaya Teknik berjumlah 2 unit dan dandang perebusan berjumlah 3 unit. Kebutuhan loyang cetakan dan pisau dapur pada tahun 2017 berjumlah 14 unit, tahun 2018-2019 berjumlah 15 unit, dan tahun 2020-2021 berjumlah 17 unit. Alokasi tenaga kerja pada tahun 2017 berjumlah 25 orang, tahun 2018-2019 berjumlah 26 orang dan tahun 2020-2021 berjumlah 28 orang.
3. Alternatif urutan proses produksi yang paling efisien adalah proses produksi dodol nanas; dodol jagung; susu jagung; sari nanas dan proses produksi dodol nanas; dodol jagung; sari nanas; susu jagung. Waktu proses kedua alternatif masih sesuai dengan usulan 1 *shift* (8 jam) pekerjaan dalam 1 hari.

4. Rancangan *layout miniplant* menerapkan tata letak proses (*process layout*). Tata letak tersebut sesuai dengan sistem produksi *miniplant* dengan produk yang bervariasi dan volume produksi yang rendah.

7.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut :

1. Melakukan rekapitulasi seluruh biaya proses manufaktur dan analisis biaya untuk menetapkan Harga Pokok Produksi (HPP).
2. Melakukan analisis kelayakan finansial untuk mengetahui besaran investasi yang dibutuhkan untuk membangun *miniplant*.
3. Memperbaharui nilai *market share* setiap tahun untuk mengetahui jumlah permintaan yang lebih akurat.
4. Melakukan simulasi pada sistem produksi *miniplant* untuk mengakomodasi adanya kondisi variabilitas dan interdependensi pada sistem.

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan akan dijelaskan mengenai latar belakang yang menjadi dasar dalam melakukan penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan ruang lingkup penelitian yang berisi batasan dan asumsi.

1.1 Latar Belakang

Ngancar merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Kediri dengan luas wilayah 94.05 km² yang memiliki sumber pangan yang sangat beragam dari berbagai komoditas seperti komoditas pertanian, perkebunan, peternakan, unggas, dan perikanan. Dari sejumlah komoditas tersebut, hasil produksi komoditas pertanian cukup berlimpah di daerah ini. Beberapa komoditas unggulan pertanian yang dihasilkan di Ngancar, antara lain: padi, jagung, ubi kayu, ubi jalar, nanas, alpukat, dan pepaya. Hasil produksi tiap komoditas tersebut dapat dilihat pada tabel 1.1 berikut ini :

Tabel 1.1 Data Produksi Komoditas Pertanian di Kecamatan Ngancar

Nama Komoditas	Produksi (Ton)	
	2013	2014
Padi	5.877	5.243
Jagung	3.251	2.660
Ubi Kayu	1.369	2.812
Ubi Jalar	1.129	1.274
Nanas	143.366	132.840
Alpukat	1.000	1.521
Pepaya	1.368	1.976

Sumber: kedirikab.bps.go.id

Dari tabel 1.1 diketahui bahwa hasil komoditas yang paling banyak jumlahnya ialah buah nanas sebanyak ≥ 130.000 ton/tahun, tanaman padi sebanyak ≥ 5.000 ton/tahun dan tanaman jagung ≥ 2.500 ton/tahun. Hasil komoditas pertanian yang berlimpah tersebut merupakan potensi Kecamatan Ngancar yang belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat dan

pemerintah daerah setempat. Hampir sebagian besar dari hasil produksi komoditas tersebut dijual ke daerah lain secara langsung tanpa melalui aktivitas pengolahan yang memberi nilai tambah (*added value*). Hal ini dikarenakan masih minimnya industri pengolahan hasil pertanian di kecamatan Ngancar. Berdasarkan hasil wawancara di lapangan, diketahui beberapa UKM yang mengolah hasil komoditas adalah UKM Murni Mandiri yang memproduksi sari nanas dan UKM Bu Karniah yang memproduksi dodol nanas. Kedua jenis produk tersebut telah dipasarkan di beberapa daerah seperti Kediri, Pare, dan Blitar. Namun, usaha pengolahan yang dilakukan pada kedua UKM ini masih secara manual dengan menggunakan peralatan yang cukup sederhana. Terbatasnya teknologi industri rumahan ini menyebabkan usaha yang dijalankan belum dapat berkembang dengan cepat, kapasitas produksi yang terbatas dan masih banyak memerlukan bimbingan serta pembinaan.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu industri pengolahan pangan di daerah Ngancar dengan skala lebih besar ditunjang dengan peralatan produksi yang lebih modern. Melalui pembangunan industri pengolahan, warga sekitar dapat menghasilkan produk yang memiliki nilai jual yang lebih tinggi dan berdaya saing serta dapat memacu peningkatan potensi pertanian di daerah tersebut. Selain itu, dengan adanya industri baru tentu akan meningkatkan perekonomian daerah, meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan menambah lapangan pekerjaan dan menunjang pembangunan daerah.

Potensi untuk membangun industri pengolahan di Ngancar ini ditangkap sebagai peluang untuk mendirikan sebuah *miniplant*. Pengertian *miniplant* dapat dianalogikan dengan definisi pabrik kelapa sawit mini. Menurut Badan Bantuan Pembangunan Internasional Amerika (USAID) di Indonesia (2009), pabrik kelapa sawit mini adalah pabrik yang kecil dalam investasi serta sederhana dalam operasional dan manajemen. Jika pada pabrik kelapa sawit konvensional akan ditemukan peralatan produksi yang sangat besar, luas lokasi pabrik yang sangat besar dan banyaknya truk pengangkut bahan baku. Sedangkan pada pabrik sawit mini lebih kepada efisiensi untuk berbagai sektor, penyederhanaan proses, penggunaan peralatan pengolahan yang lebih minim dan sederhana serta

pemberdayaan bahan baku sebaik mungkin. Perancangan *miniplant* sesuai dengan konsep pembangunan pabrik kelapa sawit skala kecil tersebut.

Miniplant pada penelitian ini merupakan pabrik yang dirancang dengan kapasitas atau volume produksi rendah maupun sedang dengan proses produksi yang efisien. Perbedaannya terletak pada produk yang dihasilkan bervariasi atau multiproduk. *Miniplant* dirancang agar dapat memanfaatkan sejumlah hasil komoditas unggulan pertanian daerah Ngancar sebagai bahan baku untuk memproduksi berbagai macam olahan produk bernilai tambah bagi komoditas tersebut. Menurut Soemarno (2011), kriteria komoditas unggulan ialah pemanfaatan potensi sumber daya lokal yang potensial dapat dikembangkan dan secara ekonomi menguntungkan dan bermanfaat untuk meningkatkan pendapatan dan kemampuan sumberdaya manusia. Sehingga, peningkatan nilai tambah bagi komoditas hasil pertanian menjadi penting terutama pada saat produksi melimpah (panen raya) dan harga produk rendah. Pembangunan *miniplant* juga menjadi penting disebabkan kapasitas produksi yang terbatas dari dua UKM yakni UKM Murni Mandiri dan UKM Bu Karniah. Sementara itu tingkat permintaan dari konsumen semakin meningkat setiap waktu. Sehingga dengan pembangunan *miniplant* dapat meningkatkan kapasitas produksi untuk dapat memenuhi sebagian permintaan konsumen khususnya di wilayah Jawa Timur. Pertambahan jumlah penduduk per tahun juga menjadi peluang untuk meningkatkan kapasitas produksi *miniplant* setiap tahunnya.

Pada penelitian ini, komoditas unggulan pertaniandi daerah Ngancar akan dijadikan sebagai bahan baku untuk proses pengolahan di *miniplant* . Komoditas unggulan dipilih berdasarkan data-data hasil produksi komoditas pertanian yang berjumlah besar di Kecamatan Ngancar dan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut. Contoh komoditas unggulan di kecamatan Ngancar ialah buah nanas dengan hasil produksi mencapai ≥ 130.000 ton per tahun. Buah nanas ini dapat diproses menjadi berbagai macam produk olahan pangan yang bernilai tambah. Contoh produk olahan dari buah nanas ialah dodol nanas, sari nanas, selai, dan keripik nanas. Komoditas unggulan lainnya ialah tanaman jagung dengan hasil produksi ≥ 3.000 ton. Jagung dapat diolah menjadi berbagai macam produk makanan atau minuman seperti keripik jagung, dodol jagung, susu jagung, emping

dan *popcorn*. Oleh karena itu, sistem produksi yang akan dirancang pada *miniplant* diharapkan dapat mengolah sejumlah komoditas unggulan pertanian serta dapat menghasilkan multiproduk.

Sistem produksi pada *miniplant* dirancang dengan menerapkan konsep fleksibilitas manufaktur yang menggunakan teknologi tepat guna masuk wilayah pedesaan. Fleksibilitas manufaktur merupakan kemampuan perusahaan untuk merespon secara efektif perubahan yang terjadi, baik yang terjadi di internal (operasi) perusahaan maupun di eksternal lingkungan perusahaan (Gerwin, 1987; Slack, 1988; Parthasarthy and Seflu, 1993). Konteks fleksibilitas manufaktur yang diterapkan pada *miniplant* ini adalah fleksibilitas produksi (*production flexibility*) yang merupakan kemampuan untuk memproduksi bermacam-macam produk tanpa perlu adanya penambahan pada peralatan-peralatan berat/penting, walaupun penambahan *tool-tool* baru atau sumber daya lain dapat dimungkinkan. Fleksibilitas produksi memungkinkan diproduksinya berbagai macam jenis produk dengan biaya dan waktu yang memadai. Sementara itu, teknologi masuk wilayah desa merupakan upaya pengenalan, proses alih teknologi dan pelatihan teknis (model sekolah lapangan) dengan tujuan meningkatkan keterampilan SDM dan nilai produk masyarakat.

Proses produksi adalah aplikasi dari proses kimia dan fisik yang mengubah geometri, spesifikasi, dan/atau tampilan dari material awal untuk membuat komponen produk atau produk (Groover, 2001). Pada proses produksi terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah *input* menjadi *output* yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar. Proses produksi harus dirancang seefektif dan seefisien mungkin karena biaya produksi diperkirakan menelan biaya 50% - 80% dari harga total produk. Proses produksi terkait dengan analisis perancangan stasiun kerja yang dilakukan secara terus menerus agar mendapatkan metode yang baik dan sistematis dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas kerja dan meningkatkan fleksibilitas sistem kerja.

Perancangan *miniplant* pada penelitian ini dimulai dengan tahap penentuan *market share* dan target produksi tiap produk olahan selama 5 tahun. Berikutnya adalah penentuan alur proses produksi dan peralatan produksi yang akan digunakan. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, untuk peralatan produksi

menggunakan teknologi tepat guna masuk wilayah pedesaan. Beberapa kriteria teknologi ini menurut Soemarno (2011) ialah dapat mendukung upaya peningkatan nilai tambah produk lokal, mendorong terciptanya sistem produksi yang bersih (*eco-labelling*), tidak merugikan eksistensi tenaga kerja lokal, mudah dipelajari serta mudah perawatannya. Tahap berikutnya ialah perancangan stasiun kerja melalui optimasi lini kerja. Optimasi lini kerja meliputi perhitungan kapasitas produksi unit kerja, kebutuhan jumlah unit kerja dan alokasi tenaga kerja. Hasil dari penelitian ini akan memberikan rekomendasi berupa rancangan lini produksi pada *miniplant* dan kapasitas produksi tiap produk olahan.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang ingin diselesaikan dalam penelitian ini yaitu bagaimana menentukan rancangan sistem manufaktur *miniplant* yang efisien serta mampu mengolah sejumlah hasil komoditas pertanian dan menghasilkan produk akhir yang bervariasi (multiproduk).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan ialah :

1. Menentukan *market share* tiap produk olahan dan peramalan jumlah permintaan yang akan dicapai *miniplant* .
2. Menentukan rancangan kebutuhan lini produksi dengan mengalokasikan jumlah peralatan produksi dan tenaga kerja.
3. Menentukan urutan proses produksi yang efisien berdasarkan pembagian jadwal kerja.
4. Menentukan tata letak yang optimal sesuai dengan jumlah stasiun kerja melalui desain *layout miniplant* .

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan ialah :

1. Mengetahui jumlah permintaan tiap produk olahan yang harus dicapai *miniplant*.

2. Mengetahui teknologi proses produksi beberapa produk olahan dan jumlah kebutuhan tiap unit kerja.
3. Mengetahui rancangan alur proses produksi yang efisien dengan penataan fasilitas produksi.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian menjelaskan mengenai batasan dan asumsi yang digunakan dalam melakukan penelitian.

1.5.1 Batasan Penelitian

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah :

1. Hasil komoditas pertanian Kecamatan Ngancar yang akan diolah pada *miniplant* berupa buah nanas dan jagung.
2. Produk akhir *miniplant* yang dihasilkan berupa sari buah (susu) dan dodol.
3. Target pemasaran produk adalah provinsi Jawa Timur dengan jangka produksi selama 5 tahun.
4. Sistem produksi pada *miniplant* dirancang untuk mengolah produk yang memiliki kesamaan teknologi proses.

1.5.2 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Semua bahan baku habis digunakan pada proses produksi.
2. Nilai availabilitas mesin sesuai dengan nilai *best practice* pada perusahaan manufaktur yakni 90%.
3. Estimasi tingkat *defect rate* per mesin adalah sebesar 0,5% - 1 %.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut ini merupakan sistematika penulisan laporan yang digunakan dalam laporan penelitian ini.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelaskan mengenai latar belakang dan rumusan masalah yang diteliti, tujuan dan manfaat dari penelitian, batasan dan asumsi yang digunakan, serta sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dipaparkan teori-teori dari berbagai sumber yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi alur yang digunakan penulis dalam melakukan penelitian. Metodologi penelitian berisi tahapan atau langkah-langkah yang dilakukan sehingga penelitian dapat berjalan secara sistematis dan terarah.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data yang dikumpulkan selama proses penelitian serta hasil dari pengolahan data yang akan digunakan dibutuhkan dalam bab analisa dan interpretasi.

BAB 5 PERENCANAAN *LAYOUT*

Pada bab ini digambarkan ARC, ARD, dan SRD pada lantai produksi serta perancangan *layout 2D miniplant* .

BAB 6 ANALISA DAN INTERPRETASI

Pada bab ini dilakukan analisa dan interpretasi hasil pengolahan data dan perencanaan layout sesuai dengan tujuan penelitian.

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dijelaskan kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan analisa dan interpretasi data dan saran berupa masukan-masukan yang diberikan berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maupun untuk penyempurnaan penelitian Tugas Akhir selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan pustaka yang akan digunakan sebagai dasar atau acuan dalam melakukan penelitian tugas akhir ini. Tinjauan pustaka yang digunakan berasal dari jurnal, buku, artikel ilmiah, maupun sumber-sumber lain yang terkait.

2.1 Profil Singkat Kecamatan Ngancar

Kecamatan Ngancar Kabupaten Kediri terletak di tenggara ibukota kabupaten dengan luas wilayah 94,05 km² terdiri dari 10 desa. Batas wilayahnya sebelah barat Kecamatan Wates, sebelah utara Kecamatan Plosoklaten dan Puncu, sebelah timur gunung Kelud serta sebelah selatan Kabupaten Blitar. Penduduk Ngancar pada tahun 2014 sejumlah 44.582 jiwa terdiri dari 22.060 laki-laki dan 22.792 perempuan. Jumlah rumah tangga 13.718 dengan kepadatan penduduk 477 jiwa per km². Pada tahun 2014, produksi padi mencapai 5.243 ton, sedangkan jagung mencapai 2.660 ton. Jumlah ternak besar dan kecil sebanyak 18.135 ekor dengan populasi terbanyak adalah kambing dan domba, dengan persentase sebanyak 30,97%. Jumlah unggas tahun 2014 tercatat 279.761 ekor.

Di kecamatan Ngancar terdapat sejumlah industri antara lain : industri besar sebanyak 1 unit, industri kecil sebanyak 21 unit dan industri kerajinan rumah tangga sebanyak 51 unit. Beberapa contoh industri tersebut ialah Koperasi Langgeng Mulyo, KWT Kitri Lestari, KWT Srikandi Makmur, PDP Margomulyo, UKM Murni Mandiri, UKM Bu Karniah dan Pabrik Plywood PT. Asli.

2.2 Definisi Sistem Manufaktur

Menurut CIRP / *International Conference on Production Engineering* (1993), sistem manufaktur merupakan serangkaian aktivitas dan operasi yang meliputi desain, pemilihan material, perencanaan proses produksi, jaminan kualitas dan pemasaran produk dalam sebuah industri manufaktur. Pengertian ini merupakan *general perspective* yang memandang manufaktur memiliki ruang

lingkup yang luas. Sementara itu menurut Wignjosoebroto (2006), sistem manufaktur merupakan keseluruhan entitas yang bekerja dalam suatu aturan tertentu untuk mengubah *resource* (berupa material, modal, tenaga, energi dan keterampilan) menjadi produk (barang atau jasa) yang dapat dijual oleh perusahaan dengan melakukan proses produksi tertentu untuk meningkatkan *added value* suatu *resource*. Sedangkan pengertian proses produksi ialah cara, metode dan teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang dan jasa dengan menggunakan sumber-sumber (tenaga kerja, mesin, bahan-bahan dan dana) yang ada (Sofjan Assauri, 1993).

Fungsi utama sistem manufaktur adalah memproduksi permintaan pelanggan. Ada dua aspek dari permintaan pelanggan yang harus dapat dipenuhi oleh sistem manufaktur yaitu aspek jumlah dan aspek rancangan. Aspek rancangan meliputi bentuk, warna, kemampuan, ketahanan dan lain-lain, sedangkan aspek jumlah berhubungan dengan kuantitas. Untuk memenuhi kedua aspek permintaan tersebut maka sistem manufaktur harus dirancang seoptimal mungkin. Perancangan tersebut akan meliputi pemilihan material, pemilihan peralatan, alur produksi, tata-letak lantai produksi, rancangan kualitas, dan perancangan peralatan *material handling*.

Kegiatan menambah daya guna suatu benda tanpa mengubah bentuknya dinamakan produksi jasa. Sedangkan kegiatan menambah daya guna suatu benda dengan mengubah sifat dan bentuknya dinamakan produksi barang. Sistem manufaktur memanfaatkan serangkaian proses manufaktur (proses transformasi) untuk memberi nilai tambah pada bahan baku menjadi bentuk lain yang bernilai ataupun sebuah produk jadi (siap pakai). Contohnya ialah peleburan biji besi menjadi besi cetak (*ingot*), beberapa *part* yang dirakit menjadi produk *sub-assembly*, plat baja yang dipotong dengan berbagai ukuran dan di las.

2.6.1 Sistem Manufaktur Fleksibel

Persaingan yang ketat dalam lingkungan manufaktur menghadirkan tantangan-tantangan baru dalam sistem manufaktur seperti meningkatkan keragaman produk, pengiriman produk tepat waktu dan kualitas produk yang baik namun dengan harga yang bersaing. Pengenalan sistem manufaktur fleksibel

(*Flexibility Manufacturing System*) dapat meningkatkan performa kinerja industri manufaktur untuk memproduksi produk dengan volume sedang. Sebuah sistem manufaktur fleksibel dapat didefinisikan sebagai kendali konfigurasi komputer pada pekerjaan semi-independen dan sistem penanganan material yang dirancang untuk menghasilkan berbagai jenis produk dengan volume yang rendah maupun menengah (Abid Ali, 2013). Fleksibilitas manufaktur merupakan kemampuan dari fungsi manufaktur untuk beradaptasi atau bereaksi terhadap perubahan yang terjadi baik internal maupun eksternal. Adapun perbedaannya yang ada lebih menekankan pada dimensi apa yang perlu ditingkatkan kinerjanya seperti waktu yang lebih cepat, biaya yang lebih rendah, dan usaha yang lebih efektif. Dua faktor utama yang menjadi alasan pentingnya sistem manufaktur fleksibel ialah :

- Ketidakpastian lingkungan
- Variasi produk dan proses

Faktor pertama, fleksibilitas dihadapkan pada situasi tak terduga baik dari dalam sistem dan di luar sistem sedangkan faktor kedua, fleksibilitas seharusnya menawarkan berbagai jenis produk dalam rangka menjaga proses produksi tetap berjalan lancar. Hal-hal yang dianggap dapat mengganggu dalam perubahan sistem manufaktur ialah faktor kegagalan mesin, variabilitas waktu kerja, dan tidak tersedianya bahan baku (Buzacott, 1989).

2.3 Konsep Dasar Peramalan

Peramalan merupakan bagian awal dari suatu proses pengambilan suatu keputusan. Sebelum melakukan peramalan harus diketahui terlebih dahulu apa sebenarnya persoalan dalam pengambilan keputusan itu. Menurut Rosnani (2007) peramalan adalah pemikiran terhadap suatu besaran, misalnya permintaan terhadap satu atau beberapa produk pada periode yang akan datang. Pada hakekatnya peramalan hanya merupakan suatu perkiraan (*guess*), tetapi dengan menggunakan teknik-teknik tertentu, maka peramalan menjadi lebih sekedar perkiraan. Setiap pengambilan keputusan yang menyangkut keadaan di masa yang akan datang, maka pasti ada peramalan yang melandasi pengambilan keputusan tersebut (Sofyan Assauri, 1984, hal.1).

Dalam kegiatan produksi, peramalan dilakukan untuk menentukan jumlah permintaan terhadap suatu produk. Adapun tujuan peramalan jika dilihat dengan waktu ialah sebagai berikut:

1. Jangka Pendek (*Short Term*)

Menentukan kuantitas dan waktu dari item dijadikan produksi. Biasanya bersifat harian ataupun mingguan dan ditentukan oleh *Low Management*

2. Jangka menengah (*Medium Term*)

Menentukan kuantitas dan waktu dari kapasitas produksi. Biasanya bersifat bulanan ataupun kuartal dan ditentukan oleh *Middle Management*

3. Jangka Panjang (*Long Term*)

Merencanakan kuantitas dan waktu dari fasilitas produksi. Biasanya bersifat tahunan, 5 tahun, 10 tahun, ataupun 20 tahun dan ditentukan oleh *Top Management*.

Dalam membuat peramalan, maka ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan yaitu :

- a. Ramalan pasti mengandung kesalahan, artinya peramal hanya bisa mengurangi ketidakpastian yang akan terjadi, tetapi tidak dapat menghilangkan ketidakpastian tersebut
- b. Peramalan memberikan informasi tentang beberapa ukuran kesalahan artinya penting bagi peramal untuk menginformasikan seberapa besar kesalahan yang mungkin terjadi
- c. Peramalan jangka pendek lebih akurat dibandingkan peramalan jangka panjang. Hal ini dikarenakan, peramalan jangka pendek faktor yang mempengaruhi permintaan relatif masih konstan sedangkan semakin panjang periode peramalan, maka semakin besar pula kemungkinan terjadinya perubahan faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan.

2.6.1 Penggunaan Peramalan Permintaan Dalam Subsistem Produksi Dan Operasi

Pada umumnya untuk menentukan atau merencanakan jumlah hasil yang akan diproduksi sangat ditentukan oleh jumlah atau besarnya permintaan akan produk

tersebut. Oleh karena itu setiap perusahaan perlu meramalkan jumlah permintaan dari produknya. Berdasarkan jumlah permintaan yang diramalkan untuk operasi, maka subsistem produksi operasi merencanakan dan merancang sistem produksinya. Dalam merancang atau merencanakan sistem tercakup perancangan produk (*product design*), perancangan proses (*process design*), serta perencanaan kapasitas.

Peramalan permintaan suatu barang atau jasa membutuhkan informasi tentang pola permintaan terhadap barang dan jasa tersebut. Pola permintaan terhadap suatu barang atau jasa dapat berbentuk garis trend linear sesuai dengan perkembangan waktu dan dapat berbentuk musiman atau tetap selalu konstan. Untuk melihat pola permintaan terhadap barang dan jasa tersebut, maka dibutuhkan informasi tentang permintaan akan barang dan jasa tersebut selama ini.

Input yang digunakan pada proses peramalan adalah data historis permintaan produk di pasar atau data historis tingkat produksi industri/kompetitor yang bergerak dalam bidang yang sejenis. Jika kompetitor juga belum memiliki data historis, maka dilakukan pendekatan dengan menggunakan pertumbuhan penduduk yang menunjukkan penggunaan produk tertentu atau konsumen produk tertentu. Data yang dibutuhkan adalah data historis selama minimal lima tahun sebelumnya. Setelah data terkumpul, maka dilakukan peramalan (*forecasting*) permintaan pasar terhadap produk dengan metode peramalan kuantitatif. Peramalan data permintaan dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* Minitab.

2.4 Perencanaan Proses Produksi

Secara umum, terdapat 3 kategori proses produksi, yaitu : *flowshop*, *job shop*, dan *fixed site*. Ketiga jenis proses produksi tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1 :

Tabel 1.1 Kategori Proses Produksi

Perencanaan Proses	Tipe Tata Letak Pabrik	Tipe Penempatan Produk
<i>Flow Shop</i>	Lintasan (<i>line</i>) Fokus pada produk	Memproduksi untuk disimpan (<i>make to stock</i>)
<i>Job Shop</i>	Fungsional Fokus pada proses	Memproduksi untuk dipesan (<i>make to order</i>)
<i>Fixed Site</i>	Posisi Tetap Fokus pada proyek	Memproduksi untuk dipesan (<i>make to order</i>)

Sumber : Buku Manajemen Teknologi (Nazaruddin, 2008)

Flow shop sering disebut dengan tata letak produk karena produk selalu bergerak dengan urutan yang sama dalam proses produksi. Ada 4 jenis *flow*, yaitu:

1. *Continuous flow* yaitu industri mengolah bahan cair, serbuk atau bahan kimia. Contoh : proses pengolahan Bahan Bakar Minyak (BBM) dan *Crude Palm Oil* (CPO).
2. *Dedicated repetitive flow* yaitu memproduksi satu tipe produk tetapi memiliki variasi produk (misalnya warna) yang beragam.
3. *Mixed-model repetitive* yaitu digunakan untuk memproduksi dua atau lebih model (produk). Waktu perubahan tiap model minimum dan dilakukan pada lintasan produksi yang sama. Karakteristiknya ialah sebagai berikut :
 - Peralatan yang digunakan memiliki fungsi umum dan digunakan untuk memproduksi beberapa model.
 - Tenaga kerja mempunyai keahlian multi fungsi sehingga dapat bekerja pada beberapa lintasan produksi.
 - Waktu *set up* sangat pendek
 - Kecepatan lintasan produksi disesuaikan dengan permintaan pasar.
4. *Intermittent / Batch Flow* yakni secara fungsional sama seperti *continuous* atau *repetitive* kecuali dua atau lebih produk diproduksi menggunakan fasilitas produksi yang sama. Peralatan yang dipakai memiliki fungsi umum

(tidak spesifik) dan disesuaikan spesifikasinya (kecepatan, tekanan, dan lain-lain) untuk setiap item produk.

Adapun tujuan perencanaan *flow shop* antara lain :

- a. Mengkombinasikan beberapa aktivitas dengan persyaratan : membutuhkan keahlian, peralatan, atau material sama.
- b. Memenuhi persyaratan operasi, misalnya memisahkan aktivitas produksi yang berdebu dengan aktivitas yang membutuhkan lingkungan bersih.
- c. Membatasi jumlah pekerjaan yang dapat dilakukan setiap stasiun kerja.
- d. Menciptakan fleksibilitas untuk menghadapi perubahan kecepatan produksi.
- e. Minimasi kebutuhan tempat (area kerja)

Proses *job shop* dicirikan oleh peralatan yang diorganisir menurut fungsinya, misalnya *milling*, *drilling*, *turning*, dan *assembling*. *Job shop* memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Peralatan produksi dan penanganan material dapat disesuaikan atau dimodifikasi untuk menangani produk yang beragam.
2. Produk-produk diproses dalam *lot* atau *batch*.
3. Memerlukan perencanaan dan pengendalian produksi yang rinci.
4. Beban kerja setiap stasiun berbeda dan WIP cenderung relatif lebih besar dibandingkan *flow shop*.
5. Ketersediaan sumber (bahan baku, tenaga kerja, dan peralatan) harus dikoordinasikan melalui *order planning*.

Job shop dipilih untuk :

- a. Memproduksi *prototype* suatu produk baru.
- b. Membuat produk dalam jumlah kecil untuk menguji permintaan pasar.
- c. Memelihara kualitas yang diinginkan sesuai spesifikasi.

Fixed site (project) mempunyai karakteristik utama berupa peralatan dan tenaga kerja yang dibawa ke tempat di mana produk akan diproses. Contoh : dok

kapal, konstruksi jalan, pesawat terbang, dan sebagainya. Karakteristik *job shop* lainnya adalah :

1. Tenaga kerja langsung berkeahlian tinggi dan independen
2. Jumlah pemesanan kecil dan memiliki sejumlah rancangan khusus.
3. Peralatan, tenaga kerja, material, dan sumber lainnya harus tersedia pada waktu yang tepat untuk menghindari kapasitas non produktif.

2.5 Perencanaan Mesin dan Peralatan Produksi

Fasilitas dalam suatu sistem produksi adalah pabrik, mesin-mesin produksi dan perkakas (*tooling*), peralatan elektronik, peralatan pemindahan bahan (*material handling*), peralatan inspeksi serta komputer yang mengendalikan operasi manufaktur di dalamnya. Proses produksi beberapa cabang industri seringkali terdiri dari beberapa tahapan. Tiap tahap produksi dapat mempergunakan satu unit mesin saja, dapat pula satu kelompok mesin. Suatu industri manufaktur berusaha untuk mengelola fasilitas yang dimiliki seefisien mungkin agar misi khusus pabrik dapat tercapai. Selain itu juga perlu dipertimbangkan keseimbangan kapasitas produksi mesin dari satu tahap produksi ke tahap berikutnya.

Perencanaan mesin dan peralatan produksi dalam penentuan proses manufaktur di dalam pabrik perlu diperhatikan. Mesin dan peralatan produksi yang akan digunakan dalam pembangunan *miniplant* akan sangat berpengaruh terhadap produk, efisiensi produksi serta pelaksanaan produksi di dalam perusahaan yang bersangkutan. Kekeliruan pemilihan mesin dan peralatan produksi yang akan dipergunakan untuk proses produksi dapat berakibat fatal bagi perusahaan yang mempergunakannya. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui spesifikasi dari mesin dan peralatan produksi yang hendak dipergunakannya. Menurut Agus Ahyari (1994), beberapa hal yang penting menjadi pertimbangan dalam pemilihan mesin ialah sebagai berikut:

1. *Jenis mesin dan peralatan ditinjau dari segi penggunaannya*

Apabila ditinjau dari segi penggunaan mesin dan peralatan di dalam pabrik yang akan didirikan, maka terdapat dua jenis mesin dan peralatan yang dapat digunakan yaitu :

- Mesin dan peralatan yang bersifat khusus yaitu mesin yang dirancang untuk penggunaan secara khusus dan hanya dapat dipergunakan untuk melakukan proses produksi untuk keperluan khusus saja. Misalnya mesin kayu potong untuk pemotongan kayu sebagai bahan dasar untuk pembuatan ukiran kayu.
- Mesin dan peralatan yang bersifat umum yaitu mesin yang dapat dipergunakan untuk berbagai tujuan penggunaan tertentu. Dengan satu mesin yang ada, perusahaan dapat melakukan proses produksi untuk membuat beberapa macam produk tertentu. Misalnya gergaji kayu yang dapat dipergunakan untuk memotong kayu sesuai dengan ukuran yang dikehendaki perusahaan. Jika pada mesin kayu, panjang dan bentuk potongan kayu sangat terbatas, maka pada gergaji kayu panjang dan bentuk potongan jauh lebih banyak dan bervariasi.

2. *Jenis mesin dan peralatan ditinjau dari segi operasinya*

Apabila ditinjau dari segi operasi produksi, maka mesin dan peralatan produksi yang dipergunakan dibagi atas :

- Manual merupakan mesin dan peralatan produksi yang dipergunakan untuk melaksanakan proses produksi dengan tangan. Misalnya pembuatan ukiran dengan pisau ukir, pembuatan lubang kayu dengan menggunakan bor, dan sebagainya.
- Mekanis merupakan mesin dan peralatan produksi yang dipergunakan untuk keperluan tertentu (baik bersifat umum maupun khusus). Misalnya, mesin jahit, mesin pemotong kertas, mesin sortir, dan sebagainya.
- Otomatis adalah mesin dan peralatan produksi yang dipergunakan secara *full* otomatis. Kegiatan produksi dikendalikan dalam unit produksi dengan sistem pengendalian otomatis tertentu, serta kegiatan sistem produksi terkendali dengan ruang pengendalian khusus.

2.6 Optimasi Lini Produksi

Lini produksi adalah suatu kumpulan dari unit kerja suatu komponen atau suatu produk dimana memiliki spesifikasi-spesifikasi di dalamnya, dimana lini produksi ini nantinya akan membantu tercapainya kapasitas dari produksi yang diinginkan.

2.6.1 Ketersediaan Unit Kerja (*Availability*)

Availability merupakan ukuran keandalan untuk peralatan-peralatan pada umumnya. *Availability* juga dapat diartikan sebagai ketersediaan unit kerja yang diperlukan untuk memproses suatu barang. Dalam proses produksi ketersediaan unit kerja sangat penting, karena tanpa ada ketersediaan unit kerja maka proses tersebut tidak dapat berjalan. Ketersediaan didefinisikan menggunakan dua istilah keandalan lainnya, yakni *Mean Time Between Failure* (MTBF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR). MTBF menunjukkan rentang waktu rata-rata berfungsinya komponen peralatan diantara dua kerusakan. MTTR menunjukkan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk memperbaiki peralatan dan mengembalikan pada kondisi operasi semula bila kerusakan mesin terjadi. Menurut Groover (2001) ketersediaan didefinisikan sebagai :

$$A = \frac{MTBF - MTTR}{MTBF}$$

Keterangan rumus :

A = Ketersediaan (*Availability*)

MTBF = waktu rata-rata diantara kerusakan (jam)

MTTR = waktu rata-rata untuk perbaikan (jam)

2.6.2 Perhitungan Kapasitas Produksi Unit Kerja

Dengan memperoleh nilai persentase kegagalan dan ketersediaan unit kerja (*Defect rate and Availability*) maka langkah berikutnya yang harus dilakukan adalah menghitung kapasitas produksi unit kerja, yang dihitung dengan rumus :

$$PC = A \times (100\% - \%defect) \times (nSwHshRp)$$

Keterangan Rumus :

A = Ketersediaan (*Availability*)

% *defect* = Persentase produk gagal

n = Jumlah mesin paralel

Sw = Jumlah *shift* dalam periode

Hsh = Jumlah jam per *shift*

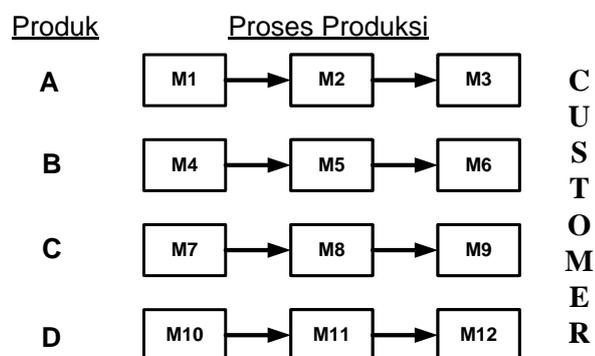
Rp = Jumlah produksi per jam

2.7 Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi

Tata letak fasilitas produksi merupakan parameter penting yang mempengaruhi kualitas produk dan biaya produksi. Konfigurasi peralatan dalam proses produksi akan mempengaruhi aliran material, *lead time*, WIP (*work in process*), persediaan material, kontrol kualitas, dan *bottleneck*. Oleh karena itu, desain tata letak operasi adalah aktivitas penting yang harus dirancang sebaik mungkin. Terdapat empat konfigurasi dasar dalam menentukan tata letak operasi. Keempat jenis tata letak diatas berbeda dalam hal bagaimana mengatur aliran material dalam proses produksi. Berikut penjelasan dari dari setiap jenis tata letak fasilitas produksi, yaitu :

a. Tata Letak Produk (*Product oriented*)

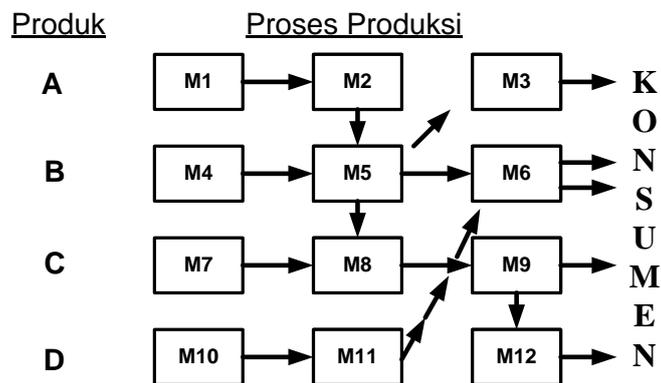
Tata letak produk adalah berdasarkan urutan proses produksi, dimana mesin-mesin atau peralatan disusun menurut urutan proses, dengan demikian suatu pengerjaan akan diikuti oleh pengerjaan berikutnya, sesuai dengan urutan-urutan prosesnya.



Gambar 1.1 Tata Letak Produk

b. Tata Letak Proses (*Process oriented*)

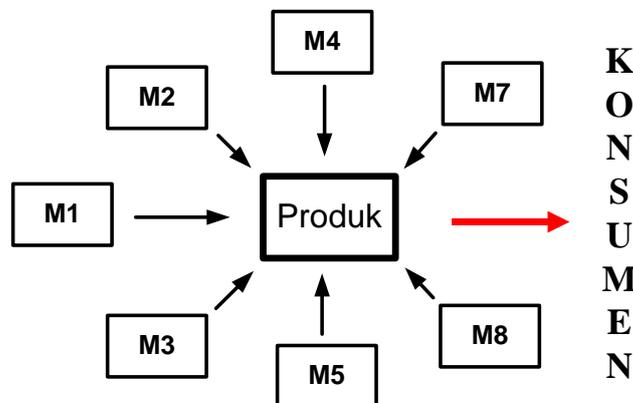
Tata letak jenis ini juga dikenal sebagai tata letak fungsional. Peralatan dan operasi diatur oleh fungsi yang sama, tata letak jenis ini bersifat fleksibel terhadap perubahan produk, dapat dengan mudah diubah urutannya dan mampu menghasilkan berbagai macam produk volume rendah.



Gambar 1.2 Tata Letak Proses

c. Tata Letak Posisi Tetap (*Fixed position*)

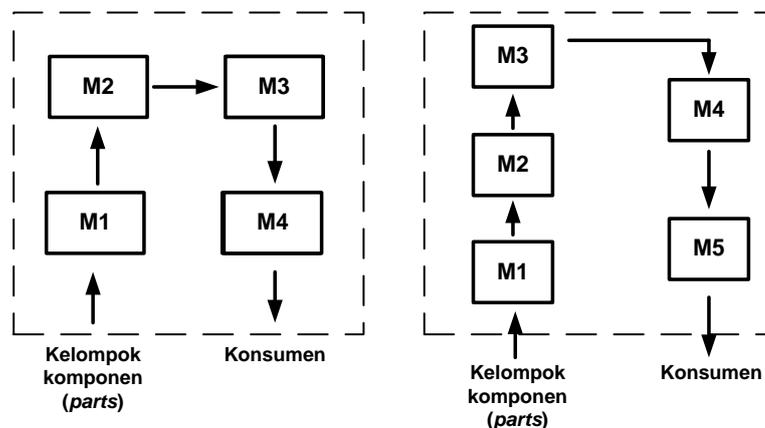
Penyusunan tata letak tipe ini adalah berdasarkan tempat, dimana produk yang dikerjakan tetap tinggal pada tempatnya, dengan demikian semua fasilitas yang diperlukan seperti manusia, mesin-mesin atau peralatan dan bahan bergerak menuju produk, misalnya pembuatan kapal dan perakitan pesawat.



Gambar 1.3 Tata Letak Posisi Tetap

d. Tata Letak Kelompok Produk (*Group technology*)

Tata letak tipe ini didasarkan pada pengelompokan produk atau komponen yang dibuat. Produk-produk yang tidak identik dikelompokkan berdasarkan langkah-langkah pemrosesan, bentuk, mesin atau peralatan yang dipakai. Pada tipe ini pula, mesin-mesin atau fasilitas produksi akan dikelompokkan dan ditempatkan dalam sebuah *manufacturing cell*.



Gambar 1.4 Tata Letak Kelompok Produk

2.8 Activity Relationship Chart, Activity Relationship Diagram dan Space Relationship Diagram

Activity Relationship Chart (ARC) merupakan teknik kualitatif yang sederhana dalam merencanakan tata letak fasilitas atau mesin berdasarkan derajat hubungan aktivitas dari masing-masing fasilitas atau mesin tersebut. ARC pada dasarnya sangat baik dipergunakan untuk menganalisis tata letak pabrik dengan memperhatikan faktor-faktor yang bersifat kualitatif. Untuk mengatur tata letak departemen/bagian dari suatu perkantoran, gudang, pabrik, dan lain-lain; maka metode ini tepat untuk dipergunakan.

ARC menggambarkan hubungan kedekatan kedekatan antar fasilitas berdasarkan alasan-alasan tertentu. Prosedur pembuatan ARC sebagai berikut :

1. Identifikasi semua fasilitas kerja / departemen / mesin
2. Definisikan kriteria hubungan antar fasilitas kerja
3. Tentukan nilai hubungan antar fasilitas

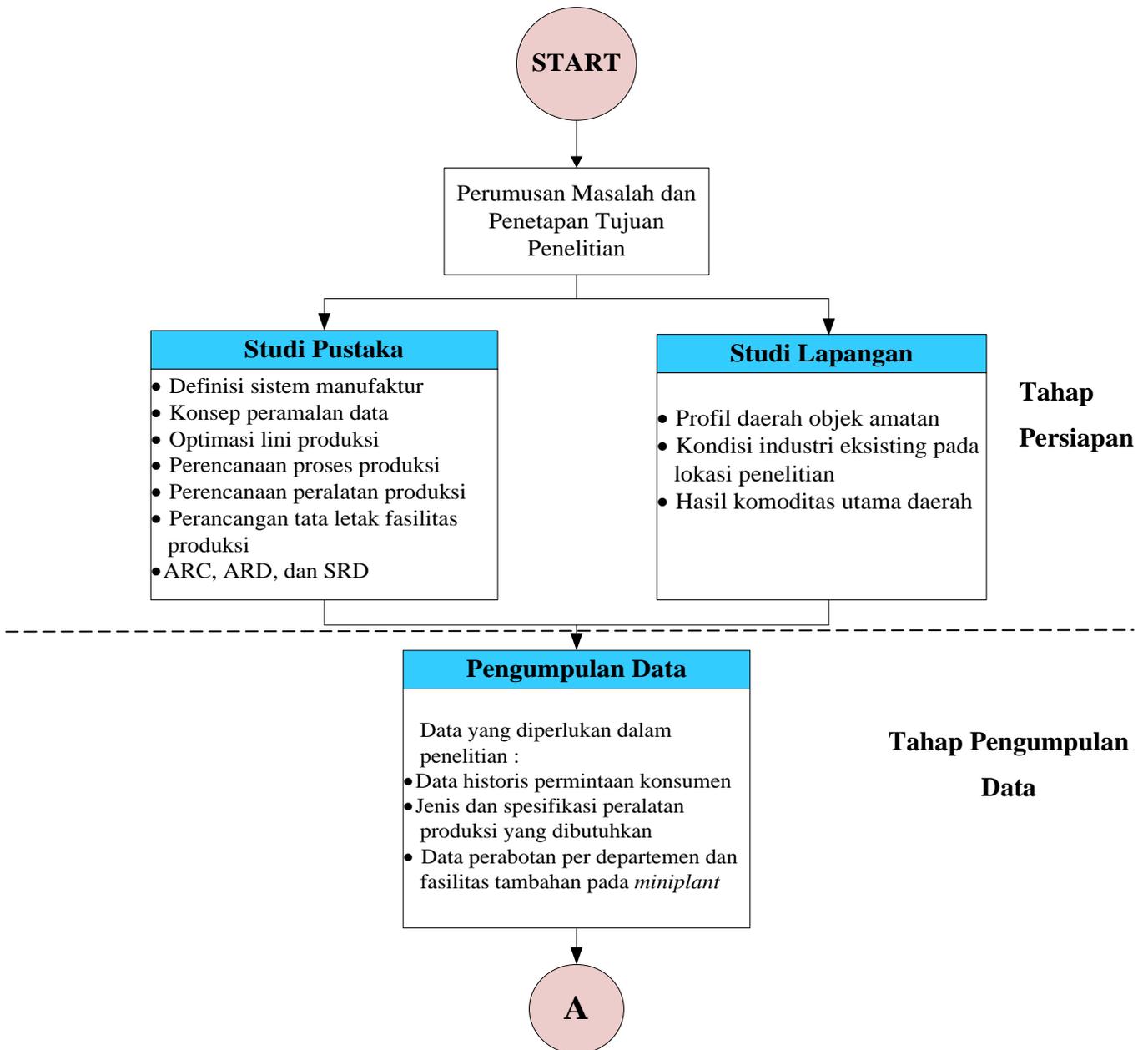
4. Plot hasil perumusan nilai hubungan dalam ARC

ARC sangat berguna untuk perencanaan dan analisis hubungan aktivitas antar masing-masing departemen. Dari ARC perlu digambarkan secara lebih jelas mengenai hubungan antar fasilitas tersebut dalam suatu diagram yang dikenal dengan *Activity Relationship Diagram (ARD)*. Pada dasarnya ARD menjelaskan mengenai hubungan pola aliran bahan dan lokasi dari masing-masing departemen penunjang terhadap departemen produksinya. ARD merupakan gambaran hubungan kedekatan antar fasilitas yang digambarkan dalam hubungan kode garis. Kode garis menggambarkan tingkat kedekatan hubungan antar fasilitas dan kode garis ini diterjemahkan dari kode huruf yang terdapat di *Activity Relationship Chart (ARC)*. Hasil ARD kemudian digambarkan lebih lanjut dalam *Space Relationship Diagram (SRD)*. SRD merupakan penggambaran hubungan kedekatan yang lebih detail dan lengkap karena berisikan ARD yang sudah diplotkan pada dimensi dari fasilitas (*layout*). SRD merupakan gambaran kasar dari *layout* pabrik.

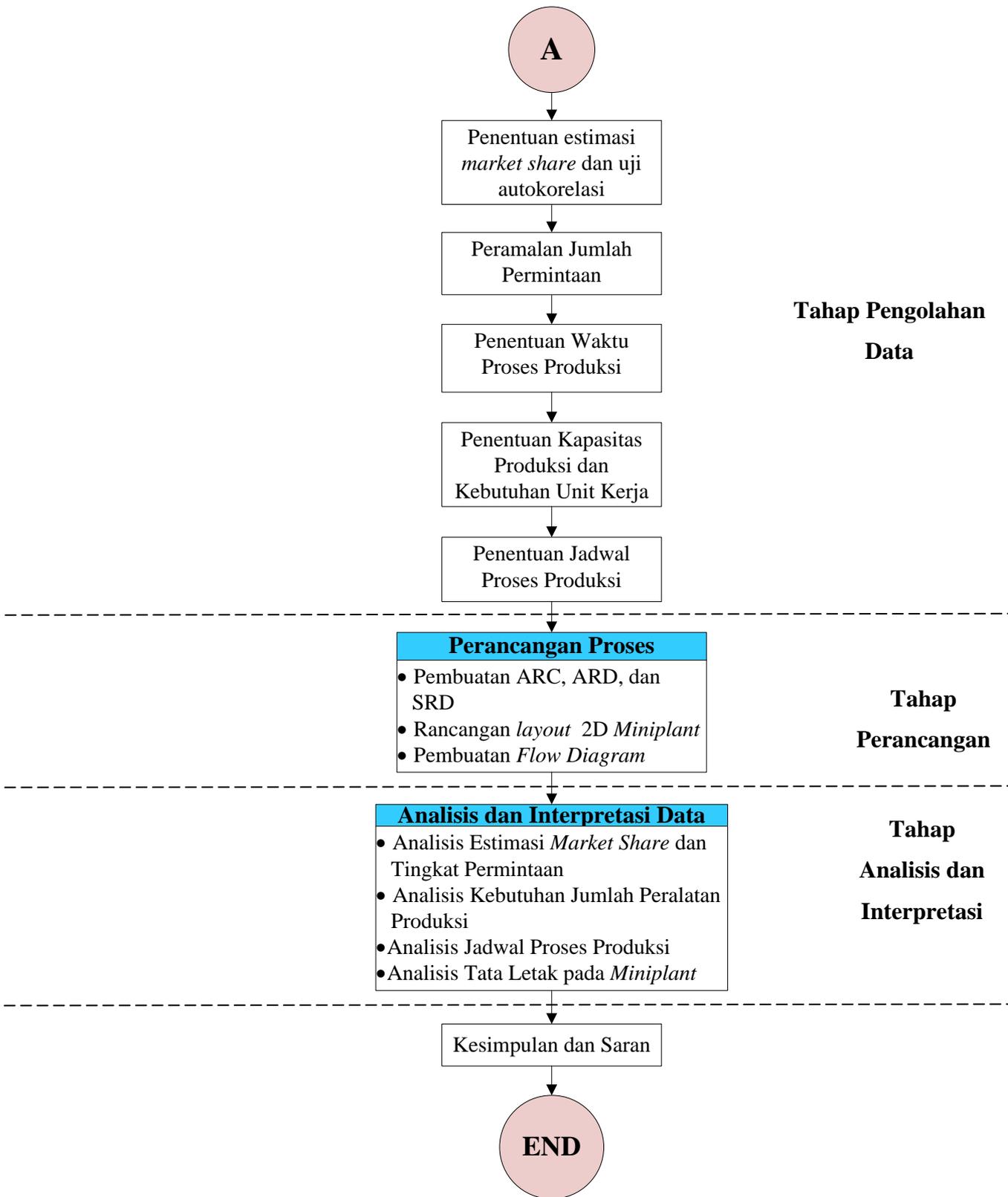
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi metodologi yang akan digunakan dalam penelitian. Metodologi penelitian berisi tahap-tahap yang akan dilaksanakan dalam melakukan penelitian secara sistematis dan digambarkan dalam suatu kerangka penelitian (*flowchart*). Berikut ini akan disajikan *flowchart* metodologi penelitian.



Gambar 3.1 *Flowchart* Pelaksanaan Penelitian



Gambar 3.2 *Flowchart* Pelaksanaan Penelitian (lanjutan)

Dari gambar *flowchart* diatas dapat diketahui tahapan-tahapan yang dilakukan selama penelitian, yaitu :

3.1 Tahap Persiapan

Tahap ini merupakan tahap awal untuk memulai penelitian yang terdiri dimulai dari perumusan masalah dan penentuan tujuan penelitian, studi pustaka, dan studi lapangan. Perumusan masalah terkait dengan masalah apa yang sedang terjadi pada objek penelitian serta apa tujuan dari pemecahan masalah tersebut yang dirangkum dalam tujuan penelitian. Dalam studi pustaka, penulis mengumpulkan berbagai sumber yang akan digunakan terkait dengan penelitian yang dilakukan. Sumber-sumber ini bisa berasal dari jurnal, buku, artikel ilmiah ataupun sumber-sumber lainnya. Hal-hal yang mencakup studi pustaka ialah definisi sistem manufaktur termasuk di dalamnya konsep sistem manufaktur fleksibel, perencanaan proses produksi, perencanaan mesin dan peralatan produksi, perancangan tata letak fasilitas produksi, konsep peramalan data, dan optimasi lini produksi. Dalam studi lapangan, penulis terjun langsung ke daerah yang menjadi objek penelitian untuk mengumpulkan informasi dan data yang dibutuhkan pada penelitian. Adapun data yang dikumpulkan ialah profil daerah objek amatan, kondisi eksisting industri pengolahan di daerah dan hasil komoditas utama daerah. Kedua studi ini yaitu studi pustaka dan studi lapangan akan dijadikan dasar selama penelitian berlangsung.

3.2 Tahap Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah data historis *demand* atau tingkat konsumsi konsumen, jenis dan spesifikasi peralatan produksi yang dibutuhkan, dan data perabotan yang dibutuhkan tiap departemen serta fasilitas tambahan pada *miniplant*.

3.3 Tahap Pengolahan Data

Dari data-data yang telah dikumpulkan maka tahap selanjutnya yaitu pengolahan data. Langkah pertama yang dilakukan ialah penentuan estimasi *market share* produk olahan dan uji autokorelasi. Estimasi *market share* bertujuan untuk mengetahui *trend* pasar akan permintaan produk. Uji autokorelasi dilakukan

untuk mengetahui apakah data historis yang dikumpulkan memiliki korelasi satu sama lain tiap tahunnya. Tahap selanjutnya ialah melakukan peramalan tingkat permintaan konsumen sesuai dengan data historis yang telah dikumpulkan. Perhitungan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui target produksi yang harus dicapai *miniplant* per hari. Berikutnya adalah melakukan penentuan waktu proses produksi tiap produk olahan. Tujuannya adalah untuk mengetahui berapa lama waktu operasional *miniplant*. Tahap selanjutnya melakukan perhitungan kapasitas unit kerja sesuai dengan target produksi per hari dengan mempertimbangkan *defect rate* dan availabilitas setiap mesin. Data kapasitas produksi kemudian dibandingkan dengan target produksi untuk memperoleh jumlah kebutuhan peralatan produksi yang akan digunakan. Tahap terakhir ialah penentuan jadwal kerja/proses produksi tiap produk olahan. Pembagian jadwal kerja berguna untuk mengetahui urutan proses produksi yang paling efisien.

3.4 Tahap Perancangan Proses

Pada tahap ini akan ditentukan hubungan keterkaitan antar fasilitas produksi dengan menggunakan ARC (*Activity Relationship Chart*) dan ARD (*Activity Relationship Diagram*). ARC menggambarkan penentuan kedekatan antar mesin sesuai dengan derajat kedekatan antar mesin dan alasannya. Selanjutnya ARD menghubungkan fasilitas yang satu dengan yang lain dalam bentuk diagram garis. Langkah selanjutnya adalah melakukan pembuatan *Space Relationship Diagram* (SRD). SRD merupakan gambaran kasar dari *layout* pabrik. SRD digambarkan dengan 2 cara yakni dengan cara manual dan dengan menggunakan *software Blocplan*. Tahap berikutnya ialah perancangan *layout* 2D yang terdapat pada fasilitas produksi. Perancangan *layout* ini dilakukan berdasarkan pada analisis keterkaitan fasilitas yang telah dilakukan dan disesuaikan dengan SRD hasil dari *software*. Pada *layout* 2D akan digambarkan *flow diagram* proses produksi tiap produk olahan. *Output* dari tahap perancangan proses ini adalah penentuan tata letak tiap fasilitas yang ada pada *miniplant*.

3.5 Tahap Analisis dan Interpretasi Data

Pada tahap ini akan dilakukan analisis dan interpretasi berdasarkan hasil pengolahan data. Analisis yang dilakukan diantaranya ialah menentukan jumlah target produksi yang harus dicapai berdasarkan estimasi *market share* dan hasil peramalan permintaan. Berikutnya adalah analisis mengenai kebutuhan jumlah peralatan produksi yang optimal selama 5 tahun masa operasional *miniplant*. Analisis mengenai jadwal proses produksi untuk mengetahui urutan proses produksi serta analisis mengenai tata letak yang cocok diterapkan pada *miniplant*.

3.6 Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisa dan interpretasi data, serta saran dan rekomendasi yang perlu diperhatikan untuk membangun *miniplant*.

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan diuraikan mengenai data-data yang telah dikumpulkan dan kemudian akan diolah sesuai dengan metodologi yang telah ditentukan pada bab sebelumnya sehingga akan didapat suatu analisa dan kesimpulan.

4.1 Pengumpulan Data Historis

Data historis merupakan data produksi bahan baku dan konsumsi produk olahan yang dikumpulkan minimal 5 tahun sebelumnya. Data historis ini akan digunakan pada proses peramalan (*forecast*) permintaan pasar. Proses peramalan permintaan pasar dapat dilakukan dengan 3 pendekatan yaitu mengumpulkan data historis permintaan produk di pasar, menggunakan data historis dari perusahaan yang memproduksi produk sejenis atau pertumbuhan penduduk usia tertentu yang menunjukkan pengguna produk.

4.1.1 Pengumpulan Data Historis Konsumsi dan Estimasi Permintaan Produk Olahan Buah Nanas

Budidaya nanas di Kecamatan Ngancar sudah dilakukan dengan sistem terjadwal dengan proses penanaman serentak dan pemanenan serentak, dimana kapasitas produksi *per* minggu mencapai $\pm 200 - 250$ ton. Pada tabel 4.1 berikut ini ditampilkan hasil produksi nanas selama 5 tahun terakhir :

Tabel 4.1 Data Historis Hasil Produksi Nanas di Kecamatan Ngancar

Tahun	Jumlah Produksi (Ton)
2010	5775
2011	8785
2012	149019
2013	143366
2014	132840

Sumber : BPS Kabupaten Kediri, 2015

Dari tabel 4.1 diketahui bahwa terjadi peningkatan hasil produksi nanas yang signifikan sejak tahun 2012. Dan pada tahun 2012 hingga 2014, diketahui bahwa hasil produksi nanas di Kabupaten Kediri sebagian besar ($\pm 80\%$) berasal dari Kecamatan Ngancar. Hal ini menunjukkan bahwa begitu berlimpahnya hasil produksi nanas di daerah tersebut.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian yang dikeluarkan oleh Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian pada tahun 2015, diketahui bahwa sebesar 0,03% dari total produksi nanas di Indonesia digunakan untuk produk olahan makanan dan minuman. Berdasarkan data tersebut, berikut ditampilkan angka konsumsi nanas di Indonesia dan tingkat pertumbuhannya mulai tahun 2010 hingga 2014 beserta jumlah pemanfaatannya menjadi produk olahan.

Tabel 4.2 Konsumsi Nanas dan Produk Olahannya di Indonesia

Tahun	Kebutuhan Konsumsi (Ton)	Pemanfaatan Produk Olahan (Ton)
2010	1333000	399,9
2011	1461000	438,3
2012	1536000	460,8
2013	1639000	491,7
2014*	1639000	491,7

Sumber : Kementerian Pertanian, 2015 (* : angka sementara)

Berikutnya adalah pengumpulan data jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2010-2014. Data jumlah penduduk Indonesia hanya diketahui pada tahun 2010, dikarenakan sensus penduduk dilakukan setiap 10 tahun. Data pertumbuhan penduduk pada tahun 2010-2014 sebesar 1,4% (BPS.go.id). Sehingga jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2010-2014 ialah sebagai berikut.

Tabel 4.3 Jumlah Penduduk Indonesia

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Laju Pertumbuhan
2010	237.641.326	1,4%
2011	240.968.305	
2012	244.341.861	
2013	247.762.647	
2014	251.231.324	

Kemudian data berikutnya adalah jumlah penduduk di provinsi Jawa Timur, karena provinsi Jawa Timur merupakan target daerah pemasaran awal dari produk dodol dan sari buah nanas.

Tabel 4.4 Jumlah Penduduk Jawa Timur

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Persentase Penduduk Jatim
2010	37,565.706	15,81%
2011	37.840.657	15,70%
2012	38.106.590	15,60%
2013	38.363.195	15,48%
2014	38.610.202	15,37%

Sumber : BPS Provinsi Jawa Timur

Berdasarkan data konsumsi produk olahan nanas di Indonesia dan persentase penduduk Jawa Timur pada tahun pada 2010-2014 maka akan didapatkan nilai permintaan produk olahan nanas untuk daerah Jawa Timur seperti dalam tabel di bawah ini:

Tabel 4.5 Konsumsi Produk Olahan Nanas di Jawa Timur

Tahun	Persentase Penduduk Jatim	Permintaan produk olahan (TON)
2010	15,81%	63,2
2011	15,70%	68,8
2012	15,60%	71,9
2013	15,48%	76,1
2014	15,37%	75,6

Pada tabel 4.5, diketahui bahwa permintaan produk olahan buah nanas di Jawa Timur cenderung mengalami peningkatan tiap tahun kecuali pada tahun 2014 dimana konsumsi turun menjadi 75,6 ton dari sebelumnya 76,1 ton.

Tahap berikutnya adalah penentuan *market share* produk dodol dan sari nanas, dengan cara pemerataan persentase *market share* terhadap seluruh jumlah produk olahan nanas yang berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut. Olahan dari buah nanas yang dipilih untuk dikembangkan menjadi produk makanan dan minuman ialah sari nanas, dodol nanas, keripik nanas dan selai nanas. Dari -4 produk tersebut, belum ada produk yang dominan di Jawa Timur disebabkan pada

umumnya masyarakat lebih senang mengkonsumsi buah nanas segar secara langsung. Peluang terbesar justru pada perdagangan nenas olahan yaitunenas dalam kemasan kaleng. Saat ini eksportir terbesar adalah *Great Giant Pineapple* di Lampung yang tercatat sebagai eksportir koktail ketiga di dunia. Oleh karena itu, dilakukan pemerataan *market share* terhadap 4 produk olahan. Hal ini dilakukan karena sulit untuk memprediksi pola konsumsi masyarakat dan tidak tersedianya data historis penjualan produk sejenis. Berikut estimasi untuk *market share* produk olahan nanas.

Tabel 4.6 Estimasi *Market Share* Produk Olahan Nanas di Jawa Timur

Produk Olahan Nanas	Persentase <i>Market Share</i>
Dodol	25%
Sari Buah	25%
Selai	25%
Keripik	25%

Dengan menggunakan nilai estimasi *market share* pada tabel 4.6, dapat diketahui jumlah permintaan produk olahan berupa dodol dan sari nanas di Jawa Timur. Berikut ini adalah estimasi data jumlah permintaan produk tersebut.

Tabel 4.7 Jumlah Permintaan Produk Olahan Nanas di Jawa Timur

Tahun	Permintaan Produk Olahan (Ton)	Jumlah Permintaan (Ton)	
		Dodol Nanas	Sari Buah Nanas
2010	63,2	15,80	15,80
2011	68,8	17,21	17,21
2012	71,9	17,97	17,97
2013	76,1	19,03	19,03
2014	75,6	18,89	18,89

Jumlah permintaan produk dodol nanas dan sari nanas selama 5 tahun adalah sama disebabkan persentase *market share* yang ditetapkan juga sama.

4.1.2 Pengumpulan Data Historis Konsumsi Jagung dan Estimasi Permintaan Produk Olahan Jagung

Pada sub bab ini akan ditampilkan data konsumsi jagung di Jawa Timur dan estimasi permintaan terhadap produk olahan jagung yakni susu jagung dan dodol jagung. Pada tabel 4.8 ditampilkan data historis konsumsi jagung Jawa Timur.

Tabel 4.8 Kebutuhan Konsumsi Jagung di Provinsi Jawa Timur

Tahun	Kebutuhan Konsumsi (Ton)
2010	86.195
2011	139.444
2012	139.444
2013	138.108
2014	138.997

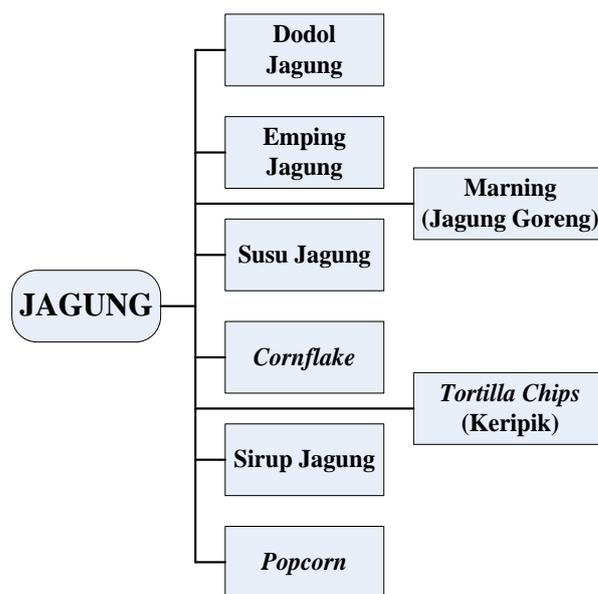
Sumber : Badan Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Timur, 2015

Dari tabel 4.8 diketahui bahwa jumlah konsumsi jagung di Jawa Timur mengalami kenaikan yang cukup signifikan pada tahun 2011 menjadi 139.444 ton. Namun jumlah tersebut mengalami penurunan pada tahun 2013 dan 2014 menjadi 138.997 ton. Angka konsumsi diatas merupakan konsumsi jagung secara umum. Sehingga perlu diketahui berapa jumlah pemanfaatan jagung untuk industri makanan. Berdasarkan hasil survei penggunaan jagung yang dilakukan oleh Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian pada tahun 2014, disebutkan bahwa penggunaan jagung untuk industri makanan adalah sebesar 0,48%. Dengan menggunakan angka 0,48% tersebut, maka diperoleh estimasi penggunaan jagung untuk industri makanan ialah sebagai berikut :

Tabel 4.9 Penggunaan Jagung untuk Industri Makanan

Tahun	Jumlah (Ton)
2010	413,74
2011	669,33
2012	669,33
2013	662,92
2014	667,19

Tabel 4.9 menunjukkan penggunaan komoditas jagung untuk industri makanan secara umum. Sehingga perlu diuraikan lebih detail mengenai produk makanan atau minuman yang dapat dihasilkan dari bahan baku jagung. Pada dokumen yang berjudul “Profil Investasi : Peluang Investasi Pengolahan Jagung di Jawa Timur” yang dikeluarkan oleh Badan Penanaman Modal Jawa Timur pada tahun 2009, bentuk olahan jagung yang potensial untuk dikembangkan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1 Pohon Industri Jagung

Gambar 4.1 menunjukkan beberapa contoh produk makanan maupun minuman yang potensial dikembangkan di Jawa Timur ialah jagung goreng (marning), sirup jagung, dodol jagung, keripik jagung (*tortilla chips*), *popcorn*, *cornflake*, susu jagung, dan emping jagung. Pada umumnya, produk olahan jagung yang telah banyak dihasilkan di Jawa Timur ialah keripik jagung, jagung goreng dan emping jagung. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.10 yang menunjukkan beberapa daerah di Jawa Timur telah berdiri usaha (UMKM) yang memproduksi ketiga produk olahan tersebut. Penentuan *market share* bagi produk yang kurang dominan seperti dodol, susu jagung, sirup, *popcorn* dan *cornflake* dilakukan dengan cara pemerataan persentase sisa *market share* dari produk olahan yang dominan. Hal ini dilakukan karena sulit untuk memprediksi pola konsumsi masyarakat dan tidak tersedianya data historis penjualan produk sejenis.

Berikut estimasi persentase *market share* untuk produk olahan jagung ialah sebagai berikut :

Tabel 4.10 Estimasi Peluang Pasar Produk Olahan Jagung di Jawa Timur

Produk Olahan	Market Share
Keripik Jagung / Tortilla	30%
Keripik Jagung Fesri (Kediri)	
Keripik Jagung bu Nanik (Malang)	
Keripik Jagung Mistin (Malang)	
UD. Blitar Putra Mas	
Keripik Jagung Sucipto (Malang)	
Emping Jagung	30%
UKM Emping Trawas	
Kelompok Emping Jagung Talok	
UD. Aneka Keripik Malang (AKEMA)	
Kelompok Emping Jagung Pandanwangi	
Jagung Goreng (Marning)	30%
Sentra Marning Jagung Talok	
Jagung Marning Madura	
Kelompok Marning Jagung Tuban	
Produk Olahan Lain	
- <i>Popcorn</i>	2%
- Dodol Jagung	2%
- Susu Jagung	2%
- Sirup Jagung	2%
- <i>Cornflake</i>	2%
Total	100%

Sumber : Dokumentasi Penulis

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa $\pm 90\%$ produk olahan jagung yang berupa adalah keripik jagung, emping jagung, dan jagung goreng. Tabel diatas juga menunjukkan beberapa contoh usaha pengolahan berbentuk UMKM, Usaha Dagang ataupun *home industry* yang memproduksi dan menjual ke-3 jenis produk olahan tersebut. Sementara sisa *market share* $\pm 10\%$; menjadi pangsa pasar terhadap 5 jenis produk yang kurang dominan di Jawa Timur, sehingga masing-masing estimasi untuk *market share*-nya ialah 2%.

Dengan estimasi sebesar 2%, maka diperoleh jumlah permintaan produk olahan dodol dan susu jagung ialah sebagai berikut :

Tabel 4.11 Estimasi Permintaan Produk Olahan Jagung di Jawa Timur

Tahun	Produk Olahan (Ton)	Estimasi Permintaan (Ton)	
		Dodol Jagung	Susu Jagung
2010	413,7	8,27	8,27
2011	669,3	13,39	13,39
2012	669,3	13,39	13,39
2013	662,9	13,26	13,26
2014	667,2	13,34	13,34

Jumlah permintaan produk dodol dan susu jagung selama 5 tahun adalah sama disebabkan persentase *market share* yang ditetapkan juga sama.

4.2 Pengujian Autokorelasi

Melakukan uji autokorelasi dimaksudkan untuk mengetahui apakah antar data yang digunakan dalam melakukan peramalan memiliki korelasi satu sama lain tiap tahunnya. Pengecekan autokorelasi ini dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab. Bila terdapat korelasi antara data setiap tahunnya, maka proses peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan metode *time series*, namun bila tidak terdapat korelasi, maka peramalan dapat dilakukan dengan metode regresi atau metode lainnya. Terdapat dua hipotesis dalam pengujian korelasi data, yaitu:

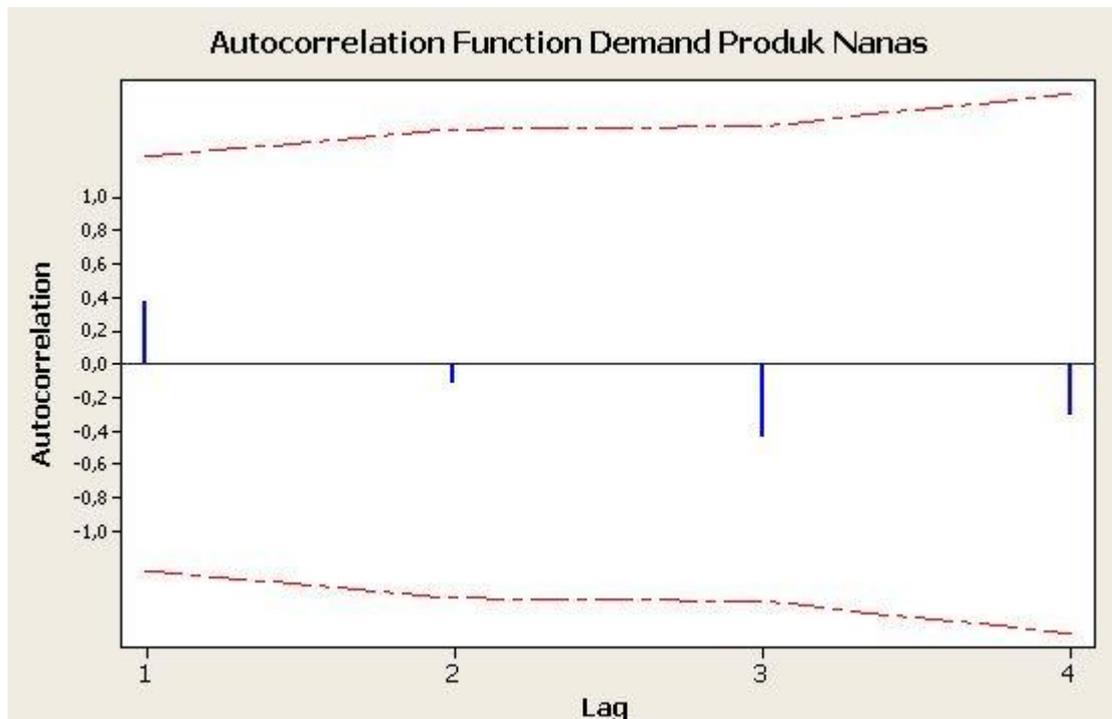
H_0 : tidak ada korelasi antar data setiap tahunnya.

H_A : ada korelasi antar data setiap tahunnya.

Pengecekan autokorelasi ini dilakukan dengan melihat nilai ACF. Jika nilai ACF berada di dalam rentang $-0,05 \leq x \leq 0,05$, maka H_0 diterima, dan sebaliknya jika nilai ACF berada di luar rentang $-0,05 \leq x \leq 0,05$, maka H_0 ditolak dan terima H_A . Pengecekan autokorelasi dilakukan terhadap data historis permintaan produk yang telah dihitung pada sub bab sebelumnya.

4.2.1 Pengecekan Pola Data Permintaan Produk Olahan Nanas dengan Uji Autokorelasi

Pada sub bab ini dilakukan uji autokorelasi data permintaan produk olahan nanas berupa dodol nanas dan sari buah nanas. Namun, karena jumlah permintaan yang sama antara kedua produk, maka uji autokorelasi berikut ini menggambarkan hasil uji autokorelasi untuk kedua produk sekaligus. Berikut ini adalah hasil uji autokorelasi data permintaan dan nilai ACF-nya:



Gambar 4.2 Grafik *Autocorrelation* Data *Demand* Produk Olahan Nanas di Jawa Timur

Autocorrelation Function: Produk Nanas

Lag	ACF	T	LBQ
1	0,374791	0,84	1,23
2	-0,124243	-0,25	1,41
3	-0,440114	-0,86	4,80
4	-0,310434	-0,53	8,17

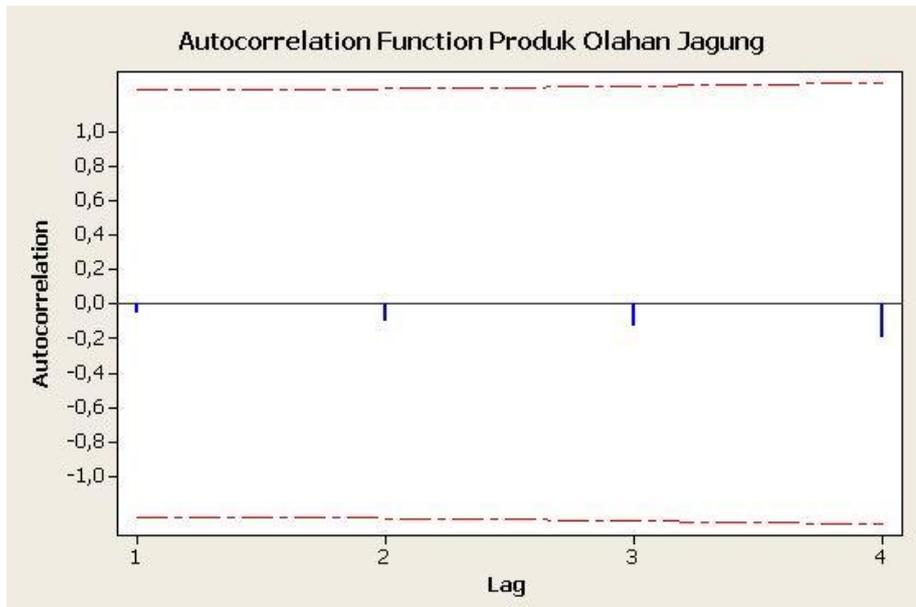
Gambar 4.3 Nilai ACF Data *Demand* Produk Olahan Nanas di Jawa Timur

Berdasarkan gambar 4.3 diketahui bahwa data permintaan produk olahan memiliki nilai ACF yang seluruhnya berada di luar rentang $-0,05 \leq x \leq 0,05$, maka H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi data permintaan

produk dodol dan sari buah nanas dari tahun ke tahun sehingga data tersebut layak digunakan pada proses peramalan secara *time series* dengan pola *trend analysis*.

4.2.2 Pengecekan Pola Data Permintaan Produk Olahan Jagung dengan Uji Autokorelasi

Pada sub bab ini dilakukan uji autokorelasi data permintaan produk olahan jagung berupa dodol dan susu jagung. Namun, karena estimasi jumlah permintaan yang sama antara kedua produk, maka uji autokorelasi berikut ini menggambarkan hasil uji autokorelasi untuk dua produk sekaligus. Berikut adalah hasil uji autokorelasi dan nilai ACF-nya :



Gambar 4.4 Grafik *Autocorrelation Data Demand* Produk Olahan Jagung di Jawa Timur

Autocorrelation Function: Produk Olahan Jagung

Lag	ACF	T	LBQ
1	-0,060602	-0,14	0,03
2	-0,108562	-0,24	0,17
3	-0,130966	-0,29	0,47
4	-0,199870	-0,43	1,87

Gambar 4.5 Nilai ACF *Data Demand* Produk Olahan Jagung di Jawa Timur

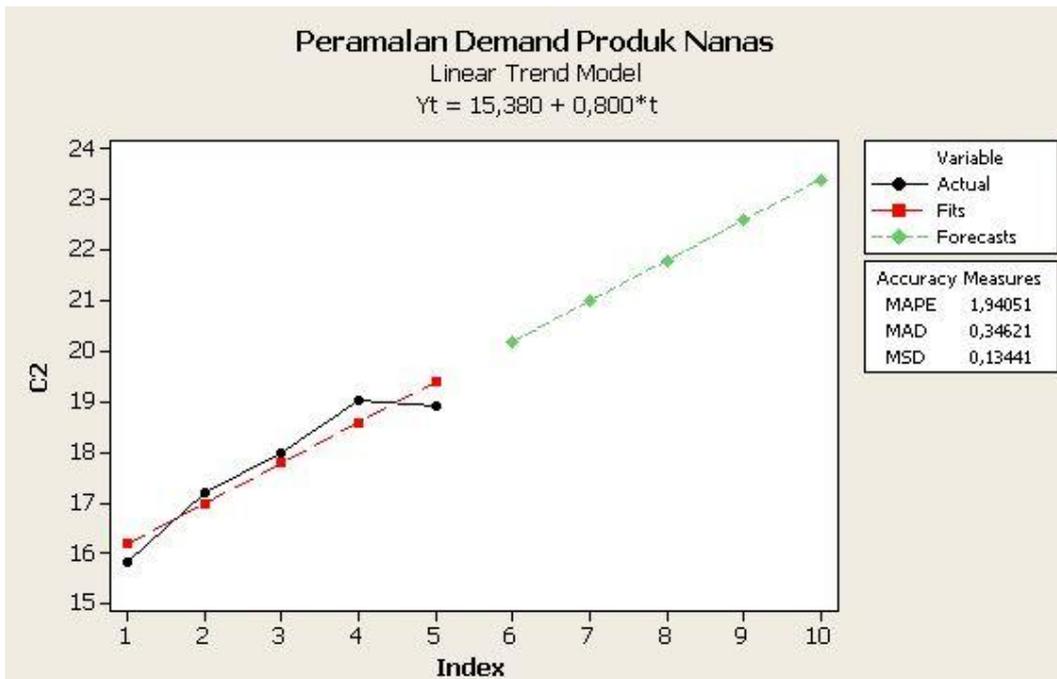
Berdasarkan gambar 4.5 diketahui bahwa data permintaan produk olahan memiliki nilai ACF yang seluruhnya berada di luar rentang $-0,05 \leq x \leq 0,05$, maka H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi data permintaan produk dodol dan susu jagung dari tahun ke tahun sehingga data tersebut layak digunakan pada proses peramalan secara *time series* dengan pola *trend analysis*.

4.3 Peramalan Permintaan Pasar

Setelah mengetahui bahwa data permintaan setiap produk olahan layak digunakan pada proses peramalan secara *time series*, maka pada sub bab ini akan dilakukan peramalan permintaan selama 5 tahun ke depan. Peramalan permintaan dilakukan menggunakan *software* Minitab dengan metode *trend analysis linear*. Metode *trend analysis linear* digunakan untuk data yang berubah tiap satuan waktu. Metode *linear* terkait dengan penumpukan data historis permintaan produk yang disesuaikan dengan pertumbuhan penduduk. Pada penelitian ini, *trend* yang terjadi merupakan *trend* positif dimana jumlah permintaan setiap produk olahan akan mengalami pertambahan sesuai dengan jumlah pertumbuhan penduduk setiap tahunnya.

4.3.1 Peramalan Permintaan Dodol Nanas dan Sari Buah Nanas

Pada bagian ini akan dilakukan peramalan untuk produk olahan dodol dan sari buah nanas. Sesuai dengan uji autokorelasi, bahwa data historis estimasi jumlah *demand* antara dodol nanas dan sari buah nanas adalah sama, maka hasil peramalan berikut ini menunjukkan peramalan permintaan untuk dua produk sekaligus. Berikut adalah grafik hasil peramalan permintaan produk olahan nanas dengan metode *trend analysis linear* :



Gambar 4.6 Grafik *Trend Analysis* Model untuk Metode *Linear*

Berdasarkan gambar 4.6 diketahui bahwa *accuracy measures* untuk MAPE bernilai 1,94051 ; MAD bernilai 0,34621 dan MSD bernilai 0,13441.

Dengan demikian berikut adalah hasil peramalan permintaan untuk masing-masing produk dodol dan sari buah nanas untuk 5 tahun ke depan.

Tabel 4.12 Tingkat Permintaan Produk Olahan Nanas

Periode	Peramalan Permintaan (Ton)	
	Sari Buah Nanas	Dodol Nanas
2017	20,18	20,18
2018	20,98	20,98
2019	21,78	21,78
2020	22,58	22,58
2021	23,38	23,38

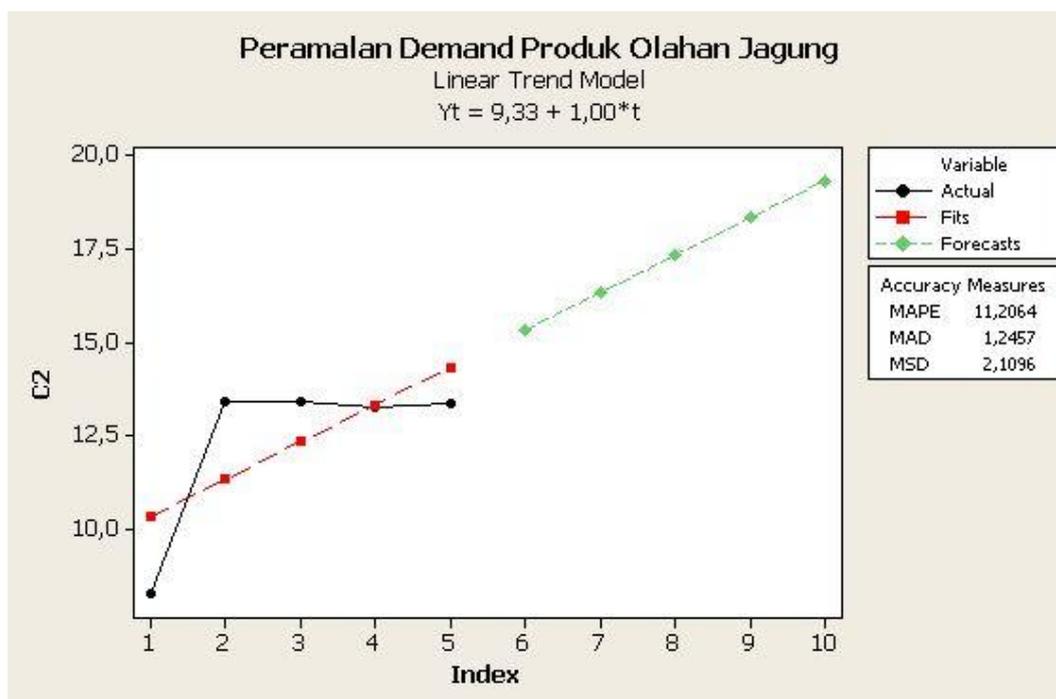
Data jumlah tingkat permintaan pada tabel 4.12 akan dijadikan sebagai dasar untuk massa *input* proses produksi per hari. Dengan asumsi jumlah hari kerja dalam 1 tahun adalah 250 hari, maka massa *input* buah nanas yang akan diproses menjadi dodol dan sari buah per hari adalah sebagai berikut :

Tabel 4.13 Massa Input Nanas per Hari

Tahun	Estimasi Permintaan (Kg)		Jumlah Produksi per Hari (Kg)	
	Sari Buah Nanas	Dodol Nanas	Sari Buah Nanas	Dodol Nanas
2017	20181	20181	80,72	80,72
2018	20981,2	20981,2	83,92	83,92
2019	21781,4	21781,4	87,13	87,13
2020	22581,6	22581,6	90,33	90,33
2021	23381,8	23381,8	93,53	93,53

4.3.2 Peramalan Permintaan Dodol Jagung dan Susu Jagung

Pada bagian ini akan dilakukan peramalan permintaan untuk produk dodol dan susu jagung. Sama halnya dengan produk olahan nanas, data historis jumlah permintaan produk dodol dan susu jagung adalah sama. Dengan demikian, hasil peramalan berikut ini menunjukkan peramalan permintaan terhadap 2 produk sekaligus. Berikut adalah grafik hasil peramalan permintaan produk olahan jagung dengan ketiga metode *trend analysis linear* :



Gambar 4.7 Grafik Trend Analysis Model dengan Metode Linear

Berdasarkan gambar 4.7 diketahui bahwa *accuracy measures* untuk MAPE bernilai 11,2064 ; MAD bernilai 1,2457 dan MSD bernilai 2,1096.

Berikut adalah hasil peramalan untuk produk dodol jagung dan susu jagung untuk 5 tahun ke depan.

Tabel 4.14 Tingkat Permintaan Produk Olahan Jagung

Periode	Peramalan Permintaan (Ton)	
	Susu Jagung	Dodol Jagung
2017	15,33	15,33
2018	16,33	16,33
2019	17,33	17,33
2020	18,34	18,34
2021	19,34	19,34

Data jumlah tingkat permintaan pada tabel 4.14 akan dijadikan sebagai dasar untuk *massa input* proses produksi perhari. Dengan asumsi jumlah hari kerja dalam 1 tahun adalah 250 hari, maka *massa input* jagung pipilan yang akan diproses menjadi dodol dan susu jagung per hari adalah sebagai berikut :

Tabel 4.15 Massa Input Jagung Pipilan per Hari

Tahun	Estimasi Permintaan (Kg)		Jumlah Produksi per Hari (Kg)	
	Susu Jagung	Dodol Jagung	Susu Jagung	Dodol Jagung
2017	15332,9	15332,9	61,33	61,33
2018	16333,9	16333,9	65,34	65,34
2019	17334,9	17334,9	69,34	69,34
2020	18335,8	18335,8	73,34	73,34
2021	19336,8	19336,8	77,35	77,35

4.4 Alur Proses Pengolahan Produk

Pada sub bab ini akan diuraikan mengenai penentuan proses pengolahan produk. Penentuan proses pengolahan produk merupakan penentuan urutan dari proses produksi dalam memproduksi produk.

4.4.1 Proses pembuatan sari buah nanas

Pada sub bab ini akan dijelaskan tahap-tahap pada proses pembuatan sari nanas serta akan digambarkan secara ringkas dalam suatu *rich picture*.

Langkah-langkah dalam proses pembuatan sari nanas ialah sebagai berikut :

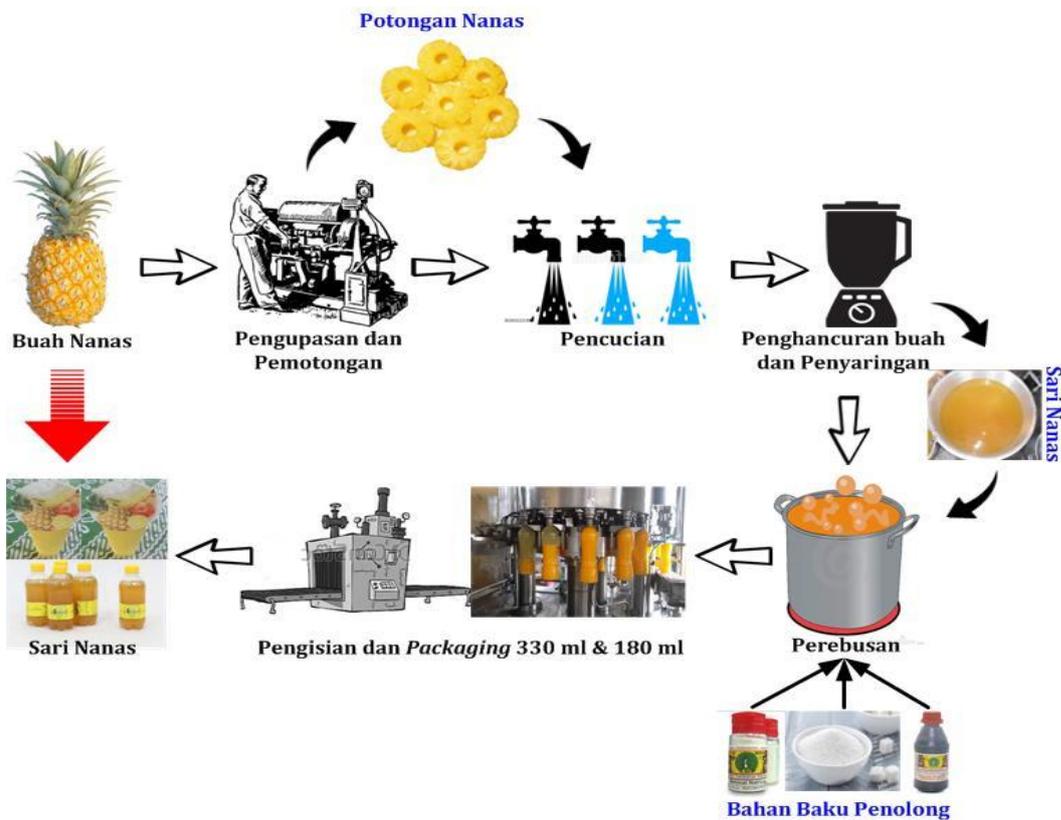
1. Nanas dikupas dan dipotong untuk menghilangkan bagian tengah nanas (baca : bonggol nanas), kemudian dicuci dengan menggunakan air bersih. Setelah nanas dikupas dan dipotong, maka terjadi pengurangan berat nanas sebesar $\pm 40\%$. Pengurangan berat tersebut merupakan akibat dari pembuangan limbah nanas berupa kulit nanas dan bonggol nanas.
2. Potongan nanas kemudian dihancurkan dengan menggunakan blender dan kemudian disaring untuk mendapatkan sari buahnya.
3. Sari buah hasil saringan kemudian direbus dengan penambahan air secukupnya. Pada proses perebusan kemudian dimasukkan gula pasir, natrium benzoat dan *essence* (pasta).
4. Tunggu hasil rebusan hingga mendidih.
5. Setelah mendidih, hasil rebusan kemudian siap untuk diisi ke dalam kemasan botol ukuran 330 ml dan *cup* ukuran 180 ml.

Berdasarkan hasil wawancara dengan UKM Murni Mandiri selaku produsen sari nanas di Kecamatan Ngancar, diketahui bahwa untuk setiap 1 kilogram nanas dapat menghasilkan 5 liter sari nanas dengan penambahan air secukupnya. Selain bahan baku utama berupa buah nanas, pembuatan sari buah nanas juga membutuhkan bahan baku penolong. Adapun komposisi dan takaran bahan baku penolong yang digunakan untuk per 1 kilogram buah nanas, ialah sebagai berikut :

Tabel 4.16 Komposisi Bahan Baku Penolong Sari Nanas

No	Bahan Baku Penolong	Takaran
1	Gula Pasir	500 gr
2	Natrium Benzoat	2 gr
3	<i>Essence</i> (pasta)	2 mg
4	Air	Secukupnya

Berikut ini adalah proses pembuatan sari nanas yang digambarkan dalam suatu *rich picture* :



Gambar 4.8 Alur Proses Pembuatan Sari Nanas

4.4.2 Proses pembuatan dodol nenas

Pada sub bab ini akan dijelaskan tahap-tahap pada proses pembuatan dodol nenas serta akan digambarkan secara ringkas dalam suatu *flowchart*.

Langkah-langkah dalam proses pembuatan dodol nenas sebagai berikut :

1. Nanas dikupas dan dipotong untuk menghilangkan bagian tengah nenas (bonggol nenas), kemudian dicuci dengan menggunakan air bersih. Setelah nenas dikupas dan dipotong, maka terjadi pengurangan berat nenas sebesar $\pm 40\%$. Pengurangan berat tersebut merupakan akibat dari pembuangan limbah nenas berupa kulit nenas dan bonggol nenas.
2. Potongan nenas kemudian dihancurkan dan dihaluskan dengan menggunakan blender untuk mendapatkan bubur nenas.
3. Bubur nenas hasil blender kemudian dicampur gula pasir, gula aren, tepung ketan, dan santan kelapa.

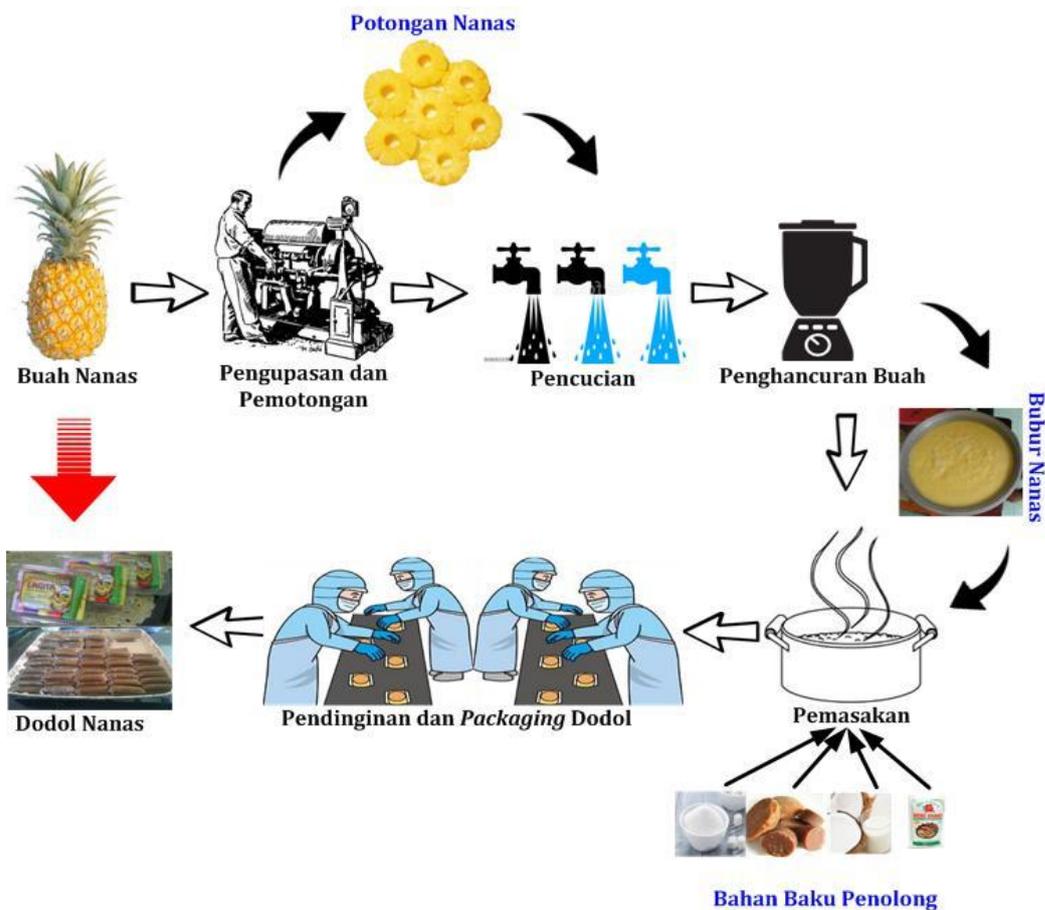
4. Adonan tersebut kemudian dimasak hingga dodol matang. Ciri dodol sudah matang apabila adonan dodol sudah kalis dan tidak lengket.
5. Adonan yang sudah masak kemudian diangkat dan dimasukkan dalam loyang cetakan untuk melakukan proses pendinginan.
6. Setelah pendinginan, dodol nanas kemudian dipotong-potong dan dikemas ke dalam kemasan plastik dengan berat 200 gram per kemasan.

Selain buah nanas yang telah dihaluskan, berat adonan dodol diasumsikan bertambah sesuai dengan penambahan tepung ketan. Pembuatan dodol nanas juga membutuhkan sejumlah bahan baku penolong selain tepung ketan. Adapun komposisi dan takaran bahan baku penolong yang digunakan per 1 kilogram buah nanas, ialah sebagai berikut :

Tabel 4.17 Komposisi Bahan Baku Penolong Dodol Nanas

No	Bahan Baku	Takaran
1	Gula Pasir	500 gr
2	Gula Aren	30 gr
3	Tepung Ketan	150 gr
4	Santan Kelapa	120 ml

Berikut ini adalah proses pembuatan dodol nanas yang digambarkan dalam suatu *rich picture* :



Gambar 4.9 Alur Proses Pembuatan Dodol Nanas

4.4.3 Proses pembuatan susu jagung

Pada sub bab ini akan dijelaskan tahap-tahap pada proses pembuatan susu jagung serta akan digambarkan secara ringkas dalam suatu *flowchart*.

Langkah-langkah dalam proses pembuatan susu jagung sebagai berikut :

1. Jagung pipilan yang masih muda dicuci dengan menggunakan air bersih dan kemudian direbus hingga matang.
2. Jagung pipilan yang telah matang dihancurkan dengan menggunakan blender dengan penambahan air secukupnya dan kemudian disaring untuk mendapatkan sarinya.
3. Sari jagung hasil saringan kemudian direbus dengan menambahkan gula pasir, natrium benzoat, garam, maltodextrin dan air secukupnya.
4. Tunggu hasil rebusan hingga mendidih.

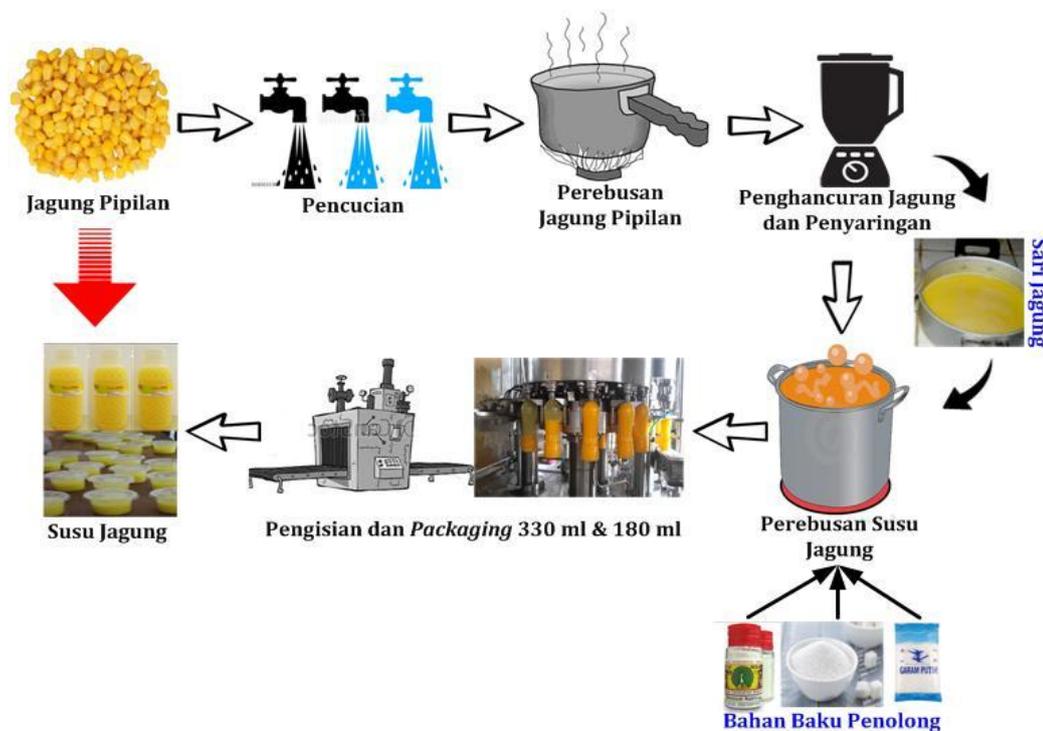
- Setelah mendidih, hasil rebusan kemudian siap untuk diisi ke dalam kemasan botol ukuran 330 ml dan *cup* ukuran 180 ml.

Pada proses pembuatan susu jagung diketahui bahwa untuk setiap 1 kilogram jagung pipilan dapat menghasilkan 3 liter susu jagung dengan penambahan air secukupnya. Selain bahan baku utama berupa buah jagung, pembuatan susu jagung juga membutuhkan bahan baku penolong. Adapun komposisi dan takaran bahan baku penolong yang digunakan per 1 kilogram jagung, ialah sebagai berikut :

Tabel 4.18 Komposisi Bahan Baku Penolong Susu Jagung

No	Bahan Baku	Takaran
1	Gula Pasir	500 gr
2	Garam	30 gr
3	<i>Maltodextrin</i>	150 gr
4	Natrium Benzoat	120 ml
5	Air	Secukupnya

Berikut ini adalah proses pembuatan susu jagung yang digambarkan dalam suatu *rich picture* :



Gambar 4.10 Alur Proses Pembuatan Susu Jagung

4.4.4 Proses pembuatan dodol jagung

Pada sub bab ini akan dijelaskan tahap-tahap pada proses pembuatan dodol jagung serta akan digambarkan secara ringkas dalam suatu *flowchart*.

Langkah-langkah dalam proses pembuatan dodol jagung sebagai berikut :

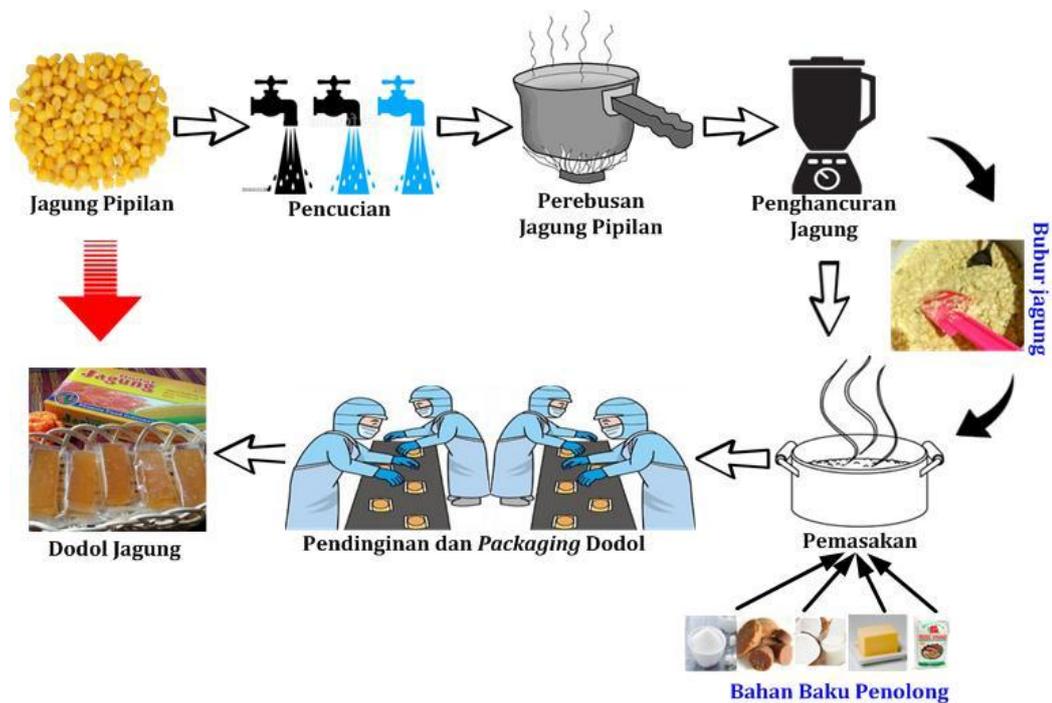
1. Jagung pipilan yang masih muda dicuci dengan menggunakan air bersih dan kemudian jagung direbus hingga matang.
2. Jagung pipilan yang telah matang kemudian diblender guna mendapatkan bubur jagung halus.
3. Bubur jagung hasil blender kemudian dicampur gula pasir, gula aren, tepung ketan, mentega dan santan kelapa.
4. Adonan tersebut kemudian dimasak sambil diaduk-aduk hingga dodol matang. Ciri dodol sudah matang apabila adonan dodol sudah kalis dan tidak lengket.
5. Adonan yang sudah masak kemudian diangkat dan dimasukkan dalam loyang cetakan untuk melakukan proses pendinginan.
6. Setelah dingin, kemudian dipotong-potong dan dikemas ke dalam plastik dengan berat 200 gram per kemasan.

Selain jagung pipilan yang telah dihaluskan, berat adonan dodol diasumsikan bertambah sesuai dengan penambahan tepung ketan. Pembuatan dodol jagung juga membutuhkan sejumlah bahan baku penolong selain tepung ketan. Adapun komposisi dan takaran bahan baku penolong yang digunakan per 1 kilogram jagung, ialah sebagai berikut :

Tabel 4.19 Komposisi Bahan Baku Penolong Dodol Jagung

No	Bahan Baku	Takaran
1	Gula Pasir	650 gr
2	Gula Aren	150 gr
3	Tepung Ketan	300 gr
4	Santan Kelapa	650 ml
5	Mentega	50 gr

Berikut ini adalah proses pembuatan dodol jagung yang digambarkan dalam suatu *rich picture* :



Gambar 4.11 Alur Proses Pembuatan Dodol Jagung

4.5 Penentuan Peralatan Produksi

Setelah dilakukan penentuan alur proses produksi untuk membuat produk berbagai macam produk olahan, maka selanjutnya dilakukan penentuan alat-alat serta mesin yang dibutuhkan untuk melaksanakan proses produksi. Alat serta mesin yang digunakan harus mendukung proses produksi serta sesuai dengan spesifikasi dari produk olahan. Beberapa faktor menjadi pertimbangan dalam pemilihan alat dan mesin, antara lain yaitu harga, kapasitas, daya yang digunakan, dimensi alat dan mesin, dan lain-lain. Sehingga alat dan mesin tersebut dapat memenuhi *demand* dari konsumen. Peralatan serta mesin yang akan digunakan untuk proses produksi ditunjukkan pada tabel 4.20 di bawah ini.

Tabel 4.20 Detail Peralatan Produksi

No	Nama Proses	Alat /Mesin	Gambar	Spesifikasi	Fungsi	Pengolahan
1	Pengupasan dan Pemotongan	<i>Zhengzhou Really Machine</i>		Konsumsi Energi 0,75 kW; berat 280 kg; dimensi 1200mm x 700mm x 1300mm; kapasitas 6 buah/menit.	Alat yang populer digunakan untuk mengupas kulit nanas dan menghilangkan inti nanas, sehingga akan menghasilkan potongan nanas berbentuk silinder.	Sari Nanas dan Dodol Nanas
2	Penghancuran Buah dan Penyaringan	Mesin Blender Buah Agrowindo Tipe BLD-100		Dimensi 1250mm x 500mm x 1500mm; kapasitas 100 kg per jam; motor penggerak 3 HP; material <i>stainless steel</i> .	Mesin blender ini dilengkapi dengan mesin penyaring. Alat ini digunakan untuk menghancurkan buah dalam kapasitas besar dengan waktu yang lebih cepat dan efisien.	Sari Nanas, Dodol Nanas, Susu Jagung, dan Dodol Jagung
3	Perebusan Sari Buah	Dandang Perebusan dan Tungku serta Gas LPG		Tinggi 800 mm; diameter 780 mm; volume 300 liter, kapasitas 80kg; material <i>stainless steel</i> .	Dandang rebus digunakan sebagai wadah untuk merebus sari buah yang telah dicampur dengan bahan lainnya. Dengan kapasitas yang cukup besar, proses perebusan menjadi lebih efisien	Sari Nanas, Susu Jagung, dan Dodol Jagung

Tabel 4.20 Detail Peralatan Produksi (lanjutan)

No	Nama Proses	Alat /Mesin	Gambar	Spesifikasi	Fungsi	Pengolahan
4	Pengisian Botol	Mesin <i>Filling</i> Semi Auto		Dimensi 200cm x 70cm x 170 cm; kapasitas : 5-20 botol/menit; rentang pengisian 250-1000 ml; material besi dan <i>stainless steel</i> .	Mesin ini umumnya dipakai untuk para UKM dan <i>Home Industry</i> . Penggunaan alat ini khusus untuk produk berbentuk cairan. Contohnya adalah air mineral, sari buah, kecap, saos, madu,dll	Sari Nanas dan Susu Jagung
5	Pengisian dan <i>Packaging</i> Cup	Mesin <i>Cup Sealer 2 Line</i> Mekanik		Konsumsi Energi 1,8 kW; dimensi 2000 x 550 x 1400mm; kapasitas 2000cup/jam; rentang pengisian 100-240 ml.	Mesin ini merupakan mesin pengemas/penyegel gelas dengan kapasitas 2 gelas sekali proses. Mesin ini menggunakan sistem mekanik tanpa bantuan kompresor.	Sari Nanas dan Susu Jagung
6	<i>Packaging</i> Botol	Mesin Penutup Botol DK50Z		Power 370 Watt; dimensi 650 x 200 x 920 mm; kapasitas 1200 botol/jam; rentang diameter tutup 25-40mm; tipe tutup botol : plastik.	Mesin adalah alat yang digunakan untuk mempermudah proses penutupan botol dan sangat besar perannya karena menyangkut segel dan masa penghitungan jangka kadaluarsa.	Sari Nanas dan Susu Jagung

Tabel 4.20 Detail Peralatan Produksi (lanjutan)

No	Nama Proses	Alat /Mesin	Gambar	Spesifikasi	Fungsi	Pengolahan
7	Pemasakan	Mesin Pengaduk Dodol Jaya Teknik		Dimensi 900 x 750 x 190 mm; kapasitas 100kg/proses; material <i>stainless steel</i> ; daya listrik 750 Watt.	Mesin ini berfungsi untuk mengaduk bahan, disertai dengan proses memasak / pemanasan. Mesin ini cocok untuk mengaduk dodol, selai, dll. Sistem pengadukan otomatis, sehingga mengemat tenaga serta hasil adukan lebih bagus dan rata daripada proses pengadukan manual	Dodol Nanas dan Dodol Jagung
8	Pendinginan dodol	Loyang Cetakan		Terbuat dari material aluminium; dimensi 600 x 400 x 60 mm; kapasitas ±10kg.	Alat untuk tempat pendinginan adonan dodol dan meratakan adonan.	Dodol Nanas dan Dodol Jagung
9	Pemotongan dan <i>Packaging</i> Dodol	Pisau Dapur		Pisau Dapur : Pisau serba guna yang terbuat dari bahan blade <i>stainless steel</i> dan <i>handle</i> plastik. Ukuran panjang pisau 11,5 inci.	Alat untuk memotong dodol sesuai dengan ukuran yang diinginkan.	Dodol Nanas dan Dodol Jagung
10	Pencucian	Baskom Plastik USA		Dimensi 702mm x 268 mm; kapasitas 71 liter.	Tempat atau wadah untuk mencuci sayuran, daging, dan lain sebagainya. Terbuat dari plastik berkualitas dan aman untuk segala keperluan.	Sari Nanas, Dodol Nanas, Susu Jagung, dan Dodol Jagung

4.6 Perhitungan Waktu Proses Produksi

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai waktu proses produksi dari masing-masing proses. Waktu proses merupakan waktu yang dibutuhkan untuk merubah suatu *raw material* menjadi *output* dalam satu kali proses dalam produksi. Untuk menghitung waktu proses maka dilakukan pendekatan dengan mengidentifikasi kapasitas produksi mesin dan massa produk. Waktu siklus untuk produksi dapat dihitung dengan menjumlahkan waktu *setup* dan waktu proses per mesin. Waktu *setup* merupakan yang dibutuhkan untuk mempersiapkan mesin, material, dan kebutuhan lainnya. Waktu *setup* mesin diasumsikan oleh penulis berdasarkan data spesifikasi mesin dan juga menggunakan pendekatan *stopwatch time study* pada video proses permesinan yang digunakan. Sementara waktu aktual proses terbagi atas 2 yakni waktu proses berdasarkan kondisi eksisting dan *best practice* serta waktu proses per mesin yang ditentukan dengan cara membagi massa *input* dengan kapasitas mesin produksi. Pada tabel 4.21 akan ditampilkan rekapitulasi perhitungan waktu proses produksi untuk pengolahan sari buah nanas.

Tabel 4.21 Perhitungan Waktu Produksi Sari Buah Nanas

No	Proses	Nama Mesin/Peralatan	Kapasitas Mesin/Peralatan	Massa Input		Setup Time (Menit)	Waktu Proses (Menit)	Waktu Siklus (menit)	Waktu Max (Menit)	Total Waktu (Menit)
				Jumlah	Satuan					
1	Pengupasan dan pemotongan	<i>Zhengzhou Really Machine</i>	6 buah/menit	80,72	Kilogram	5	13,45	18,45	18,45	262,08
2	Pencucian	Manual (Baskom)	71 liter	48,43	Kilogram	2	10	12	12	
3	Penghancuran buah dan penyaringan	Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100	100 kg/jam	48,43	Kilogram	5	29,06	34,06	34,06	
4	Perebusan	Dandang Perebusan dan Tungku	300 liter/proses	242	Liter	5	120	125	125	
5	Pengisian 330 ml	Mesin <i>Filling Semi Auto</i>	5 liter/menit	121	Liter	10	24,22	34,22	62,56	
	<i>Packaging</i> 330 ml	Mesin Penutup Botol DK 50 Z	1200 botol/jam	367	Botol	10	18,35	28,35		
	Pengisian dan <i>Packaging</i> 180 ml	Mesin <i>Cup Sealer 2 Line</i> Mekanik	8 liter/menit	121	Liter	10	15,14	25,14		
6	Inspeksi produk akhir	Manual (Visual Operator)	-	367 & 673	Botol & Cup	-	10	10	10	

Berikut adalah contoh perhitungan waktu proses pengupasan dan pemotongan buah nanas dengan cara membagi massa *input* buah nanas dengan kapasitas mesin *Zhengzhou Really Machine* :

$$Waktu Proses = \frac{Massa Input}{Kapasitas Mesin}$$

Diketahui :

- Kapasitas Mesin = 6 buah/menit
- Massa *Input* = 80,72 kilogram (dengan asumsi berat rata-rata 1 buah nanas sama dengan 1 kilogram)

Maka, waktu proses pengupasan dan pemotongan buah nanas ialah :

$$Waktu proses = \frac{80,72 \text{ kg}}{6 \text{ buah/menit}}$$

$$Waktu proses = 13,45 \text{ menit}$$

Dengan demikian, waktu siklus proses pengupasan dan pemotongan buah nanas ialah :

$$Waktu Siklus = Waktu Setup + Waktu Proses$$

$$Waktu Siklus = 5 \text{ menit} + 13,45 \text{ menit} = 18,45 \text{ menit}$$

Dengan menggunakan cara yang sama, maka dapat diperoleh waktu proses penghancuran buah dan penyaringan, pengisian botol 330ml, *packaging* botol 330ml, serta pengisian dan *packaging cup* 180ml. Sementara beberapa waktu proses ditentukan berdasarkan kondisi eksisting dan *best practice*, diantaranya adalah :

- Estimasi waktu proses pencucian bahan baku ialah selama 10 menit. Hal disebabkan karena proses nya yang cukup sederhana dan tidak membutuhkan waktu yang lama untuk melakukannya. Proses ini bertujuan untuk membersihkan nanas dari kemungkinan adanya kotoran yang menempel ketika dilakukan proses pemotongan dan pengupasan dan membersihkan jagung pipilan ketika dipindahkan dari gudang.
- Estimasi waktu proses perebusan sari nanas dan susu jagung ialah selama 120 menit atau 2 jam. Pada kondisi eksisting, waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air sekitar 20 hingga 30 menit tergantung volume air dan pengaturan suhu kompor gas.

Sehingga estimasi waktu selama 2 jam dianggap sudah cukup untuk merebus sari nanas dan susu jagung dengan volume 180 liter hingga 280 liter.

- Estimasi waktu proses pemasakan dodol nanas maupun dodol jagung ialah selama 180 menit atau 3 jam. Penentuan waktu proses ini sesuai dengan kondisi eksisting pada proses pembuatan dodol. Pada kondisi eksisting waktu yang dibutuhkan untuk memasak dodol hingga adonan matang ialah ± 3 jam dengan menggunakan tenaga manusia untuk mengaduk adonan. Sementara proses pemasakan pada *miniplant* menggunakan mesin pemasak dodol yang mengaduk adonan secara otomatis.
- Estimasi waktu proses pendinginan dodol nanas ataupun dodol jagung ialah selama 60 menit atau 1 jam. Proses ini untuk mendinginkan adonan dodol di dalam loyang cetakan sebelum dikemas kedalam kemasan plastik. Sehingga dodol tidak dikemas dalam keadaan panas, karena dapat mengganggu kinerja karyawan ketika proses pemotongan dan pengemasan.
- Estimasi waktu proses pemotongan dan *Packaging* dodol nanas maupun dodol jagung ialah selama 120 menit atau 2 jam. Pada kondisi eksisting, seorang pekerja dapat melakukan pengemasan dodol sebanyak 5 kg dalam waktu 1 jam. Dengan demikian seorang pekerja dapat mengemas dodol sebanyak 10 kg dalam waktu 2 jam. Proses pengemasan seluruh adonan dodol ditetapkan selama 2 jam. Jika adonan dodol yang dihasilkan lebih dari 10 kg, maka jumlah karyawan yang akan menyesuaikan. Misalnya, jumlah adonan dodol nanas yang dihasilkan sebanyak 55,7 kg maka jumlah karyawan yang dibutuhkan untuk melakukan pengemasan sebanyak 6 orang (± 10 kg per karyawan).
- Estimasi waktu proses inspeksi produk akhir sari nanas, dodol nanas, susu jagung, dan dodol jagung ialah selama 10 menit. Proses ini dilakukan untuk memastikan kembali bahwa produk telah dikemas dengan baik dan sesuai dengan takaran yang telah ditentukan. Proses inspeksi dilakukan setelah melakukan pengemasan dan dengan mengambil beberapa sampel produk akhir sebelum dipindahkan ke gudang penyimpanan.

Sesuai dengan rumus perhitungan waktu proses maupun dengan estimasi waktu proses yang telah dijelaskan diatas, maka diperoleh waktu proses produksi untuk produk dodol nanas, susu jagung, dan dodol jagung adalah sebagai berikut :

Tabel 4.22 Perhitungan Waktu Produksi Dodol Nanas

No	Proses	Nama Mesin/Peralatan	Kapasitas Mesin/Peralatan	Massa Input		Setup Time (Menit)	Waktu Proses (Menit)	Waktu Siklus (Menit)	Total Waktu (Menit)
				Jumlah	Satuan				
1	Pengupasan dan pemotongan	<i>Zhengzhou Really Machine</i>	6 buah/menit	80,72	Kilogram	5	13,45	18,45	451,51
2	Pencucian	Manual (Baskom)	71 liter	48,43	Kilogram	2	10	12	
3	Penghancuran buah	Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100	100 kg/jam	48,43	Kilogram	5	29,06	34,06	
4	Pemasakan	Mesin Pengaduk Dodol Jaya Teknik	100 kg/proses	55,70	Kilogram	5	180	185	
5	Pendinginan	Manual (Loyang Cetakan)	± 10 kg/loyang	55,70	Kilogram	10	60	70	
6	Pemotongan dan <i>Packaging</i>	Manual (Pisau Dapur)	5 kg/jam per pekerja	55,70	Kilogram	2	120	122	
7	Inspeksi produk akhir	Manual (Visual Operator)	-	278	<i>Pack</i>	-	10	10	

Dari tabel 4.22 dapat diketahui bahwa untuk memproduksi dodol nanas dengan massa *input* 80,72 kg buah nanas, dibutuhkan waktu selama selama 451 menit atau 7 jam 31 menit. Dodol nanas yang dihasilkan sebanyak 278 *pack*.

Tabel 4.23 Perhitungan Waktu Produksi Susu Jagung

No	Proses	Nama Mesin/Peralatan	Kapasitas Mesin/Peralatan	Massa Input		Setup Time (Menit)	Waktu Proses (Menit)	Waktu Siklus (Menit)	Waktu Max (Menit)	Total Waktu (Menit)
				Jumlah	Satuan					
1	Pencucian	Manual (Baskom)	71 liter	61,33	Kilogram	2	10	12	12	276,14
2	Perebusan biji jagung	Dandang Perebusan dan Tungku	80 kg/proses	61,33	Kilogram	5	30	35	35	
3	Penghancuran buah dan penyaringan	Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100	100 kg/jam	61,33	Kilogram	5	36,8	41,8	41,8	
4	Perebusan susu jagung	Dandang Perebusan dan Tungku	300 liter/proses	184	Liter	5	120	125	125	
5	Pengisian 330 ml	Mesin <i>Filling Semi Auto</i>	5 liter/menit	92	Liter	10	18,4	28,4	52,34	
	<i>Packaging</i> 330 ml	Mesin Penutup Botol DK 50 Z	1200 botol/jam	279	Botol	10	13,94	23,94		
	Pengisian dan <i>Packaging</i> 180 ml	Mesin <i>Cup Sealer 2 Line</i> Mekanik	8 liter/menit	92	Liter	10	11,5	21,5		
6	Inspeksi produk akhir	Manual (Visual Operator)	-	279 & 511	Botol & Cup	-	10	10	10	

Dari tabel 4.23 dapat diketahui bahwa untuk memproduksi susu jagung dengan massa *input* 61,33 kg jagung pipilan, dibutuhkan waktu selama selama 276,14 menit atau 4 jam 36 menit. Hasil produksi susu jagung kemasan 330 ml sebanyak 279 botol dan kemasan 180 ml sebanyak 511 *cup*.

Tabel 4.24 Perhitungan Waktu Produksi Dodol Jagung

No	Proses	Nama Mesin/Peralatan	Kapasitas Mesin/Peralatan	Massa Input		Setup Time (Menit)	Waktu Proses (Menit)	Waktu Siklus (Menit)	Total Waktu (Menit)
				Jumlah	Satuan				
1	Pencucian	Manual (Baskom)	71 liter	61,33	Kilogram	2	10	12	465,8
2	Perebusan biji jagung	Dandang Perebusan dan Tungku	80 kg/proses	61,33	Kilogram	5	30	35	
3	Penghancuran buah	Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100	100 kg/jam	61,33	Kilogram	5	36,8	41,8	
4	Pemasakan	Mesin Pengaduk Dodol Jaya Teknik	100 kg/proses	79,73	Kilogram	5	180	185	
5	Pendinginan	Manual (Loyang Cetakan)	± 10 kg/loyang	79,73	Kilogram	10	60	70	
6	Pemotongan dan <i>Packaging</i>	Manual (Pisau Dapur)	5 kg/jam per pekerja	79,73	Kilogram	2	120	122	
7	Inspeksi produk akhir	Manual (Visual Operator)	-	399	<i>Pack</i>	-	10	10	

Dari tabel 4.24 dapat diketahui bahwa untuk memproduksi dodol jagung dengan massa *input* 61,33 kg jagung pipilan, dibutuhkan waktu selama selama 465,80 menit atau 7 jam 45 menit. Dodol jagung yang dihasilkan sebanyak 399 *pack*.

4.7 Perhitungan Kapasitas Produksi Unit Kerja

Setelah dilakukan penentuan waktu proses produksi, tahap selanjutnya ialah melakukan perhitungan kapasitas produksi unit kerja. Kapasitas produksi adalah laju keluaran (*output*) maksimum yang dihasilkan oleh suatu fasilitas produksi (atau lini produksi) dalam sejumlah kondisi operasional yang telah diasumsikan (Groover, 2005). Adanya data kapasitas produksi dari suatu mesin sangat penting bagi suatu perusahaan. Karena dengan mengetahui kapasitas produksi tersebut, perusahaan dapat mengetahui apakah dengan kapasitas produksi dari suatu mesin dapat memenuhi target produksi yang telah ditentukan oleh perusahaan sebelumnya. Kondisi operasi yang diasumsikan adalah merujuk pada jumlah *shift* per hari, penentuan *defect rate* dari setiap mesin yang ada, nilai *availability* setiap mesin dan jumlah jam per *shift*. Pada sub bab ini perhitungan kapasitas produksi yang digunakan adalah kapasitas produksi dalam satuan hari. Asumsi yang dipakai ialah 1 *shift* per hari, 1 *shift* selama 8 jam, *availability* tiap mesin sebesar 90% dan penentuan *defect rate* dari setiap mesin yang ada. Setiap mesin memiliki tingkat *defect rate* yang berbeda-beda. Berikut merupakan penjelasan *defect rate* dari setiap proses :

- Pengupasan dan pemotongan

Pada proses pengupasan dan pemotongan, asumsi *defect rate* ialah sebesar 1 %. Alasannya adalah adanya kemungkinan proses pengupasan yang kurang baik misalnya masih terdapat bagian kulit atau mata nanas pada hasil potongan.

- Penghancuran buah dan penyaringan

Pada proses penghancuran buah dan penyaringan, asumsi *defect rate* ialah sebesar 1 %. Alasannya adalah adanya kemungkinan bahan baku kurang halus ketika diblender (untuk bahan baku dodol) atau masih terdapat serpihan bahan baku yang telah diblender pada hasil saringan yang (untuk bahan baku sari buah dan susu jagung)

- Perebusan

Pada proses perebusan, asumsi *defect rate* ialah sebesar 1 %. Alasannya adalah adanya kemungkinan semua bahan tidak larut secara merata ketika

proses perebusan (untuk bahan baku sari nanas dan susu jagung) dan terdapat biji jagung yang belum matang ketika proses perebusan (untuk bahan baku susu jagung dan dodol jagung).

- Pengisian dan *Packaging* 330 ml dan 180 ml

Pada proses pengisian dan *Packaging*, asumsi *defect rate* ialah sebesar 0,5 %. Alasannya adalah adanya kemungkinan pengisian ke dalam kemasan tidak sesuai dengan takaran yang telah ditentukan atau terdapat kemasan yang tidak tertutup dengan baik (rapat).

- Pemasakan

Pada proses pemasakan, asumsi *defect rate* ialah sebesar 1 %. Alasannya adalah adanya kemungkinan sejumlah bahan baku yang tidak tercampur ketika diaduk atau adonan dodol tidak matang secara merata.

Dengan asumsi *defect rate* diatas, maka berikut ini akan ditampilkan tabel perhitungan kapasitas produksi dari produk sari buah nanas pada tahun 2017 :

Tabel 4.25 Perhitungan Kapasitas Peralatan Produksi Sari Nanas Tahun 2017

No	Proses	<i>Input per Proses</i>	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	<i>Availability</i>	<i>Defect rate</i>	Jam per Shift	<i>Shift per Hari</i>	Jumlah Mesin Paralel	<i>Production Rate</i>	Kapasitas Produksi per Hari
1	Pengupasan dan pemotongan	80,72	6 buah/menit	0,22	90%	1%	8	1	1	360	2566,08
2	Penghancuran buah dan penyaringan	48,43	100 kg/jam	0,48	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Perebusan	242	300 liter	2,00	90%	1%	8	1	1	121,09	863,10
4	Pengisian 330 ml	121	5 liter/menit	0,40	90%	0,5%	8	1	1	300	2149,20
5	<i>Packaging</i> 330 ml	367	1200 botol/jam	0,31	90%	0,5%	8	1	1	1200	8596,80
6	Pengisian & <i>Packaging</i> 180 ml	121	8 liter/menit	0,25	90%	0,5%	8	1	1	480	3438,72

Berikut merupakan contoh perhitungan kapasitas produksi pada departemen pengupasan dan pemotongan :

Diketahui :

Waktu proses = 0,22 jam

Defect rate = 1%

Availability = 90 %

Hsh = 8 jam / hari

Sw = 1 *shift* / hari

n = 1 unit

Rp = Massa *input* per proses / waktu proses (jam)

$$= \frac{80,72 \text{ kg}}{0,22 \text{ jam}}$$

$$= 360 \text{ kg/jam}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \text{PC pengupasan dan pemotongan} &= A \times (1 - \text{defect rate}) \times (n \times Sw \times Hsh \times Rp) \\ &= 90 \% \times (1 - 1\%) \times (1 \times 1 \times 8 \times 360) \\ &= 2566,08 \text{ Kg / hari} \end{aligned}$$

Pada perhitungan kapasitas peralatan produksi, nilai yang berubah setiap tahun ialah massa *input* dan waktu proses. Jika massa *input* dan waktu proses berubah maka nilai kapasitas produksi akan tetap. Namun, jika massa *input* berubah dan waktu proses tidak berubah, maka nilai kapasitas produksi akan berubah. Pada tabel 4.30 dapat dilihat bahwa nilai kapasitas peralatan produksi untuk proses perebusan dan pemasakan berubah setiap tahun. Hal ini disebabkan karena waktu proses perebusan dan pemasakan adalah konstan namun massa *input* yang diproses berubah setiap tahun.

Pada tabel berikut ini akan ditampilkan rekapitulasi kapasitas produksi sari nanas, dodol nanas, susu jagung dan dodol jagung tahun 2017-2021:

Tabel 4.26 Rekapitulasi Kapasitas Peralatan Produksi Tahun 2017-2021

No	Proses	Satuan	Kapasitas Produksi				
			2017	2018	2019	2020	2021
KAPASITAS PRODUKSI SARI NANAS							
1	Pengupasan dan pemotongan	Kilogram	2566,1	2566,1	2566,1	2566,1	2566,1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	Kilogram	712,8	712,8	712,8	712,8	712,8
3	Perebusan	Liter	863,1	897,3	931,6	965,8	1000,0
4	Pengisian 330 ml	Liter	2149,2	2149,2	2149,2	2149,2	2149,2
5	Packaging 330 ml	Botol	8596,8	8596,8	8596,8	8596,8	8596,8
6	Pengisian & packaging 180 ml	Liter	3438,7	3438,7	3438,7	3438,7	3438,7
KAPASITAS PRODUKSI DODOL NANAS							
1	Pengupasan dan pemotongan	Kilogram	2566,1	2566,1	2566,1	2566,1	2566,1
2	Penghancuran buah	Kilogram	712,8	712,8	712,8	712,8	712,8
3	Pemasakan	Kilogram	132,3	137,6	142,8	148,1	153,3
KAPASITAS PRODUKSI SUSU JAGUNG							
1	Perebusan biji jagung	Kilogram	865,5	922,0	978,5	1035,0	1091,5
2	Penghancuran buah dan penyaringan	Kilogram	712,8	712,8	712,8	712,8	712,8
3	Perebusan 2	Liter	655,8	698,6	741,4	784,2	827,0
4	Pengisian 330 ml	Liter	2149,2	2149,2	2149,2	2149,2	2149,2
5	Packaging 330 ml	Botol	8596,8	8596,8	8596,8	8596,8	8596,8
6	Pengisian & packaging 180 ml	Liter	3438,7	3438,7	3438,7	3438,7	3438,7
KAPASITAS PRODUKSI DODOL JAGUNG							
1	Perebusan	Kilogram	865,5	922,0	978,5	1035,0	1091,5
2	Penghancuran buah	Kilogram	712,8	712,8	712,8	712,8	712,8
3	Pemasakan	Kilogram	189,4	201,8	214,2	226,5	238,9

Data kapasitas produksi pada tabel 4.26 selanjutnya akan digunakan untuk menghitung kebutuhan jumlah unit kerja tahun 2017-2021. Detail hasil perhitungan kapasitas produksi tiap produk olahan tahun 2017-2021 dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.8 Perhitungan Kebutuhan Jumlah Unit Kerja

Pada sub bab ini dijabarkan perhitungan jumlah mesin ataupun peralatan produksi yang dibutuhkan untuk setiap stasiun kerja berdasarkan target produksi

setiap harinya. Kebutuhan jumlah unit kerja ini dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini dengan mempertimbangkan nilai *defect rate* pada setiap mesin :

$$\text{Jumlah lini} = \frac{\text{Target produksi per hari}}{\text{PC per hari}}$$

Keterangan :

Target produksi = Target produksi per hari dengan mempertimbangkan *defect rate* setiap mesin

Production Capacity (PC) = Kapasitas produksi per hari untuk setiap mesin

Pada tabel 4.27 akan ditampilkan perhitungan kebutuhan jumlah mesin untuk proses produksi sari nanas pada tahun 2017:

Tabel 4.27 Kebutuhan Jumlah Unit Kerja Produksi Sari Nanas Tahun 2017

No	Proses	Defect Rate	Demand	Target Produksi per Hari	Kapasitas Produksi per Hari	Utilitas Mesin	Jumlah (Unit)
1	Pengupasan dan pematangan	1%	80,72	81,53	2566,08	3,15%	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	1%	48,43	48,92	712,80	6,79%	1
3	Perebusan	1%	242,17	244,59	863,10	28,06%	1
4	Pengisian 330 ml	0,5%	121,09	121,69	2149,20	5,63%	1
5	Packaging 330 ml	0,5%	366,93	368,76	8596,80	4,27%	1
6	Pengisian & Packaging 180 ml	0,5%	121,09	121,69	3438,72	3,52%	1

Data *defect rate* jumlah *demand* diperoleh dari perhitungan pada sub bab sebelumnya. Nilai target akhir produksi pada setiap stasiun diperoleh dari data *demand* dengan menambahkan kemungkinan terjadinya *defect*. Berikut adalah contoh perhitungan jumlah unit kerja untuk proses pengupasan dan pemotongan buah nanas :

$$\begin{aligned} \text{Target produksi} &= (1 + \% \text{ defect rate}) \times \text{demand} \\ &= (1 + 1\%) \times 80,72 \\ &= 81,53 \end{aligned}$$

$$\text{Utilitas mesin} = \frac{\text{Demand}}{\text{Kapasitas produksi}} = \frac{80,72}{2566,08} = 3,15\%$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Unit} &= \frac{\text{Target produksi}}{PC} = \frac{81,53}{1539,65} = 0,053 \text{ unit} \\ &\approx 1 \text{ unit (pembulatan ke atas)} \end{aligned}$$

Maka dengan menggunakan cara yang sama, berikut ini ditampilkan rekapitulasi jumlah unit kerja pada proses pengolahan produk sari nanas, dodol nanas, susu jagung, dan dodol jagung pada tahun 2017 :

Tabel 4.28 Kebutuhan Jumlah Mesin Produksi Tahun 2017-2021

No	Proses	Mesin	Jumlah Mesin (Unit)				
			2017	2018	2019	2020	2021
PROSES PENGOLAHAN SARI NANAS							
1	Pengupasan dan pemotongan	<i>Zhengzhou Really Machine</i>	1	1	1	1	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100	1	1	1	1	1
3	Perebusan	Dandang Perebusan dan Tungku	1	1	1	1	1
4	Pengisian 330 ml	Mesin <i>Filling Semi Auto</i>	1	1	1	1	1
5	<i>Packaging</i> 330 ml	Mesin Penutup Botol DK 50 Z	1	1	1	1	1
6	Pengisian & <i>packaging</i> 180 ml	Mesin <i>Cup Sealer 2 Line</i> Mekanik	1	1	1	1	1
PROSES PENGOLAHAN DODOL NANAS							
1	Pengupasan dan pemotongan	<i>Zhengzhou Really Machine</i>	1	1	1	1	1
2	Penghancuran buah	Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100	1	1	1	1	1
3	Pemasakan	Mesin Pengaduk Dodol Jaya Teknik	1	1	1	1	1

Tabel 4.28 Kebutuhan Jumlah Mesin Produksi Tahun 2017-2021 (lanjutan)

No	Proses	Mesin	Jumlah Mesin (Unit)				
			2017	2018	2019	2020	2021
PROSES PENGOLAHAN SUSU JAGUNG							
1	Perebusan biji jagung	Dandang Perebusan dan Tungku	1	1	1	1	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100	1	1	1	1	1
3	Perebusan susu jagung	Dandang Perebusan dan Tungku	1	1	1	1	1
4	Pengisian 330 ml	Mesin <i>Filling Semi Auto</i>	1	1	1	1	1
5	<i>Packaging</i> 330 ml	Mesin Penutup Botol DK 50 Z	1	1	1	1	1
6	Pengisian & <i>packaging</i> 180 ml	Mesin <i>Cup Sealer 2 Line</i> Mekanik	1	1	1	1	1
PROSES PENGOLAHAN DODOL JAGUNG							
1	Perebusan	Dandang Perebusan dan Tungku	1	1	1	1	1
2	Penghancuran buah	Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100	1	1	1	1	1
3	Pemasakan	Mesin Pengaduk Dodol Jaya Teknik	1	1	1	1	1

Dari tabel 4.28 dapat diketahui bahwa secara umum kebutuhan mesin produksi untuk setiap proses pengolahan berjumlah 1 unit. Hal ini disebabkan karena kapasitas mesin yang besar, sementara jumlah massa *input* bahan baku cukup kecil. Pertambahan massa *input* setiap tahun tidak terlalu signifikan, sehingga jumlah kebutuhan mesin produksi selama 5 tahun relatif sama.

Berikutnya adalah perhitungan jumlah peralatan kerja yang berfungsi sebagai wadah untuk meletakkan bahan baku dan produk jadi. Beberapa peralatan kerja tersebut adalah loyang cetakan dan baskom. Khusus untuk baskom, penulis mengestimasi jumlah baskom yang diperlukan untuk proses pencucian adalah sebanyak 4 unit, karena kapasitas nya yang cukup besar (71 liter) dan dapat digunakan secara bergantian dalam proses pencucian bahan baku. Kebutuhan jumlah loyang cetakan dihitung berdasarkan kapasitas loyang untuk menampung dodol nanas maupun dodol jagung yang dihasilkan. Pada tabel 4.29 ditampilkan tabel perhitungan kebutuhan loyang cetakan untuk dodol nanas dan dodol jagung pada tahun 2017-2021

:

Tabel 4.29 Kebutuhan Jumlah Loyang Cetakan

Tahun	Jumlah Produksi	Kapasitas	Jumlah (unit)
DODOL NANAS			
2017	55,70	± 10 kg/loyang	6
2018	57,91		6
2019	60,12		6
2020	62,33		7
2021	64,53		7
DODOL JAGUNG			
2017	79,73	± 10 kg/loyang	8
2018	84,94		9
2019	90,14		9
2020	95,35		10
2021	100,55		10

Setelah menghitung kebutuhan jumlah mesin dan peralatan kerja, maka pada tabel 4.30; 4.31 dan 4.32 berikut ini ditampilkan rekapitulasi seluruh jumlah mesin dan peralatan produksi yang dibutuhkan untuk proses produksi seluruh produk olahan pada tahun 2017-2021 :

Tabel 4.30 Rekapitulasi Seluruh Jumlah Unit Kerja Periode 2017

No	Proses	Produk Olahan	Nama Mesin	Jumlah (Unit)
1	Pengupasan dan pemotongan	Sari Nanas & Dodol Nanas	<i>Zhengzhou Really Machine</i>	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	Sari Nanas & Dodol Nanas	Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100	1
3	Pengisian 330 ml	Sari Nanas & Susu Jagung	Mesin <i>Filling Semi Auto</i>	1
4	<i>Packaging</i> 330 ml	Sari Nanas & Susu Jagung	Mesin Penutup Botol DK 50 Z	1
5	Pengisian dan <i>packaging</i> 180 ml	Sari Nanas & Susu Jagung	Mesin <i>Cup Sealer 2 Line</i> Mekanik	1
6	Pemasakan	Dodol Nanas	Mesin Pengaduk Dodol Jaya Teknik	2
		Dodol Jagung		
7	Perebusan	Sari Nanas	Dandang Perebusan dan Tungku	3
		Biji Jagung		
		Susu Jagung		

Tabel 4.30 Rekapitulasi Seluruh Jumlah Unit Kerja Periode 2017 (lanjutan)

No	Proses	Produk Olahan	Nama Mesin	Jumlah (Unit)
8	Pencucian	Sari Nanas, Dodol Nanas, Susu Jagung dan Dodol Jagung	Baskom Plastik	4
9	Pendinginan	Dodol Nanas dan Dodol Jagung	Loyang Cetakan	14
	Pemotongan dan <i>packaging</i>		Pisau Dapur	14

Tabel 4.31 Rekapitulasi Seluruh Jumlah Unit Kerja Periode 2018- 2019

No	Proses	Produk Olahan	Nama Mesin	Jumlah (Unit)
1	Pengupasan dan pemotongan	Sari Nanas & Dodol Nanas	<i>Zhengzhou Really Machine</i>	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	Sari Nanas & Dodol Nanas	Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100	1
3	Pengisian 330 ml	Sari Nanas & Susu Jagung	Mesin <i>Filling Semi Auto</i>	1
4	<i>Packaging</i> 330 ml	Sari Nanas & Susu Jagung	Mesin Penutup Botol DK 50 Z	1
5	Pengisian dan <i>packaging</i> 180 ml	Sari Nanas & Susu Jagung	Mesin <i>Cup Sealer 2 Line</i> Mekanik	1
6	Pemasakan	Dodol Nanas	Mesin Pengaduk	2
		Dodol Jagung	Dodol Jaya Teknik	
7	Perebusan	Sari Nanas	Dandang Perebusan dan Tungku	3
		Biji Jagung		
		Susu Jagung		
8	Pencucian	Sari Nanas, Dodol Nanas, Susu Jagung dan Dodol Jagung	Baskom Plastik	4
9	Pendinginan	Dodol Nanas	Loyang Cetakan	15
	Pemotongan dan <i>packaging</i>	dan Dodol Jagung	Pisau Dapur	15

Tabel 4.32 Rekapitulasi Seluruh Jumlah Unit Kerja Periode 2020-2021

No	Proses	Produk Olahan	Nama Mesin	Jumlah (Unit)
1	Pengupasan dan pemotongan	Sari Nanas & Dodol Nanas	<i>Zhengzhou Really Machine</i>	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	Sari Nanas & Dodol Nanas	Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100	1
3	Pengisian 330 ml	Sari Nanas & Susu Jagung	Mesin <i>Filling Semi Auto</i>	1
4	<i>Packaging</i> 330 ml	Sari Nanas & Susu Jagung	Mesin Penutup Botol DK 50 Z	1
5	Pengisian dan <i>packaging</i> 180 ml	Sari Nanas & Susu Jagung	Mesin <i>Cup Sealer 2 Line</i> Mekanik	1
6	Pemasakan	Dodol Nanas	Mesin Pengaduk Dodol Jaya Teknik	2
		Dodol Jagung		
7	Perebusan	Sari Nanas	Dandang Perebusan dan Tungku	3
		Biji Jagung		
		Susu Jagung		
8	Pencucian	Sari Nanas, Dodol Nanas, Susu Jagung dan Dodol Jagung	Baskom Plastik	4
9	Pendinginan	Dodol Nanas dan Dodol Jagung	Loyang Cetakan	17
	Pemotongan dan <i>packaging</i>		Pisau Dapur	17

Dari tabel 4.30; 4.31 dan 4.32, dapat diketahui bahwa unit kerja yang mengalami perubahan jumlah selama periode 2017-2021 ialah loyang cetakan dan pisau dapur. Penambahan jumlah loyang cetakan dan pisau dapur dilakukan pada tahun 2018-2019 masing-masing sebanyak 15 unit dan tahun 2020-2021 masing-masing sebanyak 17 unit.

4.9 Penentuan Kebutuhan Operator

Pada sub bab ini akan dijabarkan kebutuhan jumlah operator dalam setiap stasiun kerja. Jumlah operator yang diperlukan sangat berkaitan dengan banyaknya proses produksi dan jumlah mesin yang ada. Selain penentuan jumlah operator yang dibutuhkan, dilakukan pula penentuan keahlian yang harus dimiliki oleh masing-masing operator di setiap stasiun kerja agar proses produksi berjalan lancar. Pada tabel 4.33 akan ditampilkan kebutuhan jumlah operator pada tahun 2017 :

Tabel 4.33 Kebutuhan Operator

No	Departemen Kerja	Nama Mesin	Jumlah Mesin	Keahlian Operator	Jumlah Operator
1	Pengupasan dan pemotongan	<i>Zhengzhou Really Machine</i>	1	Mampu mengoperasikan mesin dan memiliki ketelitian tinggi	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100	1		1
3	Pengisian 330 ml	Mesin <i>Filling Semi Auto</i>	1		1
4	<i>Packaging</i> 330 ml	Mesin Penutup Botol DK 50 Z	1		1
5	Pengisian dan <i>packaging</i> 180 ml	Mesin <i>Cup Sealer 2 Line Mekanik</i>	1		1
6	Pemasakan	Mesin Pengaduk Dodol Jaya Teknik	2	Mampu mengoperasikan peralatan dan memiliki ketelitian tinggi	2
7	Perebusan	Dandang Perebusan dan Tungku	3		3
8	Pencucian	Baskom Plastik	4		1
9	Pendinginan	Loyang Cetakan	14	Mampu melakukan mekanisme pengemasan produk sesuai standarisasi	14
	Pemotongan dan <i>packaging</i> dodol	Pisau Dapur	14		
KEBUTUHAN OPERATOR					25

Dari tabel 4.33 dapat diketahui bahwa jumlah operator yang dibutuhkan pada tahun 2017 ialah sebanyak 25 orang. Kebutuhan operator pada setiap departemen kerja disesuaikan dengan jumlah peralatan produksi yang ada di departemen tersebut. Khusus pada departemen pencucian dibutuhkan 1 orang operator. Hal ini disebabkan karena aktivitas yang dilakukan pada departemen tidak terlalu rumit serta tidak membutuhkan tenaga yang banyak. Penambahan jumlah operator disesuaikan dengan penambahan peralatan produksi. Sehingga, kebutuhan operator pada tahun 2018-2019 sebanyak 26 orang dan pada tahun 2020-2021 sebanyak 28 orang. Detail kebutuhan operator pada tahun 2018-2019 dan tahun 2020-2021 dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.10 Penentuan Urutan Kerja

Pada sub bab ini dilakukan penentuan urutan kerja untuk mengetahui urutan proses produksi yang paling efisien sehingga sesuai dengan ketentuan waktu 1 *shift* (8 jam) pekerjaan dalam 1 hari. Penentuan urutan kerja dilakukan dengan cara pembagian jam kerja yang akan digambarkan dalam bentuk tabel waktu kerja dan *gant chart*. Produk olahan yang berjumlah 4 jenis menyebabkan urutan proses produksi dapat diuraikan menjadi 24 alternatif (4 faktorial). Pada tabel 4.34 akan ditampilkan alternatif urutan proses produksi yang dapat diterapkan :

Tabel 4.34 Alternatif Urutan Proses Produksi

Alternatif	Urutan Proses			
	Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4
1	Dodol Jagung	Dodol Nanas	Susu Jagung	Sari Nanas
2	Dodol Jagung	Dodol Nanas	Sari Nanas	Susu Jagung
3	Dodol Jagung	Susu Jagung	Dodol Nanas	Sari Nanas
4	Dodol Jagung	Susu Jagung	Sari Nanas	Dodol Nanas
5	Dodol Jagung	Sari Nanas	Dodol Nanas	Susu Jagung
6	Dodol Jagung	Sari Nanas	Susu Jagung	Dodol Nanas
7	Dodol Nanas	Dodol Jagung	Susu Jagung	Sari Nanas
8	Dodol Nanas	Dodol Jagung	Sari Nanas	Susu Jagung
9	Dodol Nanas	Susu Jagung	Dodol Jagung	Sari Nanas
10	Dodol Nanas	Susu Jagung	Sari Nanas	Dodol Jagung
11	Dodol Nanas	Sari Nanas	Dodol Jagung	Susu Jagung
12	Dodol Nanas	Sari Nanas	Susu Jagung	Dodol Jagung
13	Susu Jagung	Dodol Jagung	Dodol Nanas	Sari Nanas
14	Susu Jagung	Dodol Jagung	Sari Nanas	Dodol Nanas
15	Susu Jagung	Dodol Nanas	Dodol Jagung	Sari Nanas
16	Susu Jagung	Dodol Nanas	Sari Nanas	Dodol Jagung
17	Susu Jagung	Sari Nanas	Dodol Jagung	Dodol Nanas
18	Susu Jagung	Sari Nanas	Dodol Nanas	Dodol Jagung
19	Sari Nanas	Dodol Jagung	Dodol Nanas	Susu Jagung
20	Sari Nanas	Dodol Jagung	Susu Jagung	Dodol Nanas
21	Sari Nanas	Dodol Nanas	Dodol Jagung	Susu Jagung
22	Sari Nanas	Dodol Nanas	Susu Jagung	Dodol Jagung
23	Sari Nanas	Susu Jagung	Dodol Jagung	Dodol Nanas
24	Sari Nanas	Susu Jagung	Dodol Nanas	Dodol Jagung

Dari 24 alternatif yang telah diuraikan pada tabel 4.34, diketahui bahwa urutan proses produksi yang paling efisien adalah :

- a. Dodol nanas - dodol jagung - susu jagung - sari nanas (alternatif 7)
- b. Dodol nanas - dodol jagung - sari nanas - susu jagung (alternatif 8)

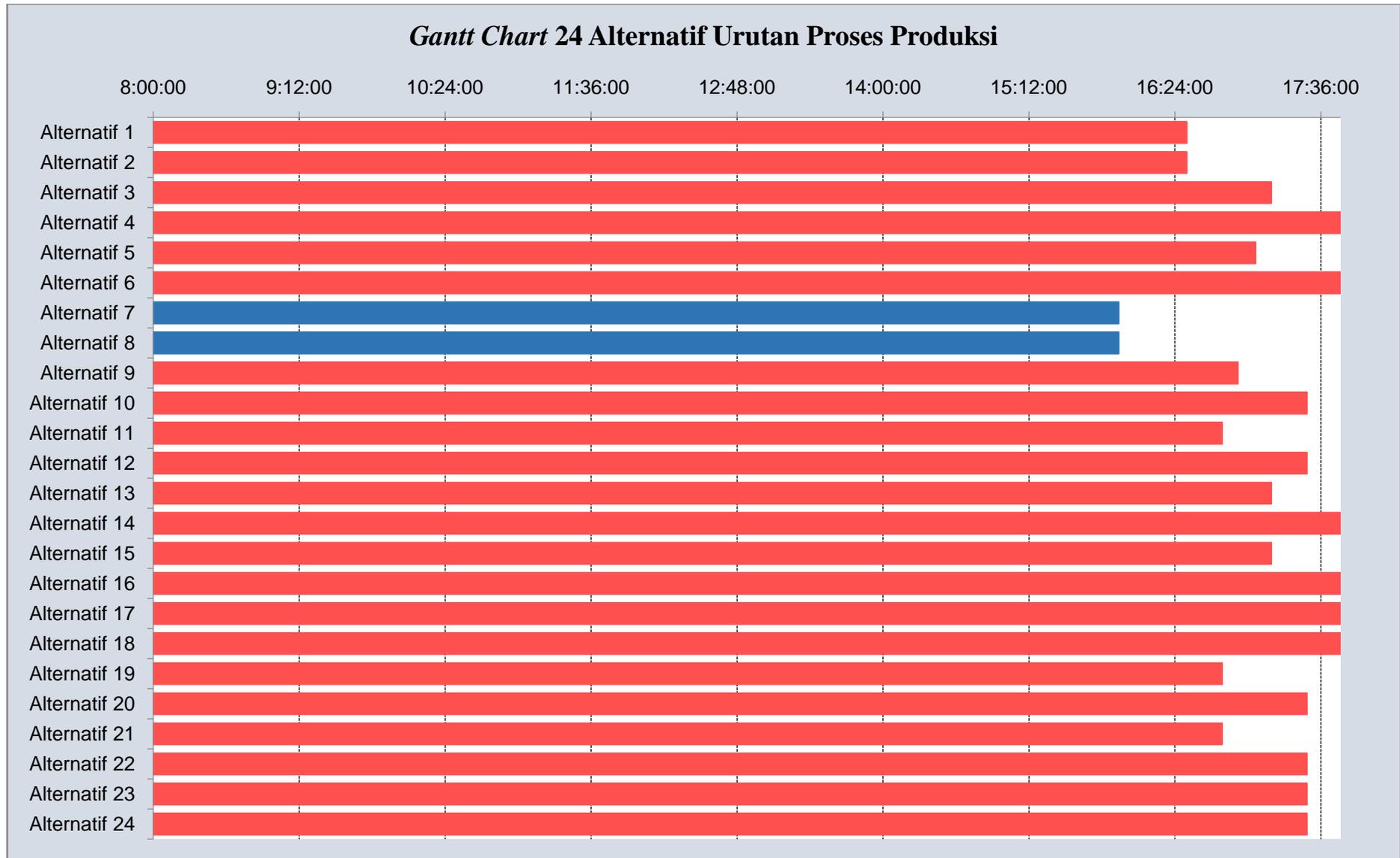
Detail waktu proses dari 24 alternatif tersebut dapat dilihat pada Lampiran

3. Tabel 4.35 akan ditampilkan proses pembagian jam kerja pada tahun 2017 dengan menggunakan alternatif 7 :

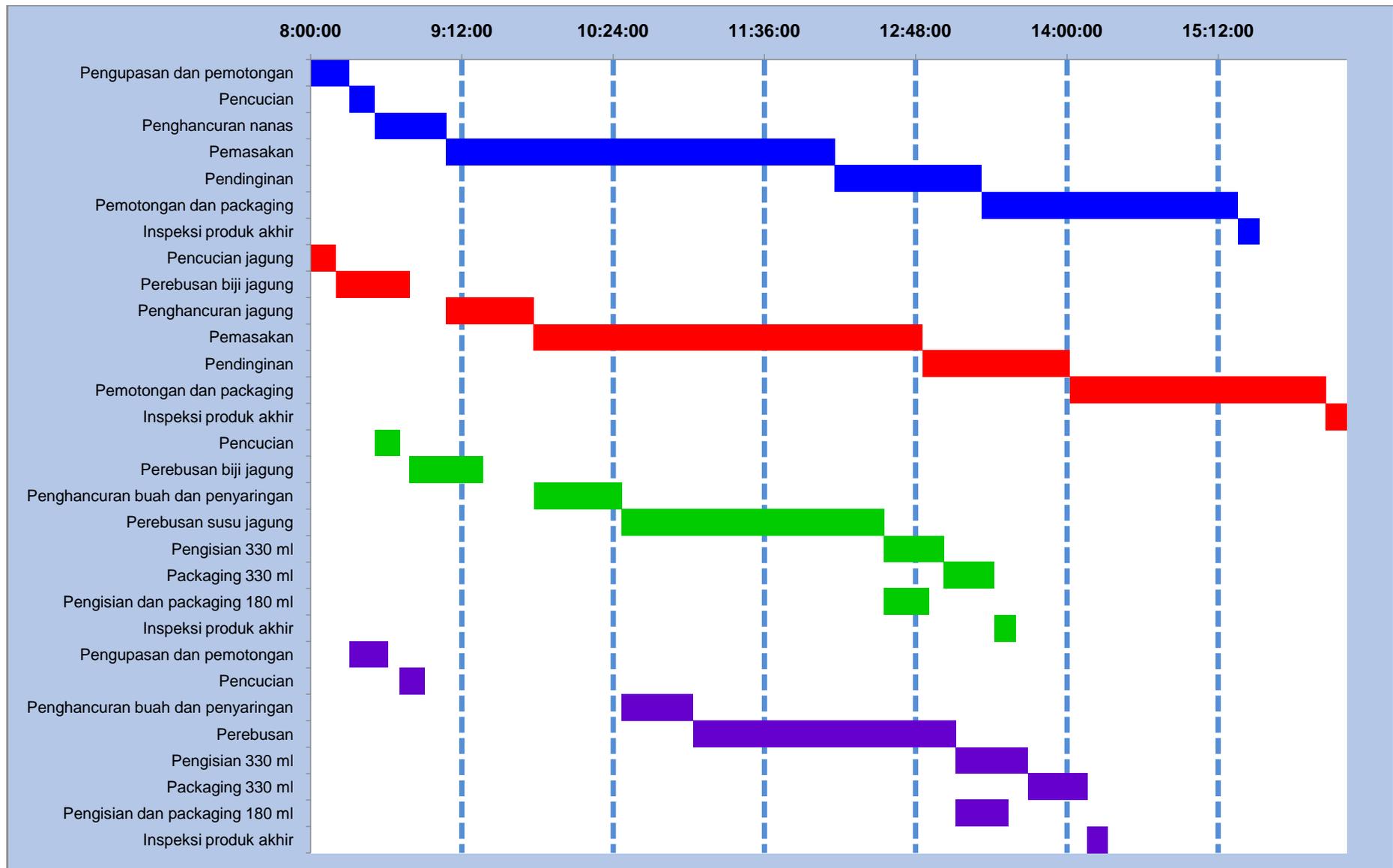
Tabel 4.35 Jadwal Kerja Proses Produksi Tahun 2017

No	Proses	Waktu Proses	Waktu Mulai	Waktu Selesai
DODOL NANAS				
1	Pengupasan dan pemotongan	0:18:27	8:00:00	8:18:27
2	Pencucian	0:12:00	8:18:27	8:30:27
3	Penghancuran buah	0:34:03	8:30:27	9:04:30
4	Pemasakan	3:00:00	9:04:30	12:04:30
5	Pendinginan	1:00:00	12:04:30	13:04:30
6	Pemotongan dan <i>packaging</i>	2:00:00	13:04:30	15:04:30
7	Inspeksi produk akhir	0:10:00	15:04:30	15:14:30
DODOL JAGUNG				
1	Pencucian	0:12:00	8:00:00	8:12:00
2	Perebusan biji jagung	0:35:00	8:12:00	8:47:00
3	Penghancuran buah	0:41:48	9:04:30	9:46:18
4	Pemasakan	3:00:00	9:46:18	12:46:18
5	Pendinginan	1:00:00	12:46:18	14:46:18
6	Pemotongan dan <i>packaging</i>	2:00:00	13:46:18	16:46:18
7	Inspeksi produk akhir	0:10:00	16:46:18	16:56:18
SUSU JAGUNG				
1	Pencucian	0:12:00	8:30:27	8:42:27
2	Perebusan biji jagung	0:35:00	8:47:00	9:22:00
3	Penghancuran buah dan penyaringan	0:41:48	9:46:18	10:28:06
4	Perebusan susu jagung	2:05:00	10:28:06	12:33:06
5	Pengisian 330 ml	0:28:24	12:33:06	13:01:30
	<i>Packaging</i> 330 ml	0:23:56	13:01:30	13:25:26
6	Pengisian dan <i>packaging</i> 180 ml	0:21:30	12:33:06	12:54:36
7	Inspeksi produk akhir	0:10:00	13:25:26	13:35:26
SARI NANAS				
1	Pengupasan dan pemotongan	0:18:27	8:18:27	8:36:54
2	Pencucian	0:12:00	8:42:27	8:54:27
3	Penghancuran buah dan penyaringan	0:34:03	10:28:06	11:02:09
4	Perebusan sari nanas	2:05:00	11:02:09	13:07:09
5	Pengisian 330 ml	0:34:13	13:07:09	13:41:22
	<i>Packaging</i> 330 ml	0:28:21	13:41:22	14:09:43
6	Pengisian dan <i>packaging</i> 180 ml	0:25:08	13:07:09	13:32:17
7	Inspeksi produk akhir	0:10:00	14:09:43	14:19:43

Pada tabel 4.35, proses yang diberi warna sama merupakan proses yang dilakukan secara seri, sedangkan sisanya merupakan proses yang dapat dilakukan secara paralel. Penjelasan detail tabel penjadwalan akan diuraikan pada sub bab 6.3 . Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa rentang waktu proses produksi yang paling lama ialah proses produksi dodol jagung. Waktu operasional *miniplant* mengikuti waktu proses yang paling lama. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses produksi dengan urutan : dodol nanas-dodol jagung-susu jagung-sari nanas dimulai pada pukul 08.00 WIB dan selesai pada pukul 15.56 WIB. Waktu operasional 08.00-15.56 WIB berlaku juga untuk alternatif proses nomor 8. *Gantt Chart* untuk waktu proses pada 24 alternatif dapat dilihat pada gambar 4.12. Dan *Gantt Chart* yang menggambarkan waktu proses produksi secara keseluruhan pada tahun 2017 dapat dilihat pada gambar 4.13:



Gambar 4.12 Gantt Chart 24 Alternatif Proses



Gambar 4.13 Gantt Chart Proses Produksi Tahun 2017

BAB 5

PERENCANAAN FASILITAS

Perencanaan fasilitas dilakukan untuk menentukan tata letak lokasi fasilitas yang dibutuhkan oleh sebuah perusahaan untuk mengoptimalkan dan mengefisiensikan jalannya proses produksi. Pada bab ini, metode yang digunakan adalah metode kualitatif dengan menggunakan *Activity Relationship Chart (ARC)*, *Activity Relationship Diagram (ARD)*, dan *Space Relationship Diagram (SRD)*. Data yang diperlukan dalam penggunaan metode kualitatif tersebut diantaranya luas mesin dan perabotan yang ada di dalam tiap departemen kerja dan toleransi atau kelonggaran (*allowance*) yang dibutuhkan masing-masing departemen.

5.1 Perhitungan Kebutuhan Luas Departemen

Dalam penetapan kebutuhan luas area yang diperlukan untuk sebuah stasiun kerja, maka hal yang perlu dipertimbangkan ialah luas (dimensi) mesin, ruang operator dan area perlengkapan pembantu (Sritomo, 2009). Luas mesin dapat ditentukan dengan perkalian antara panjang dan lebar mesin. Jika dimensi mesin yang diketahui ialah diameter atau jari-jari, maka luas mesin dapat dicari dengan menggunakan rumus luas lingkaran. Nilai *allowance* yang digunakan sebesar 150% dengan maksud untuk memberikan area tambahan bagi keperluan pemindahan bahan, perawatan mesin (*maintenance*) dan gerakan perpindahan yang cukup leluasa bagi operator, serta tempat kolom untuk bangunan pabrik (kalau ada) (Sritomo,2009). Pada tabel 5.1 berikut ini adalah perhitungan luas mesin tiap departemen :

Tabel 5.1 Rekap Perhitungan Luas Mesin Tiap Departemen

No	Departemen Kerja	Nama Mesin / Peralatan	Dimensi Mesin / Peralatan (m)	Luas Mesin / Peralatan (m ²)	Ruang Operator (m ²)	Sub Total	Sub Total x Allowance 150%	Jumlah Mesin	Luas Mesin + Allowance (m ²)
Proses Pengolahan Sari Nanas dan Dodol Nanas									
1	Pengupasan dan pemotongan	<i>Zhengzhou Really Machine</i>	1,2 x 0,7 x 1,3	0,84	1	1,84	2,76	1	2,76
2	Penghancuran buah dan penyaringan	Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100	0,125 x 0,05 x 0,15	0,00625	1	1,01	1,51	1	1,51
Proses Pengolahan Sari Nanas dan Susu Jagung									
3	Pengisian 330 ml	Mesin <i>Filling Semi Auto</i>	2 x 0,7 x 1,7	1,4	1	2,40	3,60	1	3,6
4	<i>Packaging</i> 330 ml	Mesin Penutup Botol DK 50 Z	0,65 x 0,2 x 0,92	0,13	1	1,13	1,70	1	1,7
5	Pengisian dan <i>packaging</i> 180 ml	Mesin <i>Cup Sealer 2 Line</i> Mekanik	2 x 0,55 x 1,4	1,1	1	2,10	3,15	1	3,15
Proses Pengolahan Dodol Nanas dan Dodol Jagung									
6	Pemasakan	Mesin Pengaduk Dodol Jaya Teknik	0,9 x 0,75 x 0,19	0,68	1	1,68	2,51	2	5,03
7	Pendinginan dan <i>packaging</i> dodol	Manual (Loyang Cetakan dan Pisau Dapur)	0,6 x 0,4 x 0,06	-	1	1,00	1,50	-	1,5
Proses Pengolahan Sari Nanas, Susu Jagung, Dodol Nanas dan Dodol Jagung									
8	Pencucian	Manual (Baskom)	(dxh) 0,702 x 0,268	0,39	1	1,39	2,08	-	2,08
9	Perebusan	Dandang Perebusan dan Tungku	(dxh) 0,8 x 0,78	0,50	1	1,50	2,25	3	6,76

Berikut ini merupakan contoh perhitungan pada penentuan luas mesin untuk departemen pengupasan dan pemotongan buah nanas.

$$\begin{aligned}\text{Luas Mesin} &= \text{Panjang Mesin} \times \text{Lebar Mesin} \\ &= 1,2 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \\ &= 0,84 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Ruang Operator} &= 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \\ &= 1 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sub Total} &= \text{Luas Mesin} + \text{Ruang Operator} \\ &= 0,84\text{m}^2 + 1 \text{ m}^2 \\ &= 1,84 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sub Total} \times \text{Allowance} &= 150\% \times 1,84 \text{ m}^2 \\ &= 2,76\text{m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas Mesin per Departemen} &= \text{Jumlah Mesin} \times \text{Sub Total (allowance)} \\ &= 1 \text{ unit} \times 2,76 \text{ m}^2 \\ &= 2,76 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan terhadap kebutuhan luas departemen ditinjau dari mesin yang digunakan, kemudian dilakukan perhitungan terhadap kebutuhan luas departemen berdasarkan perabotan yang digunakan pada departemen tersebut. Pada perhitungan luas perabotan, nilai *allowance* yang digunakan diasumsikan sebesar 15%. Penggunaan nilai *allowance* ini sebagai ruang gerak operator ketika menggunakan perabotan. Pada tabel 5.2 akan ditampilkan proses perhitungan terhadap kebutuhan luas perabotan di masing-masing departemen.

Tabel 5.2 Rekap Perhitungan Luas Perabotan Tiap Departemen

No	Departemen Kerja	Nama Perabotan	Dimensi		Luas Perabotan (m ²)	Luas Perabotan + Allowance (15%)	Jumlah Perabotan	Luas Perabotan Per Departemen (m ²)
			Panjang (m)	Lebar (m)				
1	Pengupasan dan pemotongan	Kursi	0,4	0,4	0,16	0,18	1	0,18
2	Penghancuran buah dan penyaringan	Kursi	0,4	0,4	0,16	0,18	1	0,18
3	Pengisian 330 ml	Kursi	0,4	0,4	0,16	0,18	1	0,18
4	Packaging 330 ml	Kursi	0,4	0,4	0,16	0,18	1	0,18
5	Pengisian dan packaging 180 ml	Kursi	0,4	0,4	0,16	0,18	1	0,18
6	Pemasakan	Kursi	0,4	0,4	0,16	0,18	2	0,36
7	Pendinginan dan packaging dodol	Kursi	0,4	0,4	0,16	0,18	17	3,13
		Meja Dapur	1,5	0,8	1,2	1,38	8	11,04
8	Pencucian	-	-	-	-	-	-	-
9	Perebusan	Kursi	0,4	0,4	0,16	0,18	3	0,54

Berikut ini merupakan contoh perhitungan pada penentuan luas perabotan pada departemen pemasakan dodol :

$$\text{Luas Perabotan} = \text{Panjang Perabotan} \times \text{Lebar Perabotan}$$

$$= 0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} = 0,16 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Perabotan} + \text{Allowance (15\%)} = (\text{Luas Perabotan} \times 15\%) + \text{Luas Perabotan}$$

$$= (0,16 \text{ m}^2 \times 15\%) + 0,16 \text{ m}^2 = 0,18 \text{ m}^2$$

$$\text{Total Luas Perabotan} = \text{Jumlah Perabotan} \times \text{Luas Perabotan (allowance)}$$

$$= 2 \text{ unit} \times 0,18 \text{ m}^2 = 0,36 \text{ m}^2$$

Setelah menentukan kebutuhan luas mesin dan perabotan tiap departemen, berikutnya adalah menentukan luas ruangan/fasilitas tambahan yang ada di *miniplant*. Adapun ruangan yang ditambahkan ialah toilet, gudang bahan baku, gudang produk jadi dan ruang kantor.

Tabel 5.3 Rekap Perhitungan Luas Ruangan Tambahan

No	Ruangan	Nama Fasilitas	Dimensi		Luas Fasilitas (m ²)	Luas Fasilitas (m ²) + Allowance (15%)	Jumlah Fasilitas	Total Luas Fasilitas (m ²)	Total Luas Ruangan Tambahan (m ²)
			Panjang (m)	Lebar (m)					
1	Toilet	Bak Mandi	1	0,6	0,6	0,69	5	3,45	5,09
		Kloset	0,68	0,42	0,29	0,33	5	1,64	
2	Gudang bahan baku	Rak Bahan Baku	4	1,5	6	6,90	5	34,5	34,5
3	Gudang produk jadi	Rak Dodol Nanas dan Dodol Jagung	4	1,5	6	6,9	3	20,7	41,4
		Rak Sari Nanas dan Susu Jagung	4	1,5	6	6,9	3	20,7	
4	Kantor	Kursi	0,4	0,4	0,16	0,18	10	1,84	9,84
		Meja Kantor	1,2	0,6	0,72	0,83	5	4,14	
		Lemari	2	0,6	1,2	1,38	1	1,38	
		Sofa	1,8	0,6	1,08	1,24	2	2,48	

Berikut ini merupakan contoh perhitungan pada penentuan luas toilet pada lantai produksi :

Luas Fasilitas Bak Mandi = *Panjang Bak Mandi x Lebar Bak Mandi*

$$= 1 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} = 0,6 \text{ m}^2$$

Luas Bak Mandi + *Allowance* (15%) = *(Luas Bak Mandi x 15%) + Luas Bak Mandi*

$$= (0,6 \text{ m}^2 \times 15\%) + 0,6 \text{ m}^2 = 0,69 \text{ m}^2$$

Total Luas Fasilitas = *Jumlah Fasilitas x Luas (allowance)*

$$= 5 \text{ unit} \times 0,69 \text{ m}^2 = 3,45 \text{ m}^2$$

Dengan cara yang sama diperoleh luas fasilitas kloset sebesar 1,64m² . Sehingga diperoleh total luas ruang toilet pada lantai produksi ialah 5,09 m² (luas toilet + luas kloset).

Pada tabel 5.4 ditampilkan rekapitulasi perhitungan luas total tiap departemen dan *miniplant* :

Tabel 5.4 Rekap Kebutuhan Luas *Miniplant*

No	Departemen Kerja	Luas Mesin + Allowance (m ²)	Luas Perabotan (m ²)	Total Luas Departemen (m ²)
1	Pengupasan dan pemotongan	2,76	0,184	2,94
2	Penghancuran buah dan penyaringan	1,51	0,184	1,69
3	Pengisian 330 ml	3,60	0,184	3,78
4	<i>Packaging</i> 330 ml	1,70	0,184	1,88
5	Pengisian dan <i>packaging</i> 180 ml	3,15	0,184	3,33
6	Pemasakan	5,03	0,368	5,39
7	Pendinginan dan <i>packaging</i> dodol	1,50	13,984	15,48
8	Pencucian	2,08	0,00	2,08
9	Perebusan	6,76	0,552	7,31
10	Toilet			5,09
11	Gudang bahan baku			34,5
12	Gudang produk jadi			41,4
13	Kantor			9,84
TOTAL LUAS MINIPLANT				134,74

Dari tabel 5.4 dapat diketahui bahwa luas *miniplant* yang akan dibangun adalah $\pm 134,74 \text{ m}^2$. Kebutuhan luas *miniplant* tersebut dirancang untuk waktu operasional *miniplant* selama 5 tahun.

5.2 Penetapan Kedekatan dan Hubungan Antar Mesin dan Departemen

Penentuan kedekatan dari mesin dan departemen yang terdapat di suatu perusahaan diperlukan dalam penetapan tata letak dari mesin dan departemen yang terdapat di perusahaan tersebut. Penentuan kedekatan ini penting dilakukan karena setiap mesin atau departemen yang terdapat di perusahaan memiliki karakteristik masing-masing, dimana karakteristik tersebut dapat digunakan untuk menentukan letak dari masing-masing mesin atau departemen yang terdapat di perusahaan.

Penetapan kedekatan dan hubungan antar mesin dan departemen dilakukan dengan melakukan analisa kedekatan menggunakan ARC (*Activity Relationship Chart*), ARD (*Activity Relationship Diagram*), dan SRD (*Space Relationship Diagram*).

5.2.1 Activity Relationship Chart (ARC)

Perencanaan fasilitas lebih mengarah kepada bagaimana penetapan kedekatan hubungan antar mesin dan departemen yang ada pada perusahaan yang diidentifikasi menggunakan *Activity Relationship Chart* (ARC). Penetapan kedekatan hubungan dengan metode ini berdasarkan penilaian subyektif oleh penulis dengan mempertimbangkan alasan kedekatan setiap departemen. Hubungan antar fasilitas dikategorikan berdasarkan derajat kedekatan ARC pada tabel 5.5 ini sebagai berikut :

Tabel 5.5 Derajat Hubungan dalam ARC

Kode Huruf	Keterangan
A	Mutlak perlu didekatkan
E	Sangat penting untuk didekatkan
I	Penting untuk didekatkan
O	Cukup / biasa
U	Tidak penting
X	Tidak dikehendaki berdekatan

Selain itu terdapat pula alasan dari penggunaan derajat hubungan diatas. Pada tabel 5.6 akan ditampilkan alasan penggunaan derajat hubungan dari ARC.

Tabel 5.6 Alasan Kedekatan

Kode	Deskripsi alasan kedekatan
1	Penggunaan catatan secara bersama
2	Menggunakan tenaga kerja yang sama
3	Menggunakan <i>space</i> area yang sama
4	Derajat kontak personal yang sering dilakukan
5	Derajat kontak kertas kerja yang sering dilakukan
6	Urutan aliran kerja
7	Melaksanakan kegiatan kerja yang sama
8	Menggunakan peralatan kerja yang sama
9	Kemungkinan adanya bau yang tidak mengenakan, suara bising, suhu panas atau dapat menimbulkan kerusakan pada produk.

Berdasarkan derajat kedekatan dan alasan hubungan ARC yang dijabarkan pada 5.5 dan 5.6, maka berikut merupakan ARC yang dihasilkan untuk mengetahui hubungan kedekatan antar departemen kerja, serta antar departemen dan fasilitas lainnya :

1	Gudang bahan baku	
2	Pengupasan dan pemotongan	E 6
3	Pencucian	E 6 U
4	Penghancuran buah dan penyaringan	6 O - U
5	Perebusan	E 4 U - U
6	Pemasakan	6 E - U - U
7	Pengisian 330 ml	A 6 U - U - U
8	Packaging 330 ml	6 A - U - U - U
9	Pengisian dan packaging 180 ml	O 6 U - U - U - U
10	Pendinginan dan packaging dodol	3 A - U - U - U - U
11	Gudang produk jadi	U 6 E - U - U - U - O
12	Kantor	- U 6 A - U - U - U 5 U
13	Toilet	A - U 6 U - U - U 9 U 9

Gambar 5.1 ARC pada *Miniplant*

Pada gambar 5.1, terdapat simbol angka dan huruf pada setiap selnya. Simbol angka yang dicantumkan merepresentasikan alasan kedekatan ke-2 departemen tersebut. Sedangkan huruf melambangkan bagaimana derajat kedekatan ke-2 departemen tersebut. Misalnya, antara departemen pengisian 330 ml dengan departemen *packaging* 330 ml diberikan simbol A-6. Artinya adalah ke-2 departemen tersebut mutlak perlu didekatkan dengan alasan urutan aliran kerja. Urutan kerja yang dimaksud ialah setelah melakukan pengisian ke dalam kemasan botol 330 ml maka perlu dilakukan proses *packaging* penutupan botol.

5.2.2 Activity Relationship Diagram (ARD)

Setelah menggambarkan ARC pada sub bab sebelumnya, langkah selanjutnya adalah membuat *Activity Relationship Diagram (ARD)*. ARD merupakan penggambaran hubungan kedekatan antar departemen dan fasilitas berdasarkan ARC. Dalam pembuatan ARD, kode derajat hubungan ARC diubah menjadi garis-garis tertentu. Pada tabel di bawah ini dijelaskan mengenai hubungan antara kode huruf pada ARC dan kode garis pada ARD.

Tabel 5.7 Hubungan Kode Huruf Pada ARC dan Kode Garis ARD

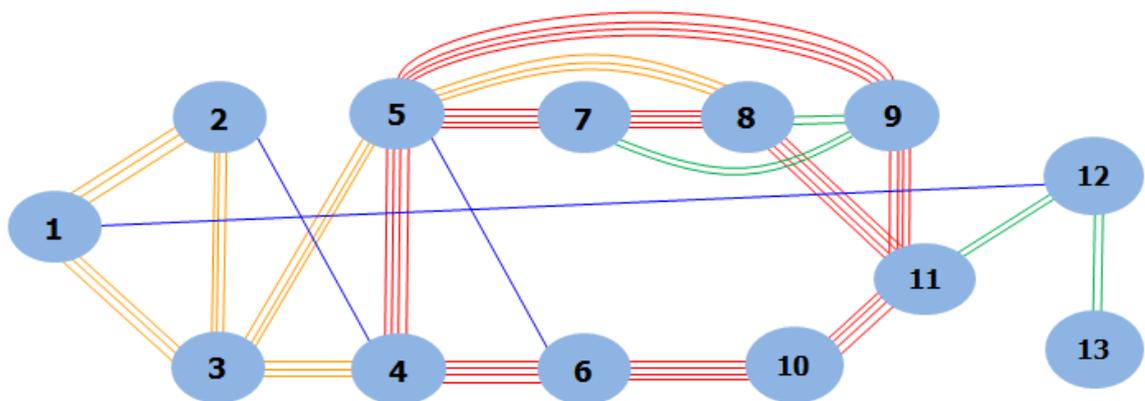
Kode Huruf	Derajat Kedekatan	Kode Garis	Warna
A	Mutlak		Merah
E	Sangat penting		Oranye
I	Penting		Hijau
O	Cukup atau biasa		Biru
U	Tidak penting	Tidak ada kode garis	Tidak ada
X	Tidak dikehendaki		Cokelat

Dari tabel 5.7 terlihat bahwa setiap derajat hubungan disimbolkan dengan kode-kode garis tertentu dan dengan warna tertentu pula. Rangkuman derajat hubungan antar fasilitas untuk rantai produksi *miniplant* dapat dilihat pada tabel 5.8 :

Tabel 5.8 Rekap Kode Hubungan ARC

No Departemen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1		I	I	U	U	U	U	U	U	U	U	O	U
2			I	O	U	U	U	U	U	U	U	U	U
3				E	E	U	U	U	U	U	U	U	U
4					A	A	U	U	U	U	U	U	U
5						O	A	E	A	U	U	U	U
6							U	U	U	A	U	U	U
7								A	I	U	U	U	U
8									I	U	A	U	U
9										U	A	U	U
10											A	U	U
11												I	I
12													I
13													

Kemudian langkah selanjutnya adalah menghubungkan garis ke masing-masing departemen dengan kode yang telah ditentukan. Berikut ini adalah hubungan garis antar departemen atau *Activity Relationship Diagram (ARD)* dari rantai produksi *miniplant* :



Gambar 5.2 ARD pada *Miniplant*

Dari gambar 5.2, diketahui hubungan antar departemen maupun fasilitas dan digunakan sebagai acuan dalam menyusun *layout* rantai produksi pada *miniplant* .

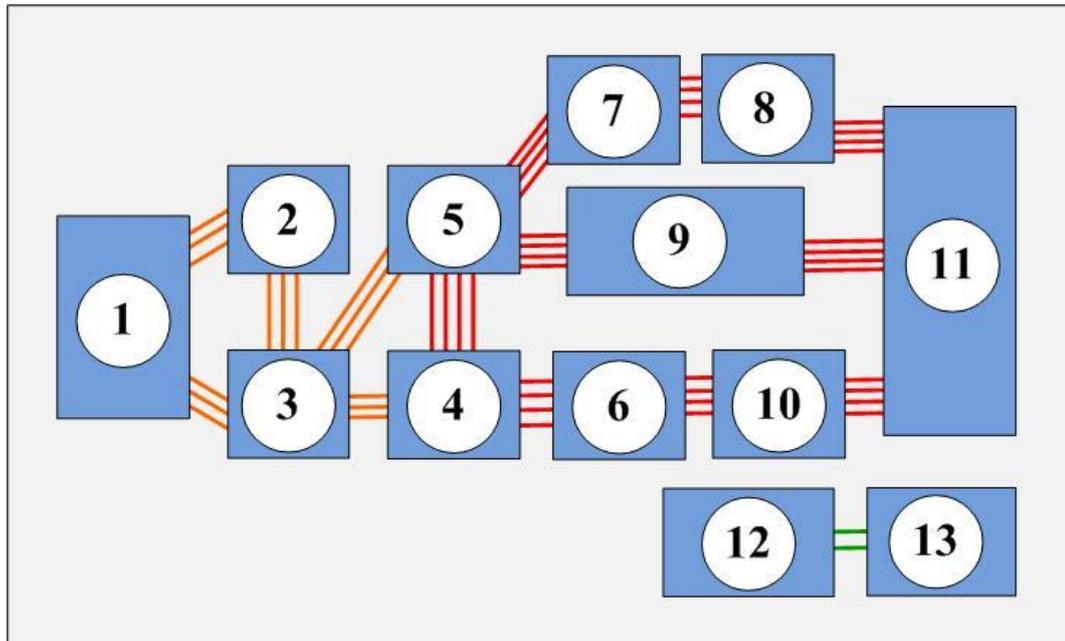
Tabel 5.9 merupakan keterangan dari masing-masing kode departemen dan fasilitas yang terdapat di lantai produksi.

Tabel 5.9 Keterangan Nama Departemen

No	Nama Departemen
1	Gudang bahan baku
2	Pengupasan dan pemotongan
3	Pencucian
4	Penghancuran buah dan penyaringan
5	Perebusan
6	Pemasakan
7	Pengisian 330 ml
8	<i>Packaging</i> 330 ml
9	Pengisian dan <i>Packaging</i> 180 ml
10	Pendinginan dan <i>Packaging</i> dodol
11	Gudang produk jadi
12	Kantor
13	Toilet

5.2.3 *Space Relationship Diagram (SRD)*

Langkah selanjutnya adalah melakukan pembuatan *Space Relationship Diagram (SRD)*. SRD merupakan gambaran kasar dari *layout* pabrik. Pada sub bab ini kode garis yang ditampilkan pada *Space Relationship Diagram (SRD)* hanya yang mempunyai hubungan urutan proses saja. SRD akan dibuat secara manual dan dengan menggunakan *software blocplan*. Berikut merupakan gambaran *layout* pabrik yang dibuat secara manual :



Gambar 5.3 Layout Miniplant dengan SRD Manual

Gambar manual SRD disusun dengan mempertimbangkan aliran proses produksi dan juga hubungan kedekatan antar departemen yang telah dijabarkan pada sub bab sebelumnya yakni pada proses pembuatan ARD.

Berikutnya merupakan tahapan pembuatan SRD *layout* rantai produksi dengan menggunakan *software blocplan*. *Software blocplan* merupakan sebuah *software* yang digunakan untuk membantu menyelesaikan *layout problem*, dengan cara memasukkan kode ARC dan luas tiap departemen dan fasilitas. Terlebih dahulu akan ditampilkan rekap nama departemen dan luas area tiap departemen :

	Number	Department	Area
New problem	1	Gudang Bahan B	34,5
	2	Pengupasan dan	2,94
	3	Pencucian	2,08
	4	Penghancuran bu	1,69
Enter or modify problem data.	5	Perebusan	7,31
	6	Pemasakan	5,39
	7	Pengisian 330 ml	3,78
	8	Packaging 300 m	1,88
	9	Pengisian dan Pa	3,33
	10	Pendinginan dan	15,48
	11	Gudang Produk J	41,4
	12	Kantor	9,84
	13	Toilet	5,09
	14		
	15		
	16		
	17		
	18		

Average Area	<input type="text" value="9,8"/>	Total Area	<input type="text" value="128"/>
Std. Dev. Area	<input type="text" value="12,4"/>		

Gambar 5.4 Input Departemen dan Luas Area

Berikutnya akan ditampilkan rekap hubungan antar departemen maupun fasilitas pada rantai produksi *miniplant* dalam bentuk matriks:

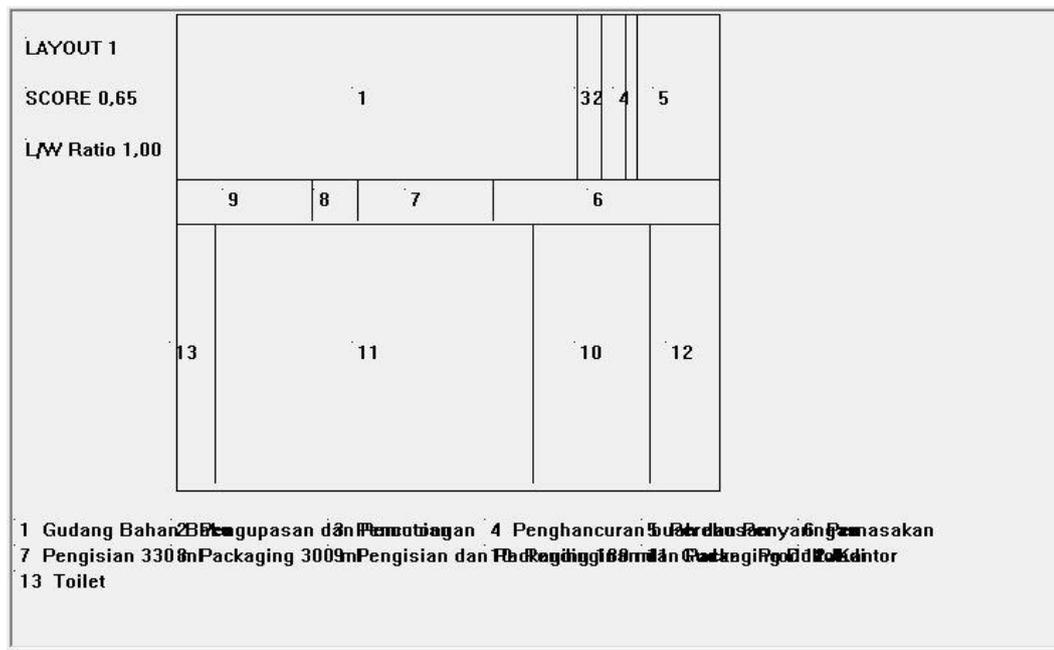
RELATIONSHIP CHART

		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Gudang Bahan	I	I	U	U	U	U	U	U	U	U	O	U
2	Pengupasan da		I	O	U	U	U	U	U	U	U	U	U
3	Pencucian			E	E	U	U	U	U	U	U	U	U
4	Penghancuran l				A	U	U	U	U	U	U	U	U
5	Perebusan					O	A	E	A	U	U	U	U
6	Pemasakan						U	U	U	A	U	U	U
7	Pengisian 330 n							A	I	U	U	U	U
8	Packaging 300								I	I	U	A	U
9	Pengisian dan F									U	A	U	U
10	Pendinginan da										A	U	U
11	Gudang Produk											I	I
12	Kantor												I
13	Toilet												

Enter or change code
A = Absolutely Essential
I = Important
U = Unimportant
E = Essential
O = Ordinary
X = Undesireable

Gambar 5.5 Rekap Hubungan Kedekatan Antar Departemen dan Fasilitas

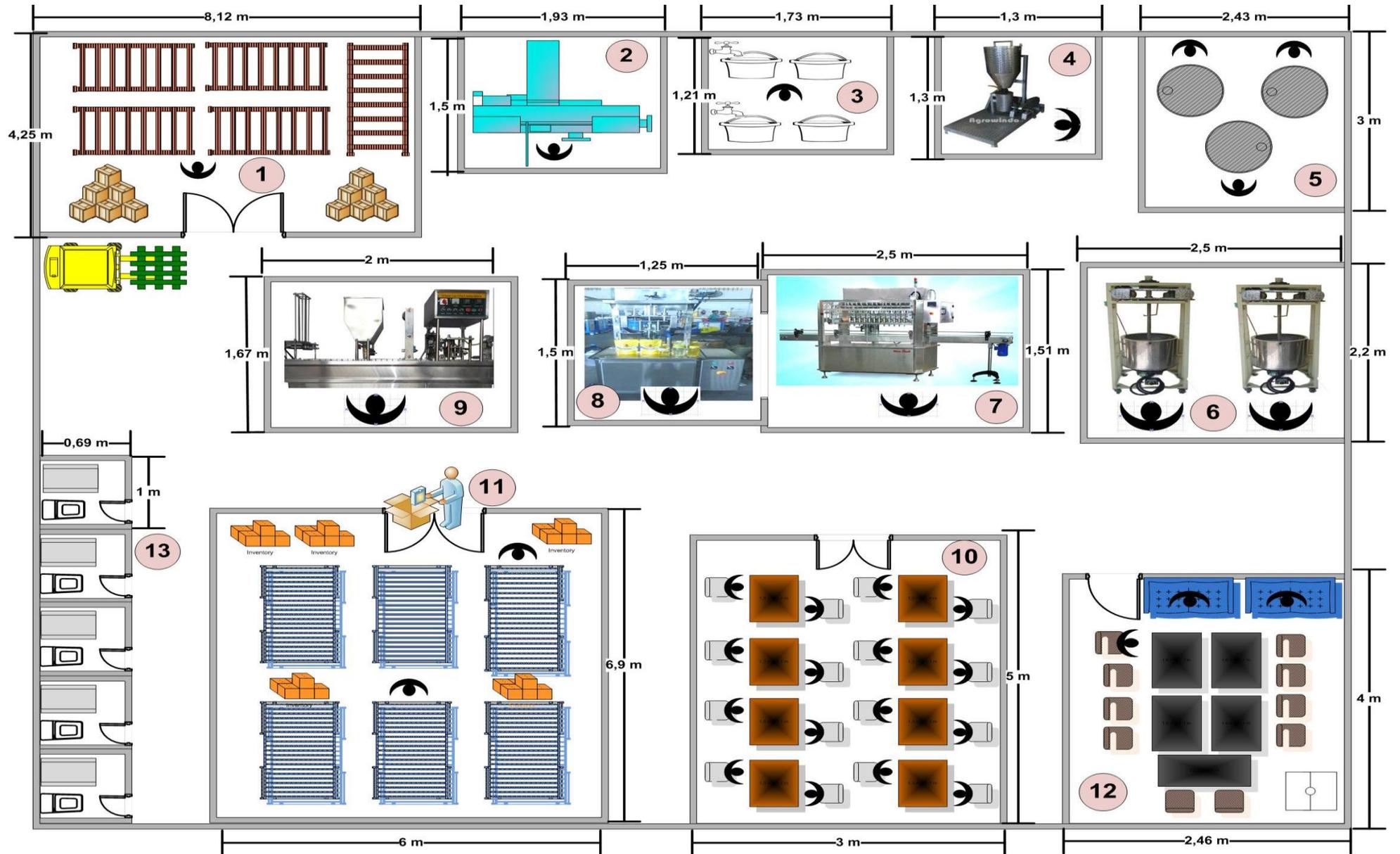
Setelah merekap hubungan kedekatan antar departemen seperti pada matriks di atas, berikut ini merupakan *layout* hasil *running software blocplan* yang di dapatkan :



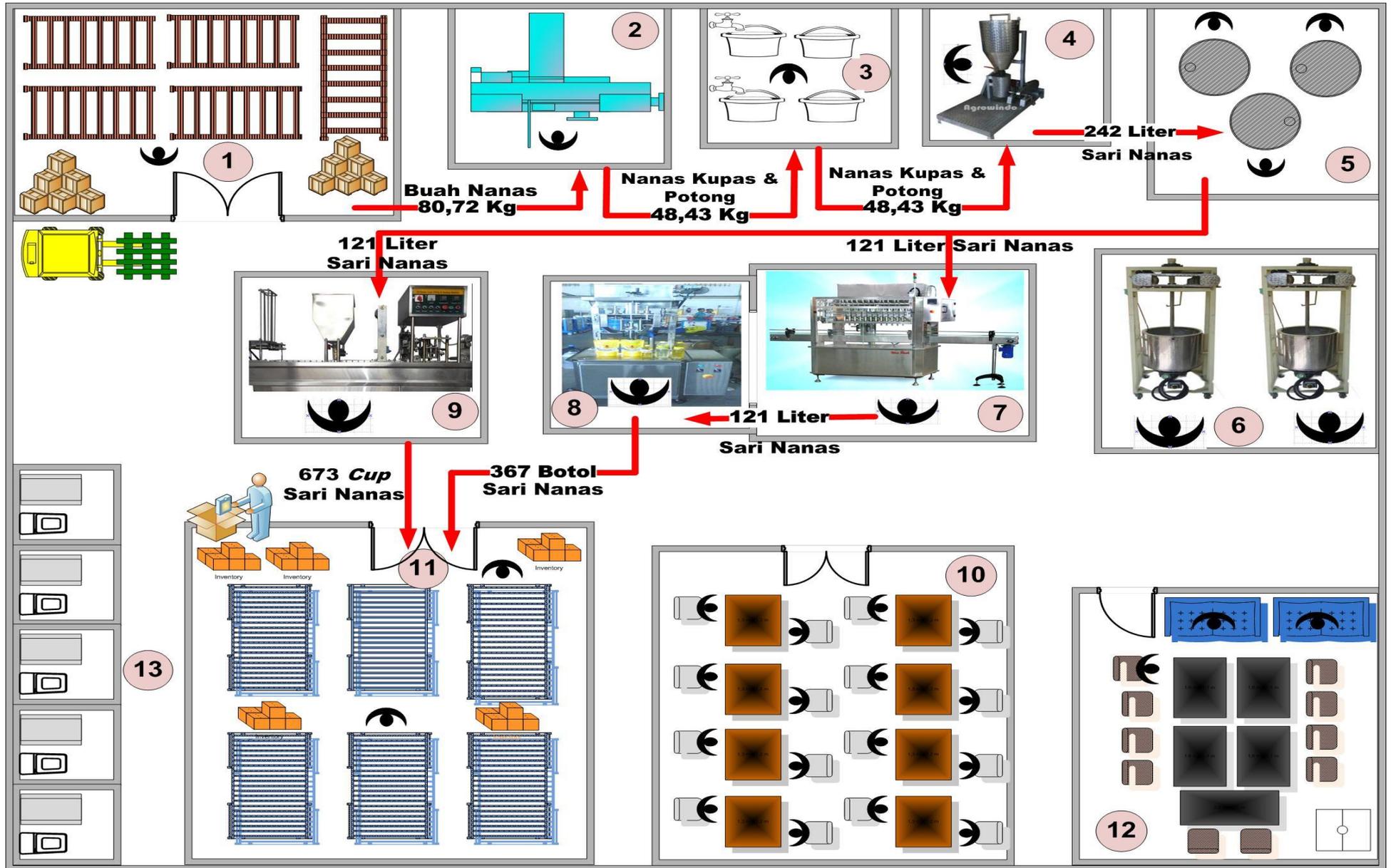
Gambar 5.6 *Layout Miniplant Hasil Running Software Blocplan*

5.2.4 Penentuan *Layout 2D Miniplant* dan *Flow Diagram* Proses Produksi

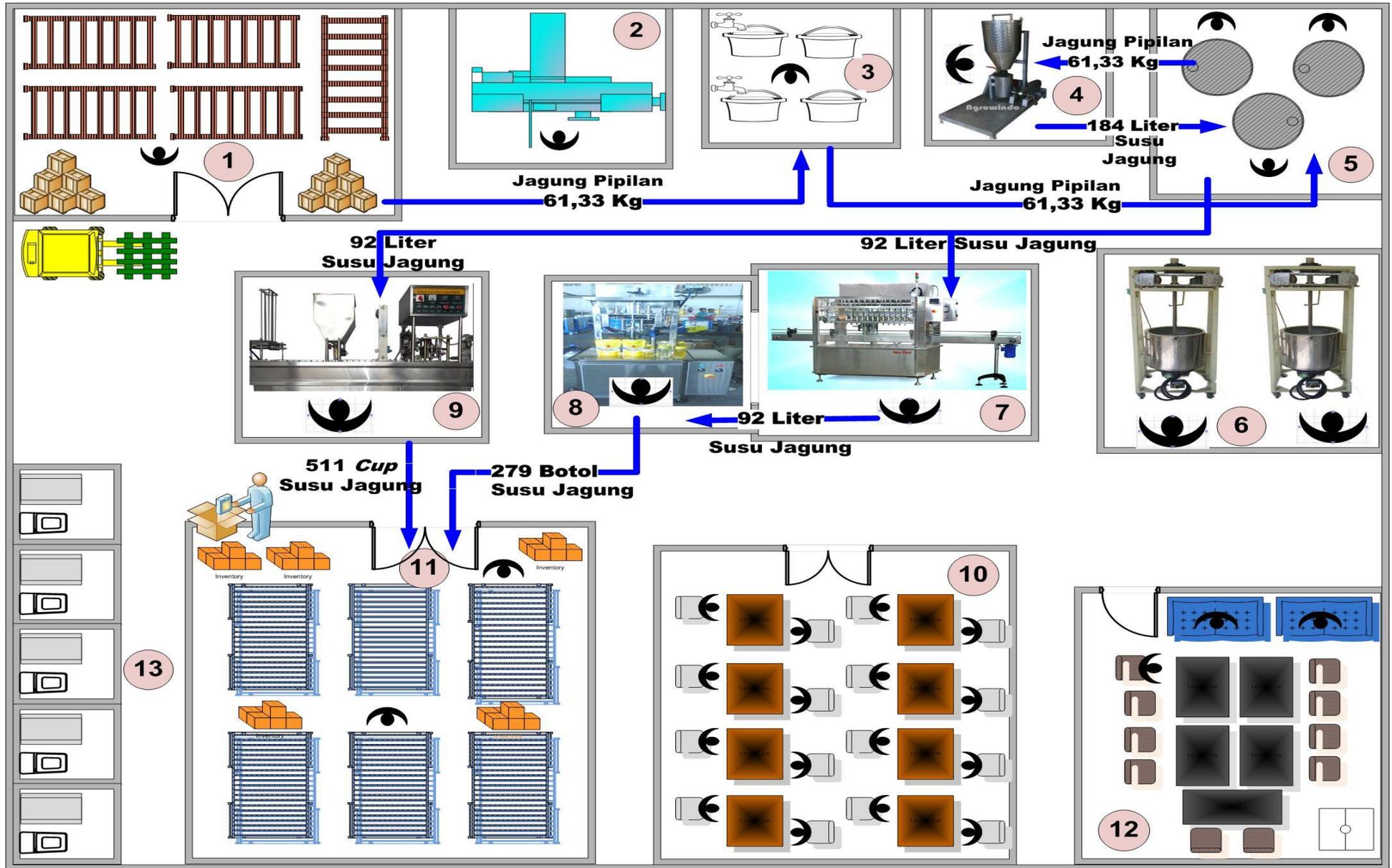
Berdasarkan data ARC, ARD, dan SRD pada sub bab sebelumnya, tahap berikutnya adalah penyusunan *layout 2D miniplant* yang akan memproduksi sari nanas, dodol nanas, susu jagung dan dodol jagung. Tata letak pada *layout 2D* tidak jauh berbeda dengan hasil *running software blocplan* pada bab sebelumnya, hanya perlu dilakukan sedikit penyesuaian. Penyesuaian tersebut dilakukan terhadap 2 departemen yakni departemen pencucian (departemen 2) dengan departemen pengupasan dan pemotongan buah nanas (departemen 3). Hasil *software blocplan* menunjukkan bahwa setelah gudang bahan baku terdapat departemen 3 dan kemudian diikuti departemen 2. Peletakan ini dianggap kurang tepat karena proses produksi menjadi tidak efisien khususnya pada proses produksi sari nanas dan dodol nanas. Oleh karena itu, pada penyusunan *layout 2D* tata letak diubah menjadi setelah gudang baku terdapat departemen 2 kemudian diikuti departemen 3. Berikut merupakan *layout 2D miniplant* dan *flow diagram* proses produksi tiap produk yang digambar dengan menggunakan *software Ms. Visio 2007*.



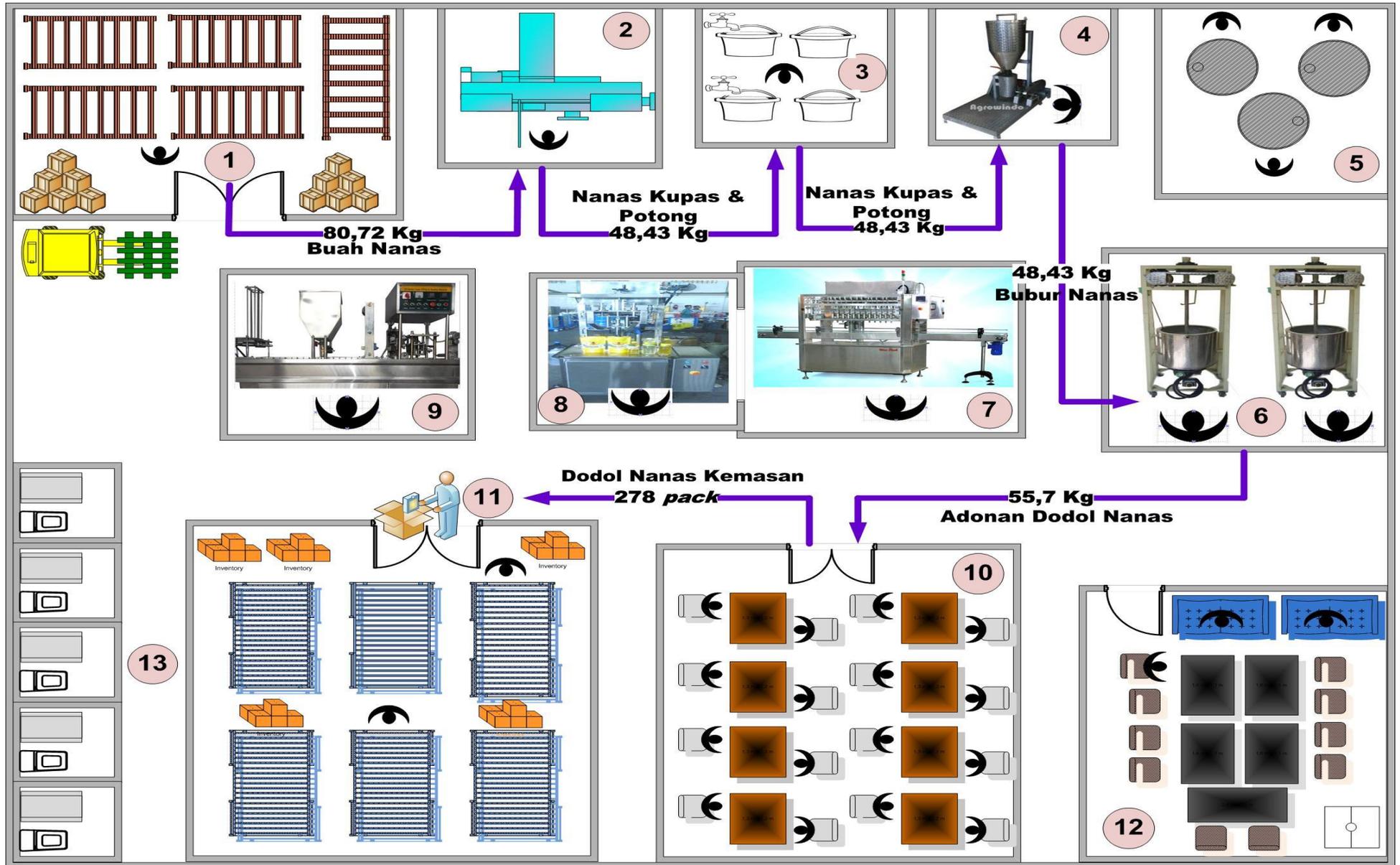
Gambar 5.7 Layout 2D Lantai Produksi Miniplant



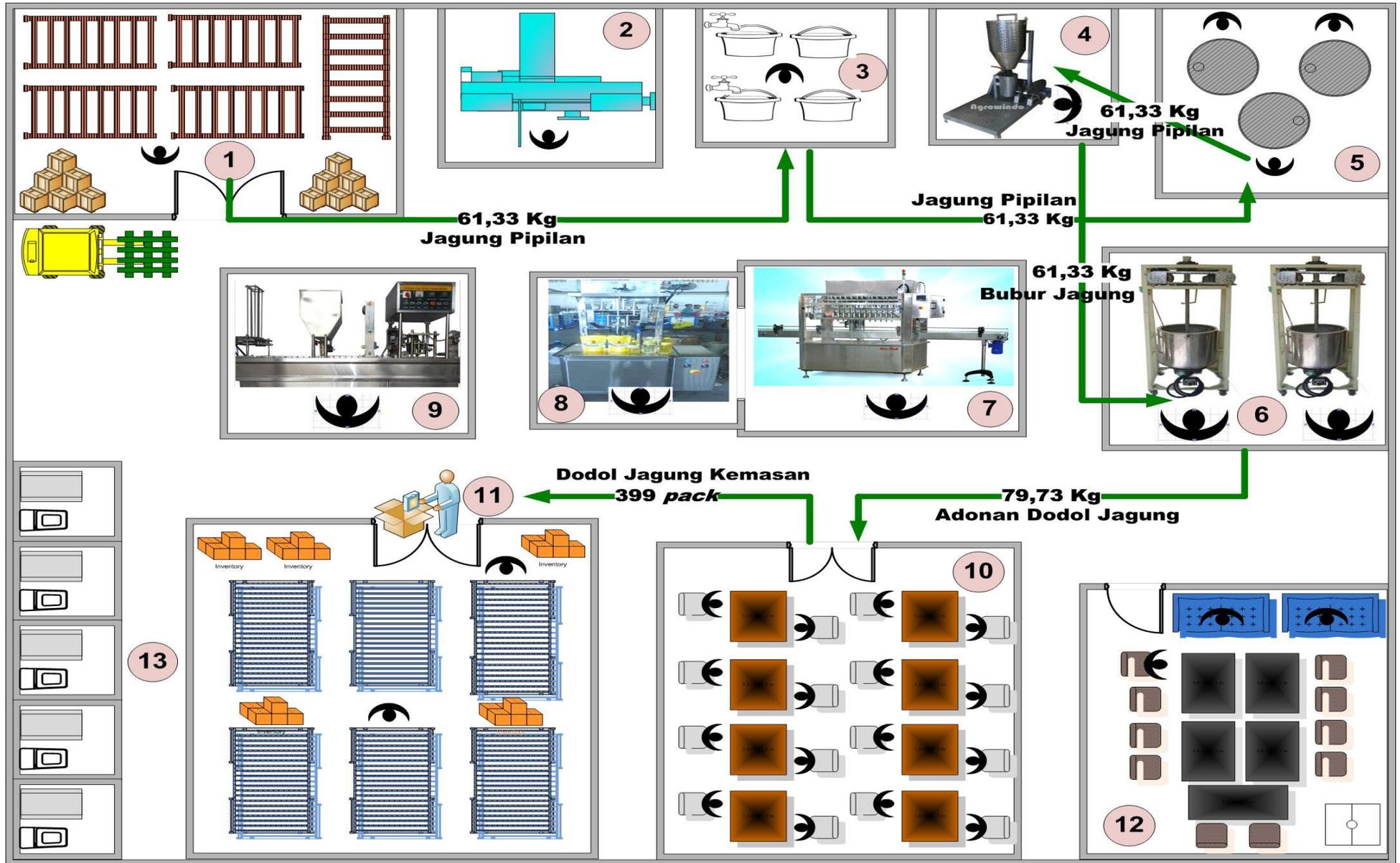
Gambar 5.8 Flow Diagram Produksi Sari Nanas



Gambar 5.9 Flow Diagram Susu Jagung



Gambar 5.10 Flow Diagram Dodol Nanas



Gambar 5.11 Flow Diagram Dodol Jagung

BAB 6

ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini dilakukan analisis terhadap hasil dari pengolahan data dan perencanaan fasilitas.

6.1 Analisis Estimasi *Market Share* dan Peramalan Permintaan

Perencanaan *market share* dan peramalan permintaan bertujuan untuk menentukan kebutuhan target produksi yang akan dicapai *miniplant*. Perencanaan *market share* bagi produk baru berguna untuk mengetahui *trend* pasar yang telah ada sebelumnya. Target pemasaran produk olahan berada di Provinsi Jawa Timur dengan peramalan permintaan selama 5 tahun. Pada proses peramalan permintaan, pendekatan yang dilakukan ialah dengan mengetahui jumlah penduduk yang menjadi konsumen produk olahan. Hal ini dilakukan karena tidak terdapatnya data historis permintaan produk sejenis di pasar maupun data dari perusahaan kompetitor yang memproduksi produk sejenis.

6.1.1 *Market share* dan peramalan permintaan produk sari buah nanas dengan dodol nanas

Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu daerah penghasil nanas terbesar di Indonesia. Namun di daerah Jawa Timur sendiri masih sangat jarang ditemukan usaha yang menghasilkan produk olahan nanas. Salah satu daerah di provinsi Jawa Timur dengan jumlah produksi nanas berlimpah berada di Kecamatan Ngancar, Kabupaten Kediri. Sejak tahun 2012, hasil produksi nanas di Kecamatan Ngancar mencapai lebih dari 120.000 ton setiap tahunnya. Hasil produksi yang berlimpah dimanfaatkan oleh sebagian masyarakat Ngancar untuk membuat sejumlah produk olahan nanas. Contohnya ialah UKM Murni Mandiri dengan produk minuman sari buah nanas *Cayenne* dan UKM Bu Karniah dengan produk dodol nanas Lagita. Produk olahan tersebut telah dijual di beberapa daerah di Jawa Timur, seperti di Kediri, Pare, Blitar dan Supermarket Transmart. Namun jumlah produksi UKM tersebut masih terbatas sementara potensi pasarnya cukup

baik. Oleh karena itu pada perancangan *miniplant*, kapasitas produksi diperbesar untuk memenuhi permintaan konsumen di seluruh Jawa Timur.

Tahap awal penentuan jumlah permintaan diketahui dari data historis tingkat konsumsi produk olahan nanas di Indonesia. Tingkat konsumsi di Jawa Timur diperoleh dengan mengalikan tingkat konsumsi olahan nanas nasional terhadap persentase penduduk Jawa Timur. Dengan demikian telah didapat data historis permintaan produk olahan nanas di Jawa Timur dalam 5 tahun terakhir. Data historis tersebut kemudian di *breakdown* kembali untuk penentuan *market share* produk olahan sari nanas dan dodol nanas secara spesifik. Proses penentuan *market share* ini tidak dapat diperkirakan secara akurat, karena tingkat volatilitas produk makanan yang cukup tinggi sehingga sulit memprediksi pola konsumsi masyarakat yang mudah berubah. Selain itu, estimasi *market share* sulit ditentukan karena tidak tersedianya data historis mengenai tingkat penjualan perusahaan kompetitor yang memproduksi produk sejenis di Jawa Timur.

Oleh karena itu, cara penentuan *market share* paling mendekati ialah dengan menggunakan cara rata-rata. Total persentase *market share* produk olahan nanas dibagi rata dengan sejumlah produk berupa sari nanas, dodol nanas, keripik nanas dan selai nanas. Dengan cara tersebut, maka setiap produk olahan nanas memiliki persentase *market share* yang sama. Estimasi persentase *market share* untuk produk sari nanas dan dodol nanas masing-masing sebesar 25%. Angka estimasi tersebut kemudian dikalikan dengan data historis permintaan produk olahan di Jawa Timur untuk kemudian dilakukan peramalan permintaan untuk 5 tahun berikutnya. Pada tabel 6.1 ditampilkan jumlah permintaan produk olahan selama 5 tahun :

Tabel 6.1 Jumlah Permintaan Produk Olahan Nanas

Produk Olahan	Jumlah Permintaan				
	2017	2018	2019	2020	2021
Sari Nanas 330 ml (botol)	91.732	95.364	99.011	102,648	106.284
Sari Nanas 180 ml (<i>cup</i>)	168.175	174.833	181.521	188.188	194.854
Dodol Nanas (<i>pack</i>)	69.500	72.500	75.250	78.000	80.750

Tingkat permintaan produk sari dan dodol nanas tersebut cukup relevan dengan desain kapasitas produksi *miniplant* yang diinginkan yaitu volume

produksi rendah untuk memenuhi sejumlah permintaan di Jawa Timur. Perbandingan antara hasil produksi sari nanas dan dodol nanas dengan jumlah penduduk Jawa Timur (± 36 juta jiwa), menunjukkan bahwa kapasitas produksi cukup rendah.

Sebagai bahan perbandingan lainnya ialah di daerah Subang, Jawa Barat terdapat usaha yang menghasilkan sari nanas dan dodol nanas. Produk sari nanas Subang dikenal dengan nama Pinadrink. Sari nanas dikemas dalam botol ukuran 330 ml dan telah dijual di sekitar Bandung dan Subang. Kapasitas produksi minuman sari buah nanas tersebut mencapai ± 3.000 botol per bulan dengan jumlah tenaga kerja mencapai 28 orang. Selain itu terdapat sejumlah UKM penghasil dodol nanas di Subang dengan kapasitas produksi mencapai ± 980 kg per bulan. Daerah pemasaran dodol nanas berada di Subang, Bandung, Cirebon, Jakarta, Bogor, Yogyakarta dan Bali. Di Subang terdapat 12 pelaku usaha dodol nanas. Hal tersebut menunjukkan bahwa masih sedikit pelaku usaha sari nanas dan dodol nanas serta produk olahan tersebut belum menjangkau Jawa Timur. Sehingga ini menjadi peluang baik untuk pemasaran produk olahan hasil produksi *miniplant*.

6.1.2 Market share dan peramalan permintaan produk susu jagung dengan dodol jagung

Selain memproduksi produk olahan berbahan dasar nanas, *miniplant* juga dioperasikan untuk memproduksi produk sejenis berupa sari dan dodol namun dengan bahan baku yang berbeda. Bahan baku yang digunakan adalah jagung pipilan dengan produk akhir berupa sari jagung (lebih populer dengan sebutan susu jagung) dan dodol jagung. Jagung dipilih sebagai bahan baku alternatif karena hasil produksinya yang cukup berlimpah di Kecamatan Ngancar. Selain itu, pengolahan susu jagung dan dodol jagung memiliki kesamaan proses serta menggunakan peralatan produksi yang sama dengan pengolahan produk olahan nanas.

Pola penentuan *market share* untuk produk susu jagung dan dodol jagung sama halnya dengan pola penentuan *market share* produk olahan nanas. Persentase *market share* ditentukan dengan cara membagi rata antara sejumlah

produk olahan yang bisa dihasilkan dari buah jagung. Cara ini dilakukan karena penentuan persentase produk olahan yang akan dipasarkan tidak dapat diperkirakan secara akurat disebabkan tingkat volatilitas produk makanan yang cukup tinggi sehingga sulit memprediksi pola konsumsi masyarakat.

Menurut Badan Penanaman Modal Jawa Timur, terdapat 8 produk olahan jagung berupa makan dan minuman yang berpotensi dikembangkan di Jawa Timur. Sebelum membagi rata persentase *market share*, terlebih dahulu diidentifikasi produk olahan jagung yang banyak diproduksi dan dipasarkan di Jawa Timur. Sejumlah UKM atau usaha *home industry* yang tersebar di beberapa kota di Jawa Timur telah menghasilkan produk olahan berupa emping jagung, keripik jagung, dan jagung goreng. Beberapa diantaranya berada di Malang, Kediri, Blitar, Tuban, Madura, dan Ponorogo. Sehingga diasumsikan bahwa $\pm 90\%$ produk olahan jagung yang populer di Jawa Timur berupa 3 jenis produk makanan tersebut. Sehingga sisa *market share* sebanyak $\pm 10\%$ menjadi peluang untuk 5 produk olahan jagung yang lainnya. Pada sub bab 4.1.2 telah diperoleh bahwa *market share* produk susu jagung dan dodol jagung masing-masing sebesar 2%. Dengan estimasi *market share* tersebut kemudian dilakukan peramalan tingkat permintaan produk susu jagung dan dodol jagung dalam jangka waktu 5 tahun ke depan. Pada tabel 6.2 ditampilkan jumlah permintaan produk olahan selama 5 tahun :

Tabel 6.2 Jumlah Permintaan Produk Olahan Jagung

Produk Olahan	Jumlah Permintaan				
	2017	2018	2019	2020	2021
Susu Jagung 330 ml (botol)	69.695	74.245	78.795	83.345	87.895
Susu Jagung 180 ml (<i>cup</i>)	127.774	136.116	144.458	152.798	161.140
Dodol Jagung (<i>pack</i>)	99.750	106.250	112.750	119.250	125.750

Dari tabel 6.2 diketahui bahwa tingkat permintaan produk olahan jagung tidak jauh berbeda dengan produk olahan nanas. Volume produksi yang rendah menyebabkan pemasaran ke-4 jenis produk akan dilakukan secara bertahap ke untuk menjangkau seluruh konsumen di Jawa Timur.

6.2 Analisis Kebutuhan Jumlah Peralatan Produksi

Perhitungan jumlah unit kerja bertujuan untuk mengetahui jumlah peralatan produksi yang dibutuhkan untuk mencapai target produksi. Ketika jumlah permintaan berubah, maka jumlah peralatan produksi perlu ditinjau ulang karena adanya kemungkinan penambahan jumlah peralatan. Pada penelitian ini, kebutuhan jumlah unit kerja pada tahun 2017-2021 secara umum terbagi atas 2 yakni :

- Peralatan produksi yang jumlahnya tetap ketika jumlah permintaan bertambah setiap tahun
- Peralatan produksi yang jumlahnya bertambah ketika jumlah permintaan juga bertambah

6.2.1 Analisis Kebutuhan Jumlah Peralatan Produksi yang Tetap

Peralatan produksi yang dipilih merupakan mesin yang dapat digunakan untuk memproses berbagai jenis bahan baku atau komponen. Pemakaian suatu mesin untuk produk olahan yang berbeda bertujuan untuk meminimalisir investasi akan pembelian mesin serta mencegah pemborosan terkait pembelian mesin dengan jumlah yang berlebih. Pemakaian satu mesin yang memproses sejumlah bahan baku dilakukan dengan mempertimbangkan utilitas mesin dan lamanya mesin beroperasi dalam rentang waktu 1 *shift* pekerjaan (8 jam) per hari.

Salah satu contohnya ialah mesin *Cup Sealer 2 Line* Mekanik yang digunakan untuk proses pengisian dan *Packaging* kemasan *cup* 180 ml untuk produk olahan sari nanas dan susu jagung. Mesin tersebut dapat digunakan secara bergantian untuk proses pengisian ke-2 jenis produk. Alasannya adalah nilai utilitas mesin hanya sebesar 6,38% dan total waktu mesin beroperasi ialah selama 27 menit dalam 1 *shift* (8 jam) proses produksi. Nilai utilitas yang kecil menunjukkan bahwa kapasitas mesin masih lebih besar dibandingkan *demand* yang harus diproses dan masih bisa dipergunakan untuk memproses bahan baku dengan jumlah yang lebih banyak lagi. Atas dasar tersebut, tidak perlu membeli 2 mesin *Cup Sealer 2 Line* Mekanik untuk 2 produk olahan yang berbeda.

Pada tabel 6.3 ditampilkan nilai utilitas dan waktu operasi yang menjadi dasar dalam penentuan jumlah kebutuhan mesin :

Tabel 6.3 Jumlah Kebutuhan Mesin

Mesin	Produk Olahan	Komponen	Utilitas	Waktu Operasi (Menit)	Jumlah Unit
<i>Zhengzhou Really Machine</i>	Sari Nanas	Buah Nanas	6,30%	27	1
	Dodol Nanas	Jagung Pipilan			
Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100	Sari Nanas	Buah Nanas	30,78%	132	1
	Dodol Nanas	Buah Nanas			
	Susu Jagung	Jagung Pipilan			
	Dodol Jagung	Jagung Pipilan			
Mesin <i>Filling Semi Auto</i>	Sari Nanas	Buah Nanas	9,91%	43	1
	Susu Jagung	Jagung Pipilan			
Mesin Penutup Botol DK 50 Z	Sari Nanas	Buah Nanas	7,51%	32	1
	Susu Jagung	Jagung Pipilan			
Mesin <i>Cup Sealer 2 Line</i> Mekanik	Sari Nanas	Buah Nanas	6,38%	27	1
	Susu Jagung	Jagung Pipilan			
Mesin Pengaduk Dodol Jaya Teknik	Dodol Nanas	Buah Nanas	42,09%	180	1
	Dodol Jagung	Jagung Pipilan	42,09%	180	1
Dandang Perebusan dan Tungku	Susu Jagung & Dodol Jagung	Jagung Pipilan	14,02%	60	1
	Sari Nanas	Sari Nanas	28,06%	120	1
	Susu Jagung	Susu Jagung	28,06%	120	1

- Dari tabel 6.3 dapat diketahui bahwa kebutuhan satu unit mesin untuk memproses berbagai macam bahan baku dan komponen ialah mesin *Zhengzhou Really Machine*, Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100, Mesin *Filling Semi Auto*, Mesin Penutup Botol DK 50 Z, Mesin *Cup Sealer 2 Line* Mekanik. Penggunaan satu mesin tersebut dikarenakan utilitas mesin yang belum maksimal serta waktu operasional yang pendek dibandingkan 1 *shift* pekerjaan selama 8 jam. Sehingga mesin dapat digunakan secara bergantian antara produk yang satu dengan produk yang lainnya.
- Proses pemasakan dodol nanas dan dodol jagung masing-masing membutuhkan 1 mesin Pengaduk Dodol Jaya Teknik. Meskipun utilitas tiap

mesin belum maksimal, namun waktu operasi mesin yang relatif lama yakni selama 3 jam dalam 1 *shift* pekerjaan. Apabila 1 mesin digunakan secara bergantian untuk memasak dodol nanas dan dodol jagung maka 1 *shift* waktu proses produksi tidak cukup.

- Proses perebusan membutuhkan sebanyak 3 unit dandang perebusan. Masing-masing dandang digunakan untuk proses perebusan sari nanas, perebusan susu jagung dan perebusan jagung pipilan. Penggunaan dandang secara terpisah dikarenakan proses perebusan sari nanas dan susu jagung yang relatif lama sama halnya seperti proses pemasakan dodol. Sehingga jika satu dandang digunakan untuk melakukan perebusan ke-3 produk, maka akan melebihi 1 *shift* pekerjaan. Selain itu, perbedaan jenis komponen dan bahan baku yang diolah mengakibatkan proses lebih efisien jika perebusan tiap bahan baku dilakukan dengan wadah tersendiri.
- Peralatan produksi yang jumlahnya juga tetap selama 5 tahun ialah baskom sebagai wadah untuk pencucian bahan baku berupa potongan buah nanas dan jagung pipilan. Jumlah baskom yang dibutuhkan sebanyak 4 unit dengan kapasitas 71 liter per baskom. Pertimbangannya ialah kapasitas yang besar, dan wadah tersebut dapat digunakan secara bergantian untuk proses pencucian bahan baku.

6.2.2 Analisis Kebutuhan Jumlah Peralatan Produksi yang Bertambah

Peralatan produksi yang bertambah sesuai dengan pertambahan jumlah permintaan produk ialah loyang cetakan dan pisau dapur. Loyang cetakan berfungsi sebagai wadah untuk mendinginkan serta mencetak adonan dodol sementara pisau dapur alat yang digunakan oleh karyawan untuk memotong dodol sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Penambahan loyang cetakan diikuti juga dengan penambahan pisau dapur.

Penentuan kebutuhan jumlah loyang cetakan berbeda dengan penentuan kebutuhan peralatan produksi yang menggunakan perbandingan antara target produksi dengan kapasitas produksi. Spesifikasi loyang cetakan berbeda dengan mesin yang mempunyai kapasitas untuk memproses komponen atau bahan baku

per satuan waktu. Loyang cetakan hanya berfungsi sebagai wadah untuk menampung adonan dodol yang telah matang. Sementara kapasitas produksi untuk proses pemotongan dan *packaging* dilakukan oleh karyawan, yakni 5 kg/jam tiap karyawan. Daya tampung loyang cetakan yang terbatas yakni hanya cukup menampung ± 10 kg adonan dodol menyebabkan jumlah loyang cetakan menyesuaikan jumlah adonan dodol yang dihasilkan. Misalnya, jumlah produksi adonan dodol nanas dan dodol jagung pada tahun 2017 masing sebanyak 55,7 kg dan 79,73 kg per hari, maka jumlah loyang cetakan yang dibutuhkan untuk dodol nanas sebanyak 6 unit dan adonan dodol jagung sebanyak 8 unit. Sehingga kebutuhan loyang cetakan dan pisau dapur pada tahun 2017 sebanyak 14 unit. Dengan cara yang sama, maka diperoleh kebutuhan loyang cetakan dan pisau dapur pada tahun 2018-2019 sebanyak 15 unit dan tahun 2020-2021 sebanyak 17 unit.

6.2.3 Rekapitulasi Biaya Investasi Mesin

Pada sub bab ini dilakukan rekapitulasi biaya pembelian seluruh peralatan produksi yang dibutuhkan untuk dapat melakukan kegiatan produksi pada *miniplant*. Pada tabel 6.4 ditampilkan biaya untuk pembelian mesin pada tahun 2017 sebagai berikut :

Tabel 6.4 Biaya Pembelian Mesin Tahun 2017

Mesin	Kapasitas Mesin	Harga per Unit	Jumlah Mesin	Total
<i>Zhengzhou Really Machine</i>	6 buah/menit	Rp 13.000.000	1	Rp 13.000.000
Mesin Blender Buah Agrowindo Tipe BLD-100	100 kg/jam	Rp 11.000.000	1	Rp 11.000.000
Dandang Perebusan dan Tungku serta Gas LPG	300 liter atau 80 kg	Rp 650.000	3	Rp 1.950.000
Mesin <i>Filling</i> Semi Auto	5 liter/menit	Rp 90.000.000	1	Rp 90.000.000
Mesin <i>Cup Sealer 2 Line</i> Mekanik	8 liter/menit	Rp 50.000.000	1	Rp 50.000.000
Mesin Penutup Botol DK50Z	1200 botol/jam	Rp 5.725.000	1	Rp 5.650.000
Mesin Pengaduk Dodol Jaya Teknik	100 kg	Rp 9.650.000	2	Rp 19.300.000
Baskom Plastik USA	71 liter	Rp 141.000	4	Rp 564.000

Tabel 6.4 Biaya Pembelian Mesin Tahun 2017

Mesin	Kapasitas Mesin	Harga per Unit	Jumlah Mesin	Total
Loyang Cetakan	10 kg	Rp 30.000	14	Rp 420.000
Pisau Dapur	-	Rp 50.000	14	Rp 700.000
TOTAL BIAYA				Rp191.884.000

Mesin-mesin tersebut dipilih berdasarkan kapasitas mesin agar dapat memenuhi permintaan konsumen pada tahun 2017. Total biaya yang dibutuhkan untuk pembelian peralatan produksi pada tahun 2017 ialah sebesar Rp 191.884.000 . Terdapat 2 mesin dengan biaya paling mahal yaitu mesin pengisian kemasan botol dan mesin pengisian kemasan *cup*, masing-masing sebesar Rp 90.000.000 dan Rp 50.000.000 . Harga mesin yang cukup mahal disebabkan mesin-mesin tersebut memiliki kapasitas produksi yang cukup besar dan dapat beroperasi secara otomatis. Sedangkan mesin lainnya merupakan mesin dengan kapasitas produksi yang besar namun dengan harga yang lebih terjangkau.

Pada tahun 2018 dan 2020 dilakukan penambahan unit peralatan produksi berupa loyang cetakan dan pisau dapur. Penambahan unit kerja tersebut berpengaruh terhadap penambahan biaya investasi untuk pembelian peralatan produksi pada tahun 2018 dan 2020. Pada tabel 6.5 ditampilkan rincian penambahan biaya investasi tersebut :

Tabel 6.5 Penambahan Biaya Investasi

Tahun	Peralatan Produksi	Penambahan Unit	Harga Per Unit	Total
2018	Loyang Cetakan	1	Rp 30.000	Rp 30.000
	Pisau Dapur	1	Rp 50.000	Rp 50.000
2020	Loyang Cetakan	2	Rp 30.000	Rp 60.000
	Pisau Dapur	2	Rp 50.000	Rp 100.000
TOTAL BIAYA				Rp 240.000

Dari tabel 6.5 diketahui bahwa total penambahan biaya pembelian peralatan produksi selama tahun 2018-2021 ialah sebesar Rp 240.000 . Biaya-biaya pembelian mesin tersebut dapat diminimalisir khususnya pada mesin dengan harga yang sangat mahal. Salah satu caranya ialah dengan memilih peralatan produksi dengan kapasitas yang lebih kecil atau sama namun dengan

harga yang lebih murah. Berikut adalah beberapa alternatif mesin yang dapat digunakan :

Tabel 6.6 Alternatif Mesin

No	Nama Proses	Alat /Mesin	Spesifikasi	Harga
1	Pengupasan nanas	ORANGEMECH	Konsumsi Energi 1,5 kW; berat 150 kg; dimensi 1200mm x 700mm x 1900mm; kapasitas 400 buah/jam.	Rp 10.525.000
2	Pengisian Botol	Mesin Pengisi Cairan <i>QSG Pneumatic Filling</i>	Berat 140 kg; kapasitas : 20 botol/menit; rentang pengisian 100-500 ml; <i>power</i> Kompresor 2 PK	Rp 40.950.000
3	<i>Packaging Cup</i>	<i>Semi Automatic Cup Sealer (FRG-2001B)</i>	Konsumsi Energi 400 W; dimensi 450 x 360 x 690mm; kapasitas 400cup/jam; berat 32 kg	Rp 7.550.000

Dari tabel 6.6 diketahui terdapat 3 jenis mesin yang dapat dijadikan alternatif pengganti dari mesin yang telah ditentukan sebelumnya. Penyediaan alternatif ini bertujuan untuk meminimalisir biaya investasi pembelian mesin produksi. Mesin-mesin tersebut berbeda dari segi kapasitas dan harga. Selain itu proses pengisian *cup* dilakukan secara manual tidak menggunakan mesin, hanya pada proses pengemasan dilakukan dengan bantuan mesin.

6.3 Analisis Urutan Proses Produksi

Pada sub bab 4.10 diketahui bahwa urutan proses produksi yang terpilih ialah (a) Dodol nanas–dodol jagung–susu jagung–sari nanas dan (b) Dodol nanas–dodol jagung–sari nanas–susu jagung. Rentang waktu proses pada kedua alternatif tersebut adalah sama, karena yang berubah hanya urutan proses produksi susu jagung dengan sari nanas. Produksi dodol nanas dan dodol jagung diutamakan karena waktu proses relatif lebih lama dibanding susu jagung dan sari nanas.

Penentuan jam kerja pada proses produksi mempertimbangkan proses seri dan paralel. Proses paralel merupakan sejumlah proses yang dapat dilakukan secara bersamaan. Proses paralel dapat dilakukan karena aktivitas yang dilakukan

berbeda, peralatan produksi yang digunakan berbeda dan rentang waktu pelaksanaan juga berbeda. Contoh proses paralel adalah proses pengupasan dan pemotongan nanas dengan proses pencucian jagung pipilan atau proses pemasakan dodol jagung dengan pemasakan dodol nanas. Sementara proses seri merupakan proses yang dapat dikerjakan dengan menunggu urutan proses-proses sebelumnya. Proses seri dilakukan karena terbatasnya jumlah peralatan produksi. Berikut adalah penjelasan beberapa proses seri yang telah digambarkan sekilas pada sub bab 4.10 :

- Dodol nanas dengan dodol jagung : Proses penghancuran biji jagung dilakukan setelah proses penghancuran buah nanas. Penyebabnya adalah mesin blender untuk menghancurkan buah berjumlah 1 unit.
- Dodol nanas dengan susu jagung : Proses pencucian biji jagung dilakukan setelah proses pencucian buah nanas. Penyebabnya departemen pencucian dikhususkan hanya menampung 1 jenis bahan baku untuk tiap proses pengolahan produk.
- Dodol jagung dan susu jagung : (a) Proses perebusan biji jagung untuk bahan baku susu jagung dilakukan setelah perebusan biji jagung bahan baku dodol. Penyebabnya ialah dandang perebusan khusus untuk merebus biji jagung berjumlah 1 unit. (b) Proses penghancuran jagung untuk bahan baku susu dilakukan setelah proses penghancuran jagung untuk bahan baku dodol.
- Susu jagung dan sari nanas : (a) Proses pencucian buah nanas dilakukan setelah proses pencucian biji jagung. (b) Proses penghancuran buah nanas dilakukan setelah proses penghancuran biji jagung.

Berdasarkan kedua alternatif urutan yang telah disebutkan sebelumnya, total waktu proses produksi paling lama terjadi ketika proses produksi dodol jagung. Sehingga, waktu operasional *miniplant* mengikuti waktu proses produksi dodol jagung yakni mulai pukul 08.00 WIB dan selesai pada pukul 15.56 WIB. Urutan proses produksi ini juga dijadikan sebagai acuan untuk penentuan penjadwalan kerja pada tahun 2018-2021.

Penjadwalan kerja pada tahun 2017 memenuhi syarat waktu 1 *shift* pekerjaan selama 8 jam. Berbeda halnya dengan penjadwalan kerja pada tahun 2018-2021. Penyebabnya adalah massa *input* yang terus bertambah setiap tahunnya. Bertambahnya massa *input* mengakibatkan waktu proses produksi juga semakin lama dan rentang waktu operasional *miniplant* tentu akan bertambah. Pada tabel 6.7 ditampilkan waktu operasional *miniplant* pada tahun 2018-2021 :

Tabel 6.7 Waktu Operasional 2018-2021

Tahun	Waktu Operasional	
	Mulai	Selesai
2018	8:00:00	16:00:23
2019	8:00:00	16:04:29
2020	8:00:00	16:08:35
2021	8:00:00	16:12:40

Perbedaan waktu yang ditunjukkan pada tabel 6.7 tidak terlalu signifikan. Hal ini disebabkan jumlah peningkatan *demand* per tahun tidak terlalu signifikan. Dapat dilihat pada tabel 4.15 dan 4.19 bahwa jumlah peningkatan *demand* yakni ± 1 ton per tahun atau setara dengan penambahan massa *input* ± 4 kg per hari setiap tahun. Perubahan waktu operasional pada tahun 2019-2021 hanya mengalami penambahan dalam hitungan menit. Sehingga pada tahun 2019-2021 perlu dilakukan penyesuaian jam kerja karena akan melewati batas 1 *shift* pekerjaan. Solusi yang dapat diterapkan ialah penambahan jam lembur kerja ± 1 jam per hari. Penambahan jam lembur ini nantinya akan berdampak pada upah atau gaji karyawan.

6.4 Analisis Tata Letak dan Desain *Layout Miniplant*

Tiap stasiun atau departemen kerja pada *layout 2D miniplant* mewakili satu proses atau aktivitas dalam rangkaian proses produksi. Perancangan *layout* diawali dengan menghitung luas tiap departemen. Luas tiap departemen ditentukan dengan mencari luas peralatan produksi serta perabotan yang terdapat didalamnya. Perabotan yang dibutuhkan tiap departemen disesuaikan dengan kebutuhan operator atau karyawan untuk memberikan kenyamanan saat melakukan pekerjaan. Secara umum, seluruh departemen kerja membutuhkan perabotan kursi. Fungsi perabotan kursi pada tiap departemen adalah sebagai

tempat duduk operator untuk mengawasi peralatan produksi ketika proses produksi berlangsung atau tempat beristirahat sejenak. Khusus departemen pendinginan dan *packaging* dodol, dibutuhkan penambahan perabotan berupa meja dapur. Meja dapur berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan loyang cetakan dodol ketika proses pendinginan serta tempat bagi karyawan untuk melakukan proses pemotongan dan *packaging* dodol.

Selain itu, *miniplant* juga diberi ruangan (fasilitas) tambahan berupa toilet, gudang bahan baku, gudang produk jadi serta kantor. Gudang bahan baku berfungsi sebagai tempat penyimpanan material atau bahan mentah yang akan digunakan pada proses produksi. Gudang produk jadi berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara seluruh produk olahan. Kantor berfungsi sebagai tempat mengadakan rapat atau sebagai ruang pertemuan, tempat beristirahat serta tempat untuk kegiatan yang bersifat administratif.

Tahap berikutnya merupakan penentuan kedekatan hubungan antar departemen kerja. Identifikasi kedekatan dilakukan dengan metode ARC, ARD, SRD manual dan SRD dengan menggunakan *software blocplan*. Secara umum, departemen kerja dan ruangan tambahan diletakkan berdekatan dengan alasan urutan aliran kerja, derajat kontak personal dan kontak kertas kerja yang sering dilakukan. Misalnya departemen pengisian kemasan botol 330 ml mutlak didekatkan dengan departemen *packaging* botol, dengan alasan setelah proses pengisian ke dalam botol proses selanjutnya merupakan proses penutupan botol (urutan aliran kerja). Ruangan yang tidak penting didekatkan disebabkan adanya kemungkinan bau yang tidak mengenakkan, suara bising, suhu panas atau dapat menimbulkan kerusakan pada produk.

Tahap berikutnya adalah perancangan *layout* yang digambar dalam bentuk 2D. Hasil *layout* 2D menunjukkan penataan fasilitas pada *miniplant* menerapkan tata letak proses. Penataan mesin dan peralatan produksi diatur oleh fungsi yang sama dan dapat dengan mudah diubah urutannya. Tata letak proses digunakan pada proses produksi berbagai macam produk dengan volume rendah sesuai dengan kebutuhan perancangan *miniplant* yang memproduksi 4 jenis produk dengan kapasitas produksi rendah. Urutan proses juga dapat diubah dengan mudah sesuai dengan perbedaan proses produksi tiap produk olahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A., Qureshi, R.J & Jahanzaib, M. (2013). "Performance Improvement of Flexible Manufacturing System: A Case Study", *Research Journal Of Science & IT Management*, Vol.2, No.6, hal 7-17.
- Anityasari, M. & Wessiani, N.A. (2011). *Analisa Kelayakan Usaha Dilengkapi Kajian Manajemen Resiko*. Edisi Pertama. Surabaya : Guna Widya
- Ahyari, A. (1994). *Manajemen Produksi*, Edisi 4 : *Perencanaan Sistem Produksi*. Yogyakarta : BPFE Yogyakarta
- Assauri, S. (1993). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
- Badan Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Timur. (2015). *Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah (LAKIP)*. Surabaya
- Badan Penanaman Modal Provinsi Jawa Timur. (2009). *Profil Investasi : Peluang Investasi Pengolahan Jagung di Jawa Timur*. Surabaya
- BPS Kabupaten Kediri. (2014). *Kecamatan Ngancar Dalam Angka 2014*. Available at : http://kedirikab.bps.go.id/w3b06/pdf_publicasi/Kecamatan-Ngancar-Dalam-Angka-2014.pdf [Diakses 23 Maret 2016]
- Cakrabawa, N. ,Komalasari, W. & Sabarella. (2014). "Analisis Hasil Survei Penggunaan Jagung Tahun 2014". Jakarta : Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian
- Dian, H. (2010). "Teknologi Pengolahan Jagung Manis. Lembang" : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Barat
- Dinas Pertanian Kabupaten Kediri. (2015). *Produk Unggulan : Buah Nanas Segar*. Available at : <https://kedirikab.go.id> [Diakses 21 April 2016]
- Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Groover, M.P. (2005). *Automation, Production System, and Computer-Integrated Manufacturing*, 2nd edition. New Jersey. Prentice Hall
- Jackson, H & Frigon, N. (1998). *Fulfilling Customer Needs : A practical guide to capacity management*. USA : John Wiley & Sons, Inc.

- Novianti & Nuryati, L. (2015). "Outlook Komoditas Pertanian Subsektor Hortikultura Nenas". Jakarta : Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian
- Nazaruddin. (2008). *Manajemen Teknologi (Perencanaan Proses Produksi)*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Septiyan, A. & Supriyanto, H. (2012). "Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Sebagai Pedoman Perbaikan Efektivitas Mesin CNC Cutting". *Jurnal Teknik POMITS*, Vol.1, No.1, hal 1-6.
- Soemarno. 2011. *Strategi Pengembangan Wilayah Berbasis Agribisnis*. Bahan Kajian Strategi. Available at : marno.lecture.ub.ac.id
[diakses 22 Juli 2016]
- Sukirno. (2013). "Peningkatan Kemampuan Teknologi Olahan Pangan Berbasis Sumber Daya Lokal Buah Nanas (Ananas Comosus) di Kabupaten Subang". Prosiding Seminar Nasional IENACO. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna-LIPI, Subang.
- Sutojo, S. (1982). *Studi Kelayakan Proyek*. Jakarta : PT. Djaya Dirusa.
- Thomas, F. 2009. *Buku Panduan Pabrik Kelapa Sawit Skala Kecil Untuk Produksi Bahan Baku Bahan Bakar Nabati (BBN)*. Development Alternatives, Inc. : United States Agency for International Development (USAID)
- Tresnawati, D. (2010). *Analisis Pengembangan Agroindustri Dodol Nanas di Kabupaten Subang*. Tugas Akhir. Surakarta : Universitas Sebelas Maret
- Wignjosoebroto, S. (2009). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Surabaya: Guna Widya

BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama lengkap Adi Wirawanta Sembiring, dan lahir di Pematangsiantar, 28 November 1993. Penulis merupakan anak sulung dari empat bersaudara dari pasangan (Alm.) S.Sembiring dan R.E br Girsang. Penulis mengenyam pendidikan formal di TK Cinta Rakyat Pematangsiantar (1999-2000), SD SW Cinta Rakyat 2 Pematangsiantar (2000-2006), SMP SW Bintang Timur Pematangsiantar (2006-2009), SMA SW Budi Mulia Pematangsiantar (2009-2012) dan Jurusan Teknik Industri ITS Surabaya (2012-2016). Selama kuliah, penulis aktif dalam kegiatan organisasi intra dan ekstra kampus, diantaranya Staff Dewan Perwakilan Mahasiswa ITS 2013/2014, Kadiv Eksternal Paguyuban ABISS 2013/2014, dan Ketua Paguyuban ABISS 2014/2015. Selama kuliah, penulis juga aktif di beberapa kegiatan kepanitiaan seperti UKM *Badminton* ITS, PEKSIMITS dan PETROLIDA ITS. Penulis pernah mengikuti Kerja Praktek di PT. Inalum Asahan, Sumatera Utara pada bulan Juni-Juli 2015 dan penempatan di bagian *inventory*. Penulis menyelesaikan S1 di ITS setelah menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan *Miniplant* Pengolahan Komoditas Nanas dan Jagung di Kecamatan Ngancar”. Untuk informasi lebih lanjut, penulis dapat dihubungi melalui email adi.sembiring28@gmail.com

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Kapasitas Produksi

Kapasitas Produksi Sari Nanas 2018

No	Proses	Input per Proses	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	Availability	Defect Rate	Jam per Shift	Shift per Hari	Jumlah Mesin Paralel	Production Rate	Kapasitas Produksi per Hari
1	Pengupasan dan pemotongan	83,92	6 buah/menit	0,23	90%	1%	8	1	1	360	2566,08
2	Penghancuran buah dan penyaringan	50,35	100 kg/jam	0,50	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Perebusan	252	300 liter	2,00	90%	1%	8	1	1	125,88	897,27
4	Pengisian 330 ml	126	5 liter/menit	0,42	90%	0,5%	8	1	1	300	2149,20
5	Packaging 330 ml	381	1200 botol/jam	0,32	90%	0,5%	8	1	1	1200	8596,80
6	Pengisian & Packaging 180 ml	126	8 liter/menit	0,26	90%	0,5%	8	1	1	480	3438,72

Kapasitas Produksi Sari Nanas 2019

No	Proses	Input per Proses	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	Availability	Defect Rate	Jam per Shift	Shift per Hari	Jumlah Mesin Paralel	Production Rate	Kapasitas Produksi per Hari
1	Pengupasan dan pemotongan	87,13	6 buah/menit	0,24	90%	1%	8	1	1	360	2566,08
2	Penghancuran buah dan penyaringan	52,28	100 kg/jam	0,52	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Perebusan	261,39	300 liter	2,00	90%	1%	8	1	1	130,70	931,59
4	Pengisian 330 ml	130,70	5 liter/menit	0,44	90%	0,5%	8	1	1	300	2149,20
5	Packaging 330 ml	396	1200 botol/jam	0,33	90%	0,5%	8	1	1	1200	8596,80
6	Pengisian & Packaging 180 ml	130,70	8 liter/menit	0,27	90%	0,5%	8	1	1	480	3438,72

Kapasitas Produksi Sari Nanas 2020

No	Proses	Input per Proses	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	Availability	Defect Rate	Jam per Shift	Shift per Hari	Jumlah Mesin Paralel	Production Rate	Kapasitas Produksi per Hari
1	Pengupasan dan pemotongan	90,33	6 buah/menit	0,25	90%	1%	8	1	1	360	2566,08
2	Penghancuran buah dan penyaringan	54,20	100 kg/jam	0,54	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Perebusan	270,99	300 liter	2,00	90%	1%	8	1	1	135,50	965,81
4	Pengisian 330 ml	135,50	5 liter/menit	0,45	90%	0,5%	8	1	1	300	2149,20
5	Packaging 330 ml	411	1200 botol/jam	0,34	90%	0,5%	8	1	1	1200	8596,80
6	Pengisian & Packaging 180 ml	135,50	8 liter/menit	0,28	90%	0,5%	8	1	1	480	3438,72

Kapasitas Produksi Sari Nanas 2021

No	Proses	Input per Proses	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	Availability	Defect Rate	Jam per Shift	Shift per Hari	Jumlah Mesin Paralel	Production Rate	Kapasitas Produksi per Hari
1	Pengupasan dan pemotongan	93,53	6 buah/menit	0,26	90%	1%	8	1	1	360	2566,08
2	Penghancuran buah dan penyaringan	56,12	100 kg/jam	0,56	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Perebusan	280,59	300 liter	2,00	90%	1%	8	1	1	140,30	1000,02
4	Pengisian 330 ml	140,30	5 liter/menit	0,47	90%	0,5%	8	1	1	300	2149,20
5	Packaging 330 ml	425	1200 botol/jam	0,35	90%	0,5%	8	1	1	1200	8596,80
6	Pengisian & Packaging 180 ml	140,30	8 liter/menit	0,29	90%	0,5%	8	1	1	480	3438,72

Kapasitas Produksi Dodol Nanas 2017

No	Proses	<i>Input per Proses</i>	<i>Kemampuan Mesin</i>	<i>Waktu Proses (Jam)</i>	<i>Availability</i>	<i>Defect Rate</i>	<i>Jam per Shift</i>	<i>Shift per Hari</i>	<i>Jumlah Mesin Paralel</i>	<i>Production Rate</i>	<i>Kapasitas Produksi per Hari</i>
1	Pengupasan dan pemotongan	80,72	6 buah/menit	0,22	90%	1%	8	1	1	360	2566,08
2	Penghancuran buah	48,43	100 kg/jam	0,48	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Pemasakan	55,70	100kg/proses	3,00	90%	1%	8	1	1	18,57	132,34

Kapasitas Produksi Dodol Nanas 2018

No	Proses	<i>Input per Proses</i>	<i>Kemampuan Mesin</i>	<i>Waktu Proses (Jam)</i>	<i>Availability</i>	<i>Defect Rate</i>	<i>Jam per Shift</i>	<i>Shift per Hari</i>	<i>Jumlah Mesin Paralel</i>	<i>Production Rate</i>	<i>Kapasitas Produksi per Hari</i>
1	Pengupasan dan pemotongan	83,92	6 buah/menit	0,23	90%	1%	8	1	1	360	2566,08
2	Penghancuran buah	50,35	100 kg/jam	0,50	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Pemasakan	57,91	100kg/proses	3,00	90%	1%	8	1	1	19,30	137,59

Kapasitas Produksi Dodol Nanas 2019

No	Proses	<i>Input per Proses</i>	<i>Kemampuan Mesin</i>	<i>Waktu Proses (Jam)</i>	<i>Availability</i>	<i>Defect Rate</i>	<i>Jam per Shift</i>	<i>Shift per Hari</i>	<i>Jumlah Mesin Paralel</i>	<i>Production Rate</i>	<i>Kapasitas Produksi per Hari</i>
1	Pengupasan dan pemotongan	87,13	6 buah/menit	0,24	90%	1%	8	1	1	360	2566,08
2	Penghancuran buah	52,28	100 kg/jam	0,52	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Pemasakan	60,12	100kg/proses	3,00	90%	1%	8	1	1	20,04	142,84

Kapasitas Produksi Dodol Nanas 2020

No	Proses	Input per Proses	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	Availability	Defect Rate	Jam per Shift	Shift per Hari	Jumlah Mesin Paralel	Production Rate	Kapasitas Produksi per Hari
1	Pengupasan dan pemotongan	90,33	6 buah/menit	0,25	90%	1%	8	1	1	360	2566,08
2	Penghancuran buah	54,20	100 kg/jam	0,54	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Pemasakan	62,33	100kg/proses	3,00	90%	1%	8	1	1	20,78	148,08

Kapasitas Produksi Dodol Nanas 2021

No	Proses	Input per Proses	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	Availability	Defect Rate	Jam per Shift	Shift per Hari	Jumlah Mesin Paralel	Production Rate	Kapasitas Produksi per Hari
1	Pengupasan dan pemotongan	93,53	6 buah/menit	0,26	90%	1%	8	1	1	360	2566,08
2	Penghancuran buah	56,12	100 kg/jam	0,56	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Pemasakan	64,53	100kg/proses	3,00	90%	1%	8	1	1	21,51	153,33

Kapasitas Produksi Susu Jagung 2017

No	Proses	Input per Proses	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	Availability	Defect Rate	Jam per Shift	Shift per Hari	Jumlah Mesin Paralel	Production Rate	Kapasitas Produksi per Hari
1	Perebusan biji jagung	61,33	80kg/proses	0,50	90%	1%	8	1	1	123	874,34
2	Penghancuran buah dan penyaringan	61,33	100 kg/jam	0,61	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Perebusan susu jagung	184	300 liter/proses	2,00	90%	1%	8	1	1	92,00	655,76
4	Pengisian 330 ml	92	5 liter/menit	0,31	90%	0,5%	8	1	1	300	2149,20
5	Packaging 330 ml	279	1200 botol/jam	0,23	90%	0,5%	8	1	1	1200	8596,80
6	Pengisian & packaging 180 ml	92	8 liter/menit	0,19	90%	0,5%	8	1	1	480	3438,72

Kapasitas Produksi Susu Jagung 2018

No	Proses	Input per Proses	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	Availability	Defect Rate	Jam per Shift	Shift per Hari	Jumlah Mesin Paralel	Production Rate	Kapasitas Produksi per Hari
1	Perebusan biji jagung	65,34	80kg/proses	0,50	90%	1%	8	1	1	131	931,42
2	Penghancuran buah dan penyaringan	65,34	100 kg/jam	0,65	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Perebusan susu jagung	196,01	300 liter/proses	2,00	90%	1%	8	1	1	98,00	698,57
4	Pengisian 330 ml	98,00	5 liter/menit	0,33	90%	0,5%	8	1	1	300	2149,20
5	Packaging 330 ml	297	1200 botol/jam	0,25	90%	0,5%	8	1	1	1200	8596,80
6	Pengisian & Packaging 180 ml	98,00	8 liter/menit	0,20	90%	0,5%	8	1	1	480	3438,72

Kapasitas Produksi Susu Jagung 2019

No	Proses	Input per Proses	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	Availability	Defect Rate	Jam per Shift	Shift per Hari	Jumlah Mesin Paralel	Production Rate	Kapasitas Produksi per Hari
1	Perebusan biji jagung	69,34	80kg/proses	0,50	90%	1%	8	1	1	139	988,51
2	Penghancuran buah dan penyaringan	69,34	100 kg/jam	0,69	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Perebusan susu jagung	208,02	300 liter/proses	2,00	90%	1%	8	1	1	104,01	741,38
4	Pengisian 330 ml	104,01	5 liter/menit	0,35	90%	0,5%	8	1	1	300	2149,20
5	Packaging 330 ml	315	1200 botol/jam	0,26	90%	0,5%	8	1	1	1200	8596,80
6	Pengisian & Packaging 180 ml	104,01	8 liter/menit	0,22	90%	0,5%	8	1	1	480	3438,72

Kapasitas Produksi Susu Jagung 2020

No	Proses	Input per Proses	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	Availability	Defect Rate	Jam per Shift	Shift per Hari	Jumlah Mesin Paralel	Production Rate	Kapasitas Produksi per Hari
1	Perebusan biji jagung	73,34	80kg/proses	0,50	90%	1%	8	1	1	147	1045,58
2	Penghancuran buah dan penyaringan	73,34	100 kg/jam	0,73	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Perebusan susu jagung	220,03	300 liter/proses	2,00	90%	1%	8	1	1	110,01	784,19
4	Pengisian 330 ml	110,01	5 liter/menit	0,37	90%	0,5%	8	1	1	300	2149,20
5	Packaging 330 ml	333	1200 botol/jam	0,28	90%	0,5%	8	1	1	1200	8596,80
6	Pengisian & Packaging 180 ml	110,01	8 liter/menit	0,23	90%	0,5%	8	1	1	480	3438,72

Kapasitas Produksi Susu Jagung 2021

No	Proses	Input per Proses	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	Availability	Defect Rate	Jam per Shift	Shift per Hari	Jumlah Mesin Paralel	Production Rate	Kapasitas Produksi per Hari
1	Perebusan biji jagung	77,35	80kg/proses	0,50	90%	1%	8	1	1	155	1102,66
2	Penghancuran buah dan penyaringan	77,35	100 kg/jam	0,77	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Perebusan susu jagung	232,04	300 liter/proses	2,00	90%	1%	8	1	1	116,02	827,00
4	Pengisian 330 ml	116,02	5 liter/menit	0,39	90%	0,5%	8	1	1	300	2149,20
5	Packaging 330 ml	352	1200 botol/jam	0,29	90%	0,5%	8	1	1	1200	8596,80
6	Pengisian & Packaging 180 ml	116,02	8 liter/menit	0,24	90%	0,5%	8	1	1	480	3438,72

Kapasitas Produksi Dodol Jagung 2017

No	Proses	Input per Proses	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	Availability	Defect Rate	Jam per Shift	Shift per Hari	Jumlah Mesin Paralel	Production Rate	Kapasitas Produksi per Hari
1	Perebusan biji jagung	61,33	80kg/proses	0,50	90%	1%	8	1	1	123	874,34
2	Penghancuran buah	61,33	100 kg/jam	0,61	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Pemasakan	79,73	100kg/proses	3,00	90%	1%	8	1	1	26,58	189,44

Kapasitas Produksi Dodol Jagung 2018

No	Proses	Input per Proses	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	Availability	Defect Rate	Jam per Shift	Shift per Hari	Jumlah Mesin Paralel	Production Rate	Kapasitas Produksi per Hari
1	Perebusan biji jagung	65,34	80kg/proses	0,50	90%	1%	8	1	1	131	931,42
2	Penghancuran buah	65,34	100 kg/jam	0,65	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Pemasakan	84,94	100kg/proses	3,00	90%	1%	8	1	1	28,31	201,81

Kapasitas Produksi Dodol Jagung 2019

No	Proses	Input per Proses	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	Availability	Defect Rate	Jam per Shift	Shift per Hari	Jumlah Mesin Paralel	Production Rate	Kapasitas Produksi per Hari
1	Perebusan biji jagung	69,34	80kg/proses	0,50	90%	1%	8	1	1	139	988,51
2	Penghancuran buah	69,34	100 kg/jam	0,69	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Pemasakan	90,14	100kg/proses	3,00	90%	1%	8	1	1	30,05	214,18

Kapasitas Produksi Dodol Jagung 2020

No	Proses	<i>Input per Proses</i>	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	<i>Availability</i>	<i>Defect Rate</i>	Jam per Shift	<i>Shift per Hari</i>	Jumlah Mesin Paralel	<i>Production Rate</i>	Kapasitas Produksi per Hari
1	Perebusan biji jagung	73,34	80kg/proses	0,50	90%	1%	8	1	1	147	1045,58
2	Penghancuran buah	73,34	100 kg/jam	0,73	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Pemasakan	95,35	100kg/proses	3,00	90%	1%	8	1	1	31,78	226,54

Kapasitas Produksi Dodol Jagung 2021

No	Proses	<i>Input per Proses</i>	Kemampuan Mesin	Waktu Proses (Jam)	<i>Availability</i>	<i>Defect Rate</i>	Jam per Shift	<i>Shift per Hari</i>	Jumlah Mesin Paralel	<i>Production Rate</i>	Kapasitas Produksi per Hari
1	Perebusan biji jagung	77,35	80kg/proses	0,50	90%	1%	8	1	1	155	1102,66
2	Penghancuran buah	77,35	100 kg/jam	0,77	90%	1%	8	1	1	100	712,80
3	Pemasakan	100,55	100kg/proses	3,00	90%	1%	8	1	1	33,52	238,91

Lampiran 2 : Kebutuhan Jumlah Peralatan Produksi

Perhitungan Jumlah Peralatan Produksi Sari Nanas 2018-2021

No	Proses	Defect Rate	Demand	Target Produksi per Hari	Kapasitas Produksi per Hari	Utilitas Mesin	Jumlah (Unit)
2018							
1	Pengupasan dan pemotongan	1%	83,92	84,76	2566,08	3,27%	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	1%	50,35	50,86	712,80	7,06%	1
3	Perebusan	1%	251,76	254,28	897,27	28,06%	1
4	Pengisian 330 ml	0,5%	125,88	126,51	2149,20	5,86%	1
5	Packaging 330 ml	0,5%	381,45	383,36	8596,80	4,44%	1
6	Pengisian & Packaging 180 ml	0,5%	125,88	126,51	3438,72	3,66%	1
2019							
1	Pengupasan dan pemotongan	1%	87,13	88,00	2566,08	3,40%	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	1%	52,28	52,80	712,80	7,33%	1
3	Perebusan	1%	261,39	264,00	931,59	28,06%	1
4	Pengisian 330 ml	0,5%	130,70	131,35	2149,20	6,08%	1
5	Packaging 330 ml	0,5%	396,05	398,03	8596,80	4,61%	1
6	Pengisian & Packaging 180 ml	0,5%	130,70	131,35	3438,72	3,80%	1
2020							
1	Pengupasan dan pemotongan	1%	90,33	91,23	2566,08	3,52%	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	1%	54,20	54,74	712,80	7,60%	1
3	Perebusan	1%	270,99	273,70	965,81	28,06%	1
4	Pengisian 330 ml	0,5%	135,50	136,17	2149,20	6,30%	1
5	Packaging 330 ml	0,5%	410,59	412,64	8596,80	4,78%	1
6	Pengisian & Packaging 180 ml	0,5%	135,50	136,17	3438,72	3,94%	1
2021							
1	Pengupasan dan pemotongan	1%	93,53	94,47	2566,08	3,64%	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	1%	56,12	56,68	712,80	7,87%	1
3	Perebusan	1%	280,59	283,40	1000,02	28,06%	1
4	Pengisian 330 ml	0,5%	140,30	141,00	2149,20	6,53%	1
5	Packaging 330 ml	0,5%	425,14	427,26	8596,80	4,95%	1
6	Pengisian & Packaging 180 ml	0,5%	140,30	141,00	3438,72	4,08%	1

Perhitungan Jumlah Peralatan Produksi Susu Jagung 2018-2021

No	Proses	Defect Rate	Demand	Target Produksi per Hari	Kapasitas Produksi per Hari	Utilitas Mesin	Jumlah Unit
2017							
1	Perebusan biji jagung	1%	61,33	61,94	874,34	7,01%	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	1%	61,33	61,94	712,80	8,60%	1
3	Perebusan susu jagung	1%	183,99	185,83	655,76	28,06%	1
4	Pengisian 330 ml	0,5%	92,00	92,46	2149,20	4,28%	1
5	Packaging 330 ml	0,5%	278,78	280,17	8596,80	3,24%	1
6	Pengisian & packaging 180 ml	0,5%	92,00	92,46	3438,72	2,68%	1
2018							
1	Perebusan biji jagung	1%	65,34	65,99	931,42	7,01%	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	1%	65,34	65,99	712,80	9,17%	1
3	Perebusan susu jagung	1%	196,01	197,97	698,57	28,06%	1
4	Pengisian 330 ml	0,5%	98,00	98,49	2149,20	4,56%	1
5	Packaging 330 ml	0,5%	296,98	298,46	8596,80	3,45%	1
6	Pengisian & packaging 180 ml	0,5%	98,00	98,49	3438,72	2,85%	1
2019							
1	Perebusan biji jagung	1%	69,34	70,03	988,51	7,01%	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	1%	69,34	70,03	712,80	9,73%	1
3	Perebusan susu jagung	1%	208,02	210,10	741,38	28,06%	1
4	Pengisian 330 ml	0,5%	104,01	104,53	2149,20	4,84%	1
5	Packaging 330 ml	0,5%	315,18	316,76	8596,80	3,67%	1
6	Pengisian & packaging 180 ml	0,5%	104,01	104,53	3438,72	3,02%	1
2020							
1	Perebusan biji jagung	1%	73,34	74,08	1045,58	7,01%	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	1%	73,34	74,08	712,80	10,29%	1
3	Perebusan susu jagung	1%	220,03	222,23	784,19	28,06%	1
4	Pengisian 330 ml	0,5%	110,01	110,56	2149,20	5,12%	1
5	Packaging 330 ml	0,5%	333,38	335,05	8596,80	3,88%	1
6	Pengisian & packaging 180 ml	0,5%	110,01	110,56	3438,72	3,20%	1
2021							
1	Perebusan biji jagung	1%	77,35	78,12	1102,66	7,01%	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	1%	77,35	78,12	712,80	10,85%	1
3	Perebusan susu jagung	1%	232,04	234,36	827,00	28,06%	1
4	Pengisian 330 ml	0,5%	116,02	116,60	2149,20	5,40%	1

No	Proses	Defect Rate	Demand	Target Produksi per Hari	Kapasitas Produksi per Hari	Utilitas Mesin	Jumlah Unit
5	Packaging 330 ml	0,5%	351,58	353,34	8596,80	4,09%	1
6	Pengisian & packaging 180 ml	0,5%	116,02	116,60	3438,72	3,37%	1

Perhitungan Jumlah Peralatan Produksi Dodol Nanas 2017-2021

No	Proses	Defect Rate	Demand	Target Produksi per Hari	Kapasitas Produksi per Hari	Utilitas Mesin	Jumlah Unit
2017							
1	Pengupasan dan pemotongan	1%	80,72	81,53	2566,08	3,15%	1
2	Penghancuran buah	1%	48,43	48,92	712,80	6,79%	1
3	Pemasakan	1%	55,70	56,26	132,34	42,09%	1
2018							
1	Pengupasan dan pemotongan	1%	83,92	84,76	2566,08	3,27%	1
2	Penghancuran buah	1%	50,35	50,86	712,80	7,06%	1
3	Pemasakan	1%	57,91	58,49	137,59	42,09%	1
2019							
1	Pengupasan dan pemotongan	1%	87,13	88,00	2566,08	3,40%	1
2	Penghancuran buah	1%	52,28	52,80	712,80	7,33%	1
3	Pemasakan	1%	60,12	60,72	142,84	42,09%	1
2020							
1	Pengupasan dan pemotongan	1%	90,33	91,23	2566,08	3,52%	1
2	Penghancuran buah	1%	54,20	54,74	712,80	7,60%	1
3	Pemasakan	1%	62,33	62,95	148,08	42,09%	1
2021							
1	Pengupasan dan pemotongan	1%	93,53	94,46	2566,08	3,64%	1
2	Penghancuran buah	1%	56,12	56,68	712,80	7,87%	1
3	Pemasakan	1%	64,53	65,18	153,33	42,09%	1

Perhitungan Jumlah Peralatan Produksi Dodol Jagung 2017-2021

No	Proses	Defect Rate	Demand	Target Produksi per Hari	Kapasitas Produksi per Hari	Utilitas Mesin	Jumlah Unit
2017							
1	Perebusan biji jagung	1%	61,33	61,94	874,34	7,01%	1
2	Penghancuran buah	1%	61,33	61,94	712,80	8,60%	1
3	Pemasakan	1%	79,73	80,53	189,44	42,09%	1
2018							
1	Perebusan biji jagung	1%	65,34	65,99	931,42	7,01%	1
2	Penghancuran buah	1%	65,34	65,99	712,80	9,17%	1
3	Pemasakan	1%	84,94	85,79	201,81	42,09%	1
2019							
1	Perebusan biji jagung	1%	69,34	70,03	988,51	7,01%	1
2	Penghancuran buah	1%	69,34	70,03	712,80	9,73%	1
3	Pemasakan	1%	90,14	91,04	214,18	42,09%	1
2020							
1	Perebusan biji jagung	1%	73,34	74,08	1045,58	7,01%	1
2	Penghancuran buah	1%	73,34	74,08	712,80	10,29%	1
3	Pemasakan	1%	95,35	96,30	226,54	42,09%	1
2021							
1	Perebusan biji jagung	1%	77,35	78,12	1102,66	7,01%	1
2	Penghancuran buah	1%	77,35	78,12	712,80	10,85%	1
3	Pemasakan	1%	100,55	101,56	238,91	42,09%	1

Lampiran 3 : Kebutuhan Operator

Kebutuhan Operator Tahun 2018-2019

No	Departemen Kerja	Nama Mesin	Jumlah Mesin	Keahlian Operator	Jumlah Operator
1	Pengupasan dan pemotongan	<i>Zhengzhou Really Machine</i>	1	Mampu mengoperasikan mesin dan memiliki ketelitian tinggi	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100	1		1
3	Pengisian 330 ml	Mesin <i>Filling</i> Semi Auto	1		1
4	<i>Packaging</i> 330 ml	Mesin Penutup Botol DK 50 Z	1		1
5	Pengisian dan <i>packaging</i> 180 ml	Mesin <i>Cup Sealer</i> 2 Line Mekanik	1		1
6	Pemasakan	Mesin Pengaduk Dodol Jaya Teknik	2	Mampu mengoperasikan peralatan dan memiliki ketelitian tinggi	2
7	Perebusan	Dandang Perebusan dan Tungku	3		3
8	Pencucian	Baskom Plastik	4		1
9	Pendinginan	Loyang Cetakan	15	Mampu melakukan mekanisme pengemasan produk sesuai standarisasi	15
	Pemotongan dan <i>packaging</i> dodol	Pisau Dapur	15		
TOTAL OPERATOR					26

Kebutuhan Operator Tahun 2020-2021

No	Departemen Kerja	Nama Mesin	Jumlah Mesin	Keahlian Operator	Jumlah Operator
1	Pengupasan dan pemotongan	<i>Zhengzhou Really Machine</i>	1	Mampu mengoperasikan mesin dan memiliki ketelitian tinggi	1
2	Penghancuran buah dan penyaringan	Mesin Blender Agrowindo Tipe BLD-100	1		1
3	Pengisian 330 ml	Mesin <i>Filling Semi Auto</i>	1		1
4	<i>Packaging</i> 330 ml	Mesin Penutup Botol DK 50 Z	1		1
5	Pengisian dan <i>packaging</i> 180 ml	Mesin <i>Cup Sealer 2 Line Mekanik</i>	1		1
6	Pemasakan	Mesin Pengaduk Dodol Jaya Teknik	2	Mampu mengoperasikan peralatan dan memiliki ketelitian tinggi	2
7	Perebusan	Dandang Perebusan dan Tungku	3		3
8	Pencucian	Baskom Plastik	4		1
9	Pendinginan	Loyang Cetakan	17	Mampu melakukan mekanisme pengemasan produk sesuai standarisasi	17
	Pemotongan dan <i>packaging</i> dodol	Pisau Dapur	17		
TOTAL OPERATOR					28

Lampiran 4 : Alternatif Urutan Proses Produksi Pada *Miniplant*

Alternatif	Urutan Proses	Proses Produksi	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Waktu Operasional per Hari	
					Mulai	Selesai
1	1	Dodol Jagung	8:00:00	15:55:48	8:00:00	16:29:51
	2	Dodol Nanas	8:00:00	16:29:51		
	3	Susu Jagung	8:30:27	13:51:59		
	4	Sari Nanas	8:18:27	14:36:16		
2	1	Dodol Jagung	8:00:00	15:55:48	8:00:00	16:29:51
	2	Dodol Nanas	8:00:00	16:29:51		
	3	Sari Nanas	8:18:27	13:54:28		
	4	Susu Jagung	8:48:54	14:26:02		
3	1	Dodol Jagung	8:00:00	15:55:48	8:00:00	17:11:39
	2	Susu Jagung	8:12:00	13:17:56		
	3	Dodol Nanas	8:00:00	17:11:39		
	4	Sari Nanas	8:18:27	14:36:16		
4	1	Dodol Jagung	8:00:00	15:55:48	8:00:00	17:45:42
	2	Susu Jagung	8:12:00	13:17:56		
	3	Sari Nanas	8:00:00	14:02:13		
	4	Dodol Nanas	8:18:27	17:45:42		
5	1	Dodol Jagung	8:00:00	15:55:48	8:00:00	17:03:54
	2	Sari Nanas	8:00:00	13:20:25		
	3	Dodol Nanas	8:18:27	17:03:54		
	4	Susu Jagung	8:48:54	14:26:02		
6	1	Dodol Jagung	8:00:00	15:55:48	8:00:00	17:45:42
	2	Sari Nanas	8:00:00	13:20:25		
	3	Susu Jagung	8:30:27	13:51:59		
	4	Dodol Nanas	8:18:27	17:45:42		
7	1	Dodol Nanas	8:00:00	15:14:30	8:00:00	15:56:18
	2	Dodol Jagung	8:00:00	15:56:18		
	3	Susu Jagung	8:30:27	13:35:26		
	4	Sari Nanas	8:18:27	14:19:43		
8	1	Dodol Nanas	8:00:00	15:14:30	8:00:00	15:56:18
	2	Dodol Jagung	8:00:00	15:56:18		
	3	Sari Nanas	8:18:27	13:37:55		
	4	Susu Jagung	8:48:54	14:09:29		

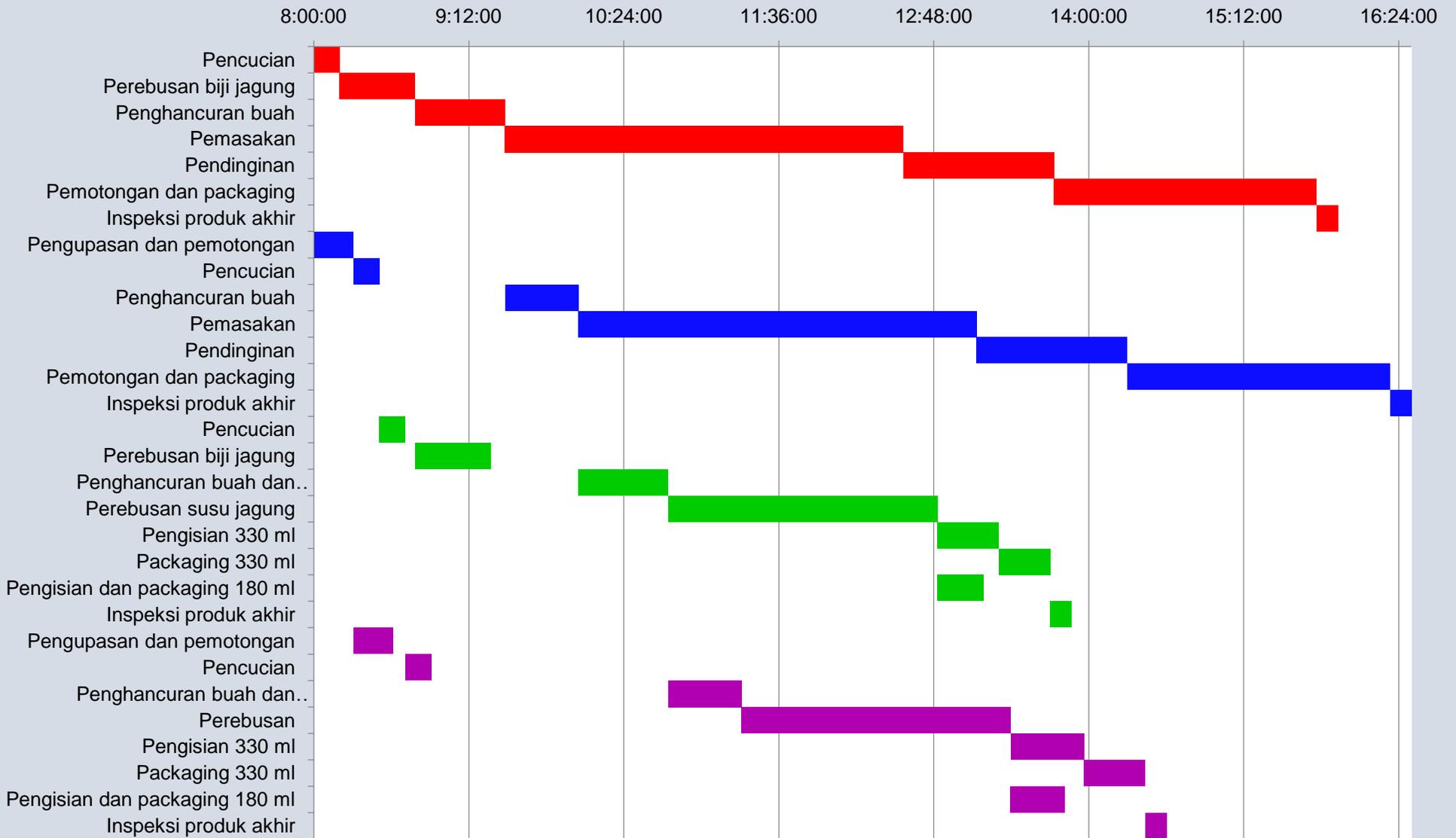
Alternatif Urutan Proses Produksi Pada *Miniplant*

Alternatif	Urutan Proses	Proses Produksi	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Waktu Operasional per Hari	
					Mulai	Selesai
9	1	Dodol Nanas	8:00:00	15:31:30	8:00:00	16:55:06
	2	Susu Jagung	8:00:00	12:53:38		
	3	Dodol Jagung	8:30:27	16:55:06		
	4	Sari Nanas	8:18:27	14:19:43		
10	1	Dodol Nanas	8:00:00	15:31:30	8:00:00	17:29:09
	2	Susu Jagung	8:00:00	12:53:38		
	3	Sari Nanas	8:18:27	13:37:55		
	4	Dodol Jagung	8:48:54	17:29:09		
11	1	Dodol Nanas	8:00:00	15:31:30	8:00:00	16:47:21
	2	Sari Nanas	8:18:27	12:56:07		
	3	Dodol Jagung	8:48:54	16:47:21		
	4	Susu Jagung	9:00:54	14:09:29		
12	1	Dodol Nanas	8:00:00	15:31:30	8:00:00	17:29:09
	2	Sari Nanas	8:18:27	12:56:07		
	3	Susu Jagung	8:48:54	13:27:41		
	4	Dodol Jagung	9:00:54	17:29:09		
13	1	Susu Jagung	8:00:00	12:36:08	8:00:00	17:11:39
	2	Dodol Jagung	8:12:00	16:37:36		
	3	Dodol Nanas	8:00:00	17:11:39		
	4	Sari Nanas	8:18:27	14:36:16		
14	1	Susu Jagung	8:00:00	12:36:08	8:00:00	17:45:42
	2	Dodol Jagung	8:12:00	16:37:36		
	3	Sari Nanas	8:00:00	14:02:13		
	4	Dodol Nanas	8:18:27	17:45:42		
15	1	Susu Jagung	8:00:00	12:36:08	8:00:00	17:11:39
	2	Dodol Nanas	8:00:00	16:29:51		
	3	Dodol Jagung	8:30:27	17:11:39		
	4	Sari Nanas	8:18:27	14:36:16		
16	1	Susu Jagung	8:00:00	12:36:08	8:00:00	17:45:42
	2	Dodol Nanas	8:00:00	16:29:51		
	3	Sari Nanas	8:18:27	13:54:28		
	4	Dodol Jagung	8:48:54	17:45:42		

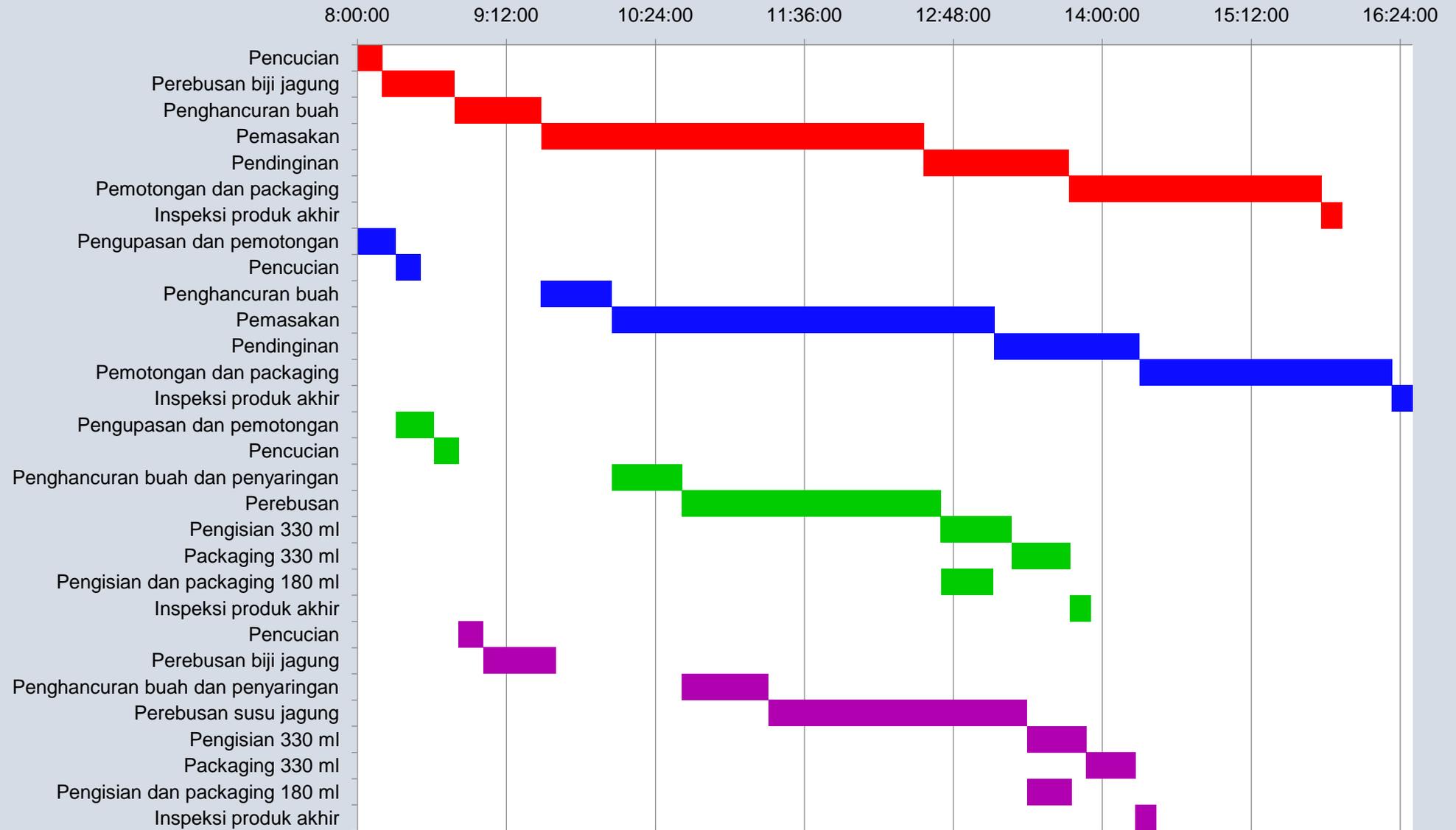
Alternatif Urutan Proses Produksi Pada *Miniplant*

Alternatif	Urutan Proses	Proses Produksi	Waktu Mulai	Waktu Selesai	Waktu Operasional per Hari	
					Mulai	Selesai
17	1	Susu Jagung	8:00:00	12:36:08	8:00:00	17:45:42
	2	Sari Nanas	8:00:00	13:20:25		
	3	Dodol Jagung	8:30:27	17:11:39		
	4	Dodol Nanas	8:18:27	17:45:42		
18	1	Susu Jagung	8:00:00	12:36:08	8:00:00	17:45:42
	2	Sari Nanas	8:00:00	13:20:25		
	3	Dodol Nanas	8:18:27	17:03:54		
	4	Dodol Jagung	8:48:54	17:45:42		
19	1	Sari Nanas	8:00:00	12:22:04	8:00:00	16:47:21
	2	Dodol Jagung	8:00:00	16:13:18		
	3	Dodol Nanas	8:00:00	16:47:21		
	4	Susu Jagung	8:42:27	14:09:29		
20	1	Sari Nanas	8:00:00	12:22:04	8:00:00	17:29:09
	2	Dodol Jagung	8:00:00	16:13:18		
	3	Susu Jagung	8:30:27	13:35:26		
	4	Dodol Nanas	8:18:27	17:29:09		
21	1	Sari Nanas	8:00:00	12:22:04	8:00:00	16:47:21
	2	Dodol Nanas	8:18:27	16:05:33		
	3	Dodol Jagung	8:48:54	16:47:21		
	4	Susu Jagung	9:00:54	14:09:29		
22	1	Sari Nanas	8:00:00	12:22:04	8:00:00	17:29:09
	2	Dodol Nanas	8:18:27	16:05:33		
	3	Susu Jagung	8:48:54	13:27:41		
	4	Dodol Jagung	9:00:54	17:29:09		
23	1	Sari Nanas	8:00:00	12:22:04	8:00:00	17:29:09
	2	Susu Jagung	8:00:00	12:53:38		
	3	Dodol Jagung	8:30:27	16:55:06		
	4	Dodol Nanas	8:18:27	17:29:09		
24	1	Sari Nanas	8:00:00	12:22:04	8:00:00	17:29:09
	2	Susu Jagung	8:00:00	12:53:38		
	3	Dodol Nanas	8:18:27	16:47:21		
	4	Dodol Jagung	8:48:54	17:29:09		

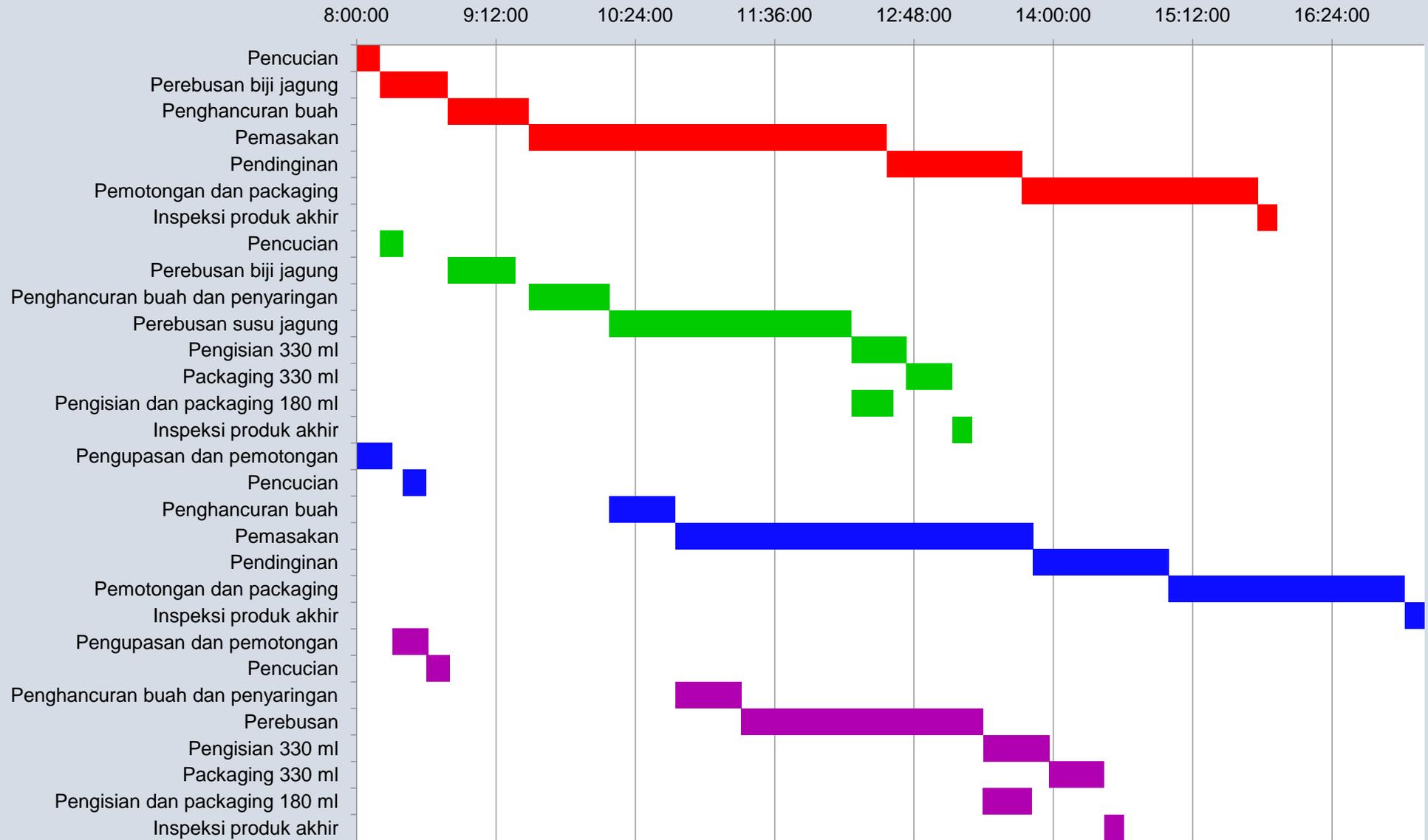
ALTERNATIF 1



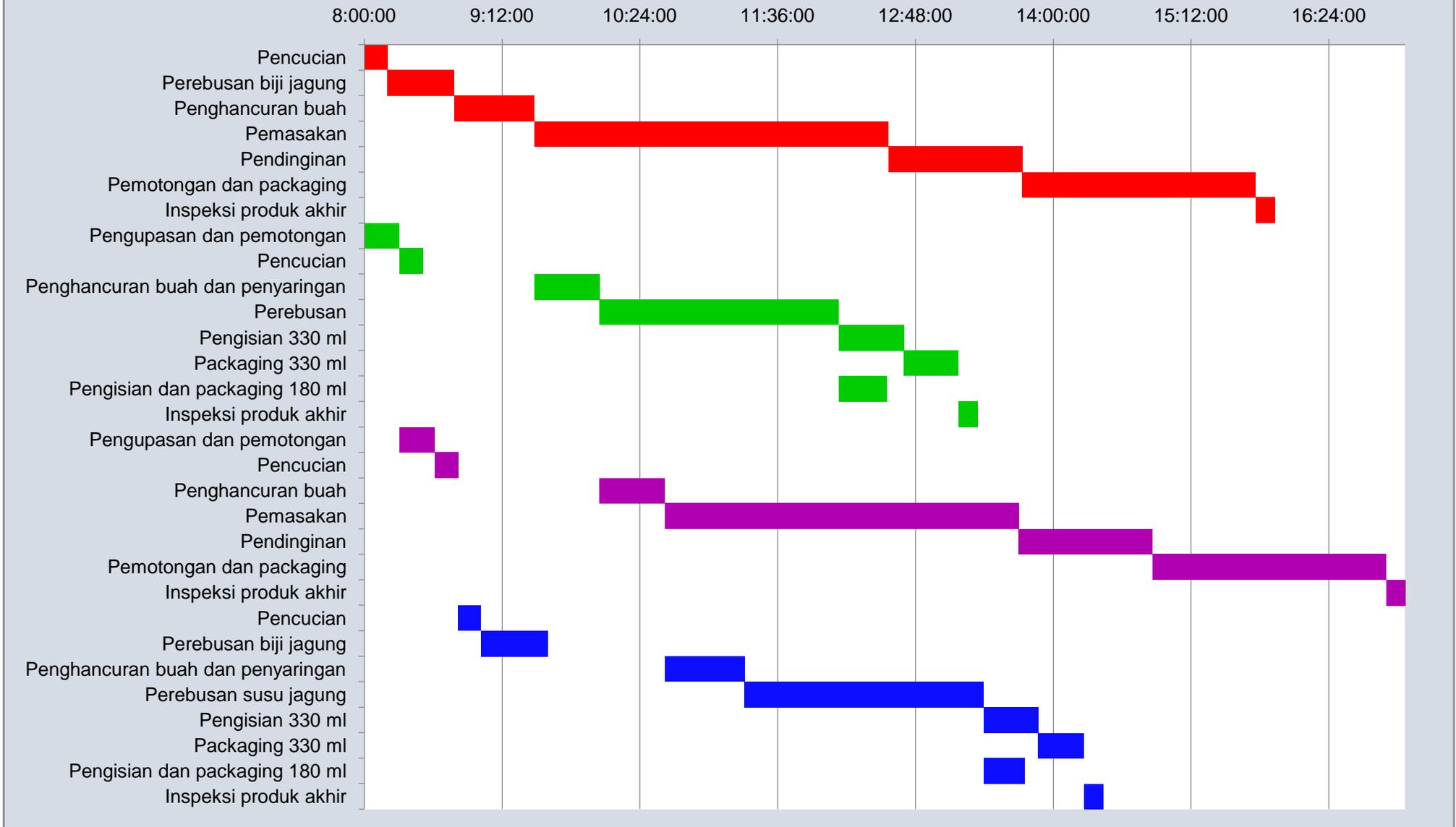
ALTERNATIF 2



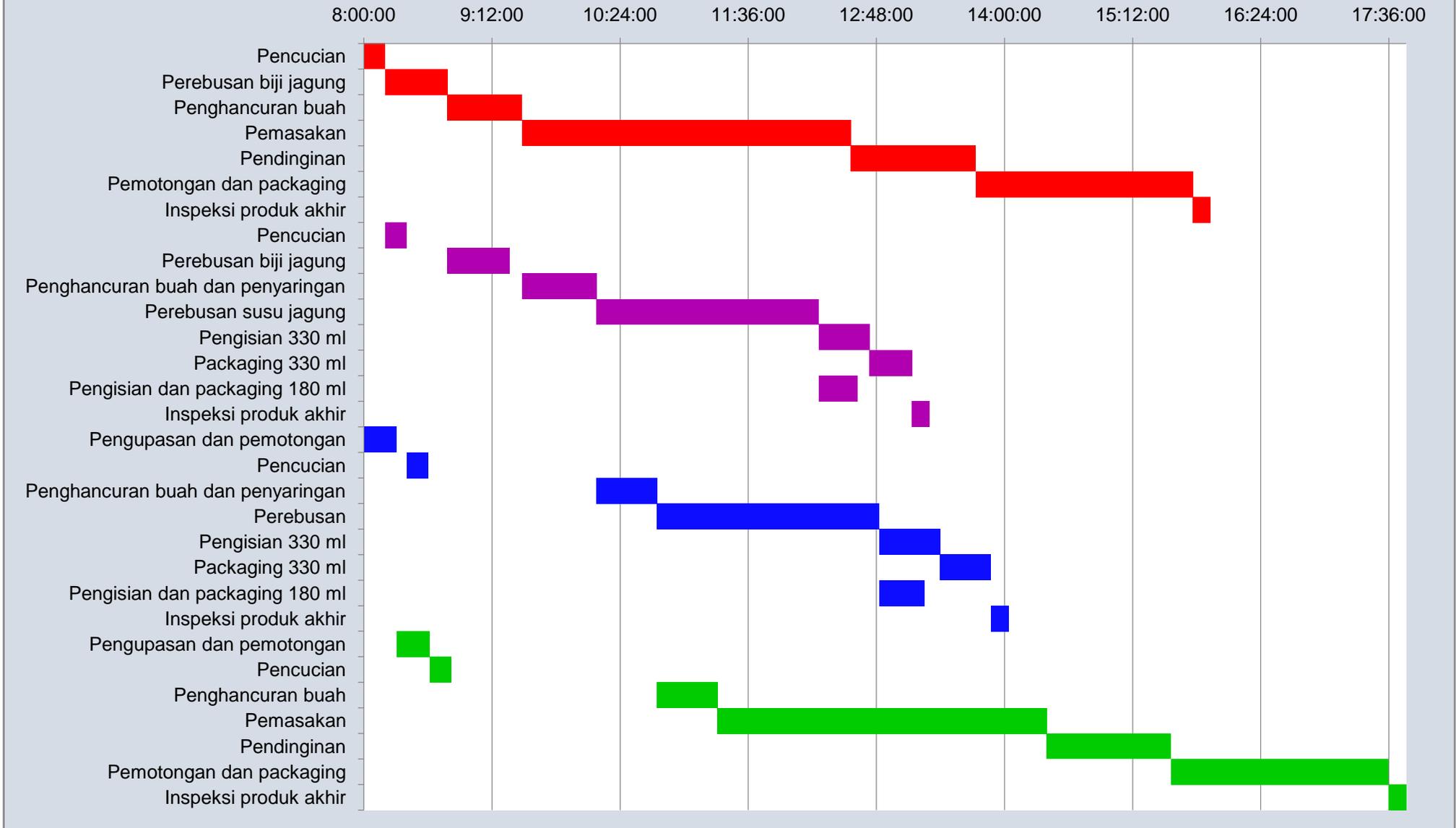
ALTERNATIF 3



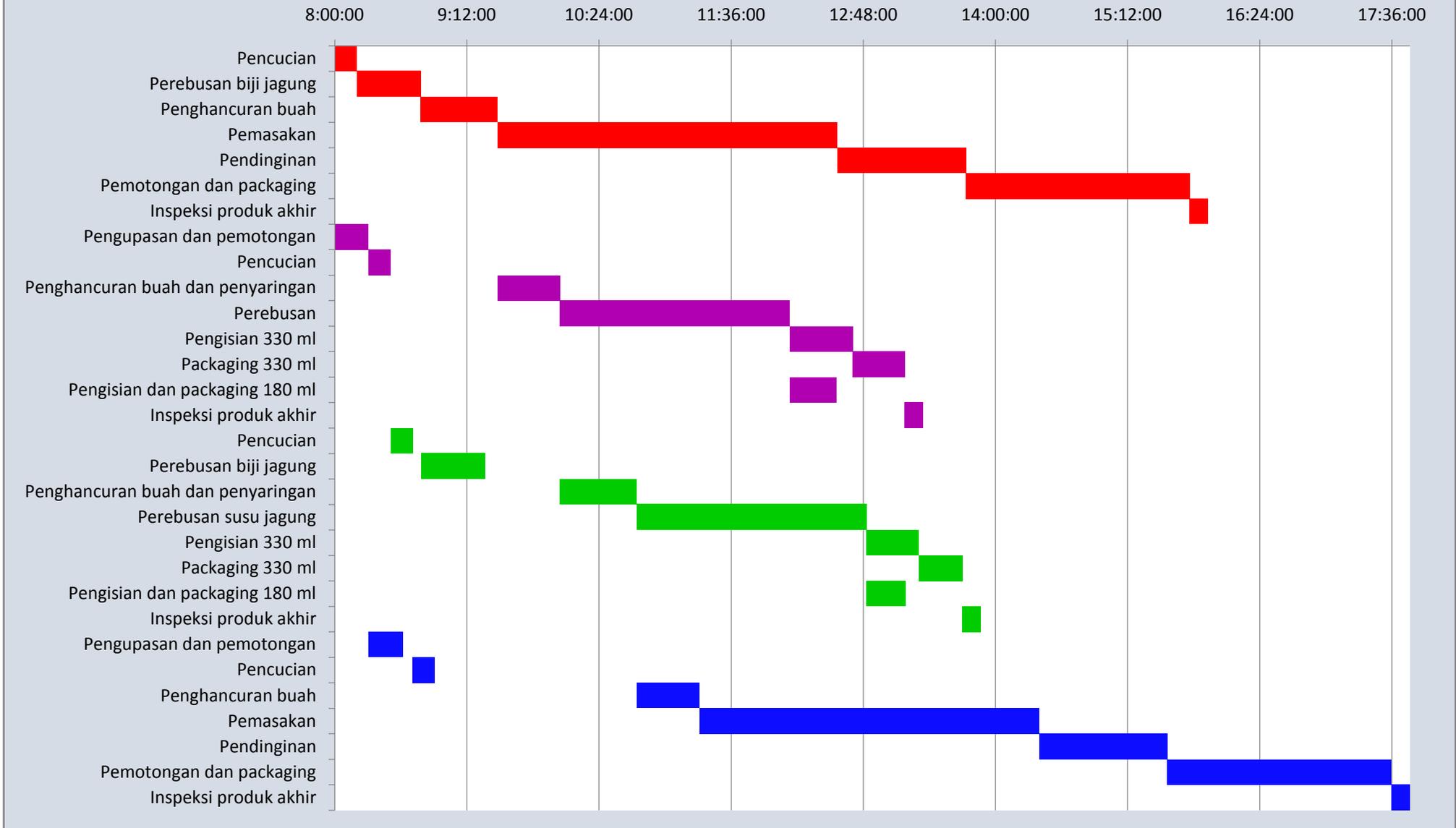
ALTERNATIF 4



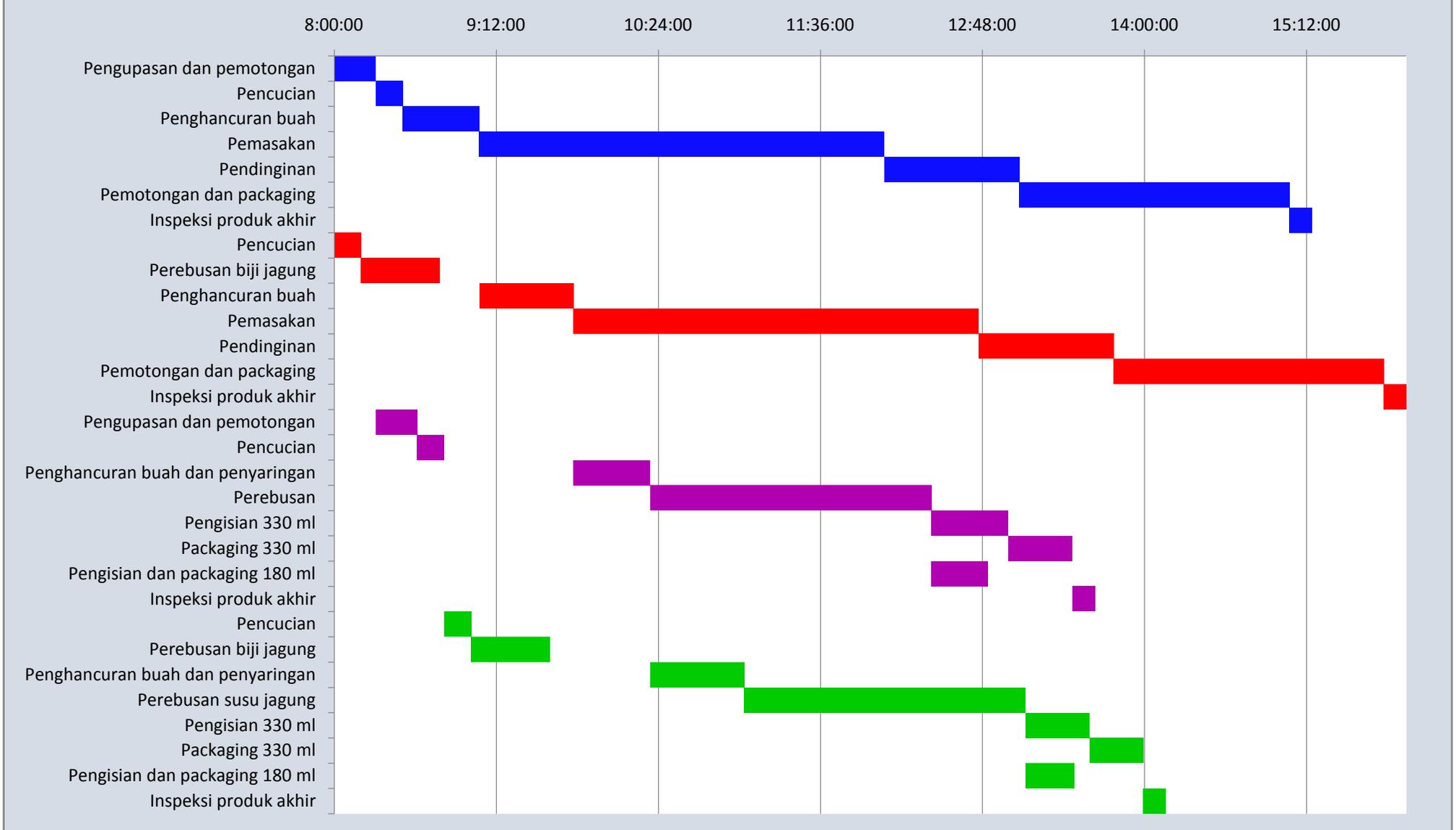
ALTERNATIF 5



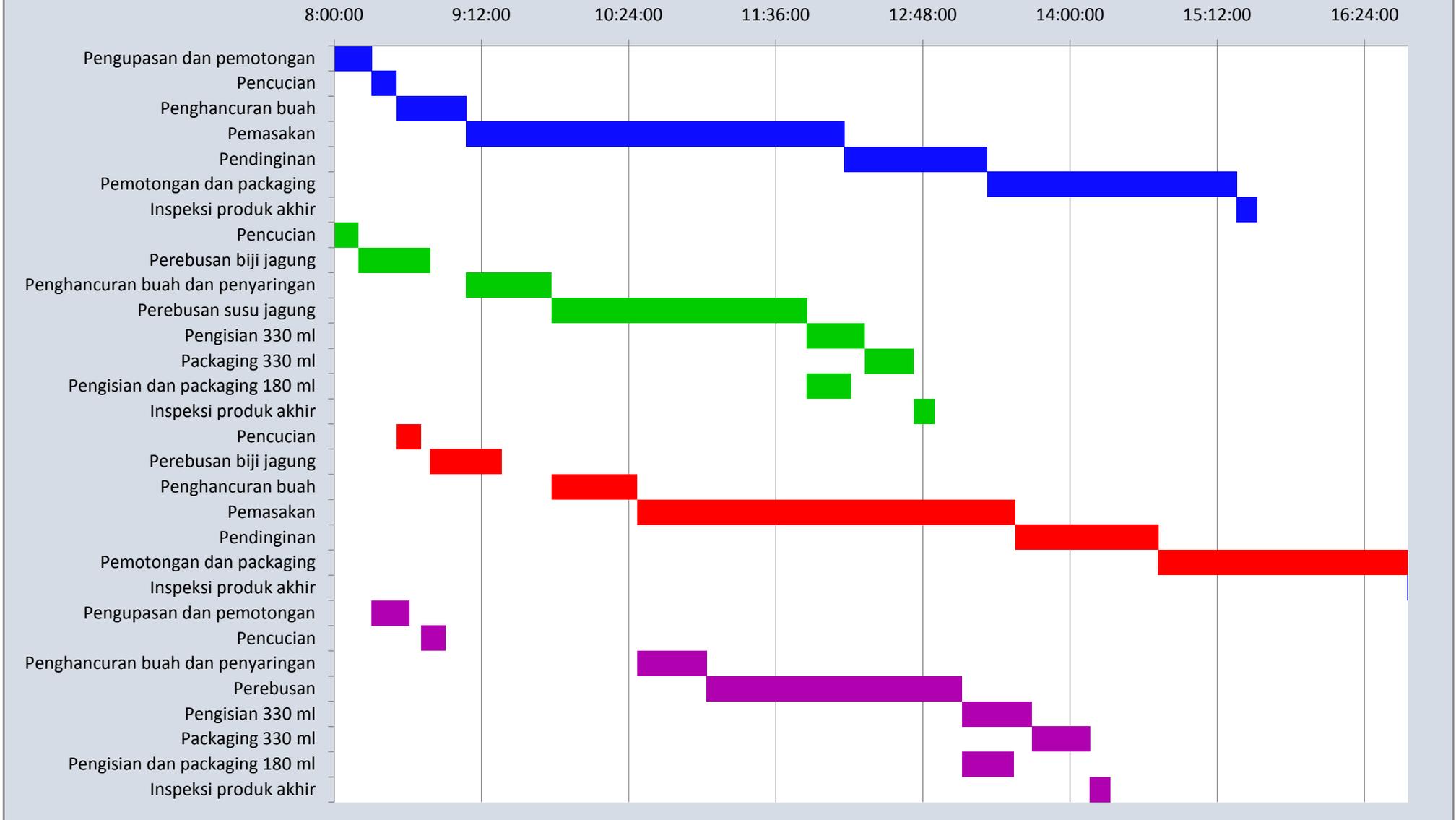
ALTERNATIF 6



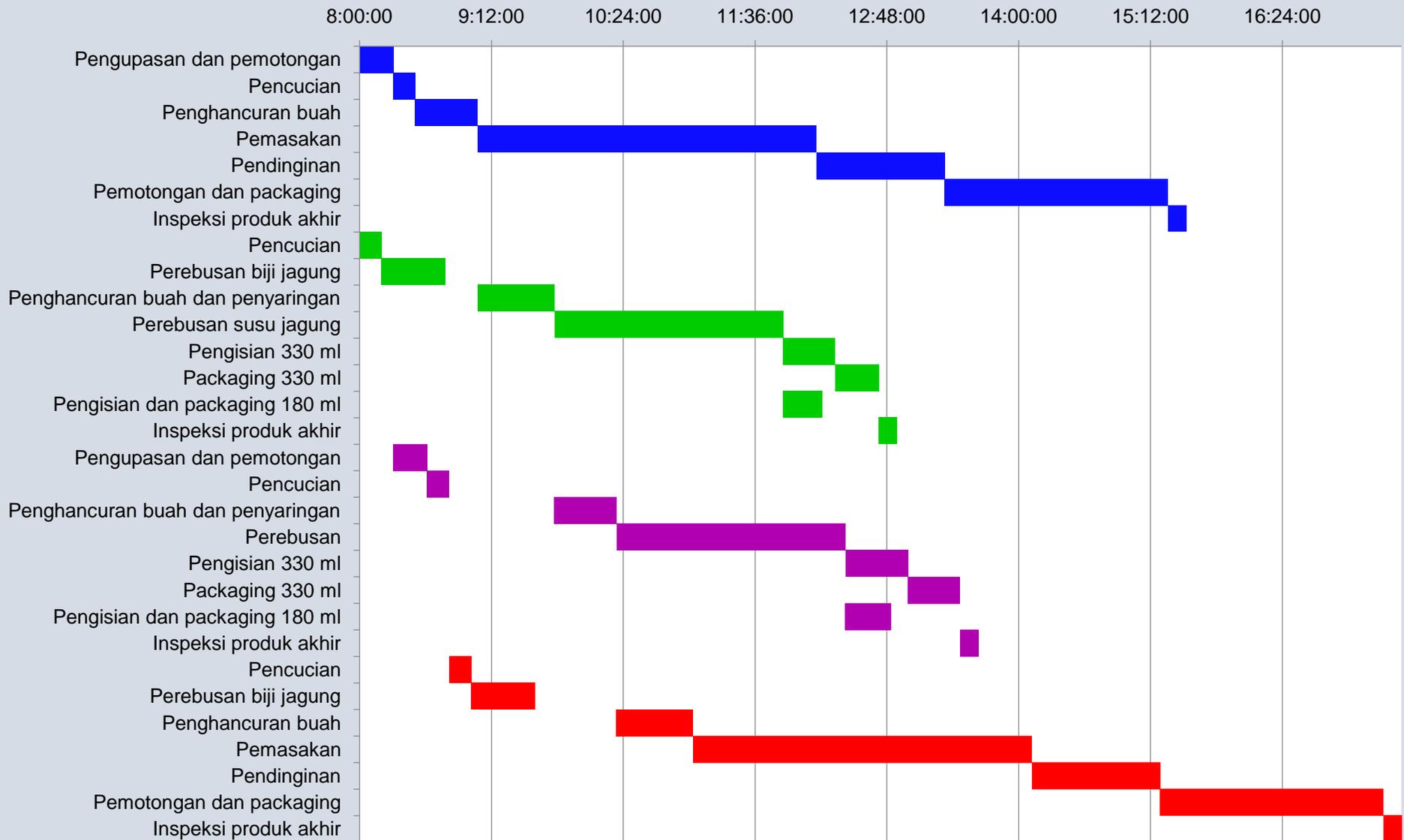
ALTERNATIF 8



ALTERNATIF 9



ALTERNATIF 10



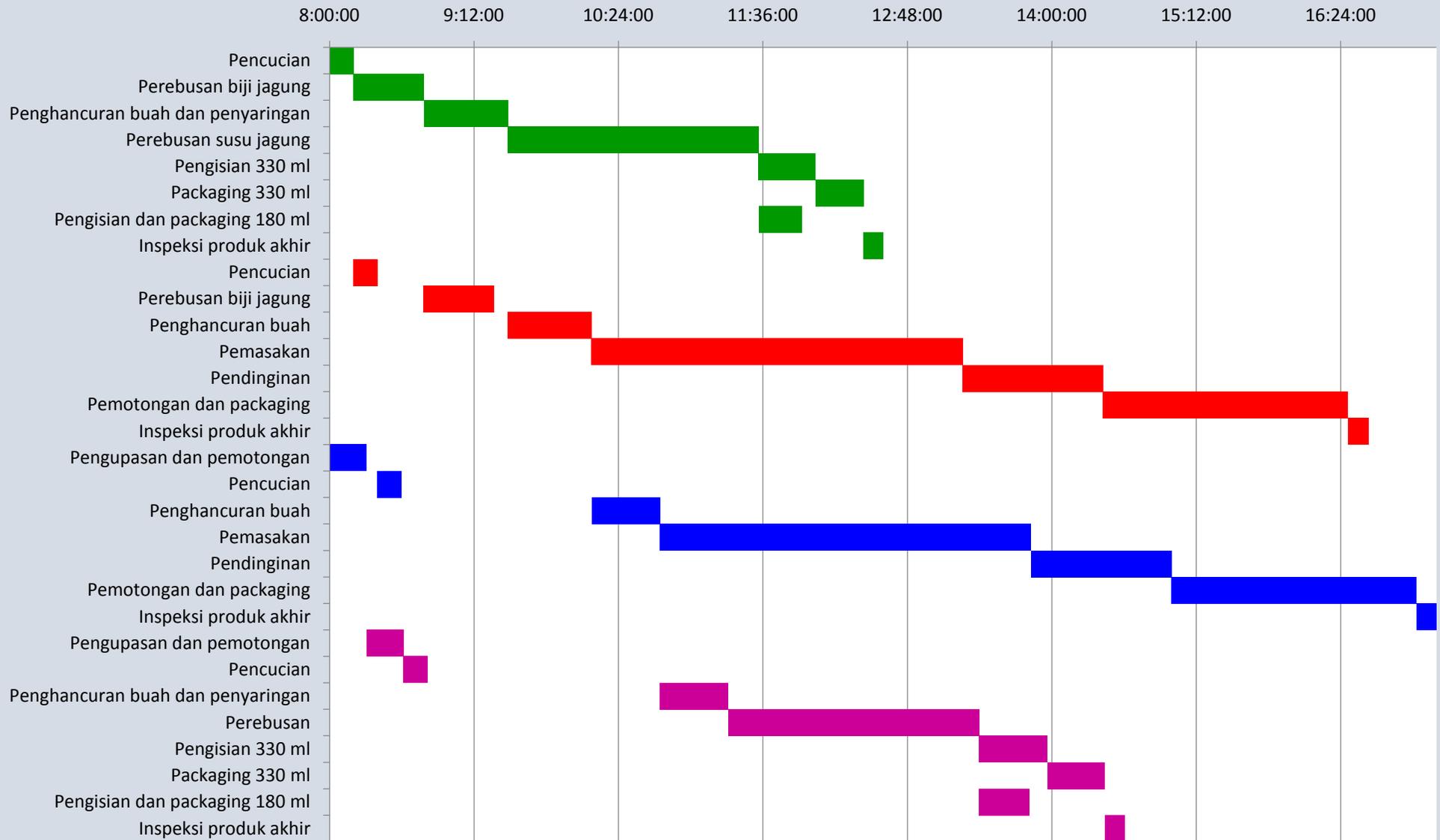
ALTERNATIF 11



ALTERNATIF 12

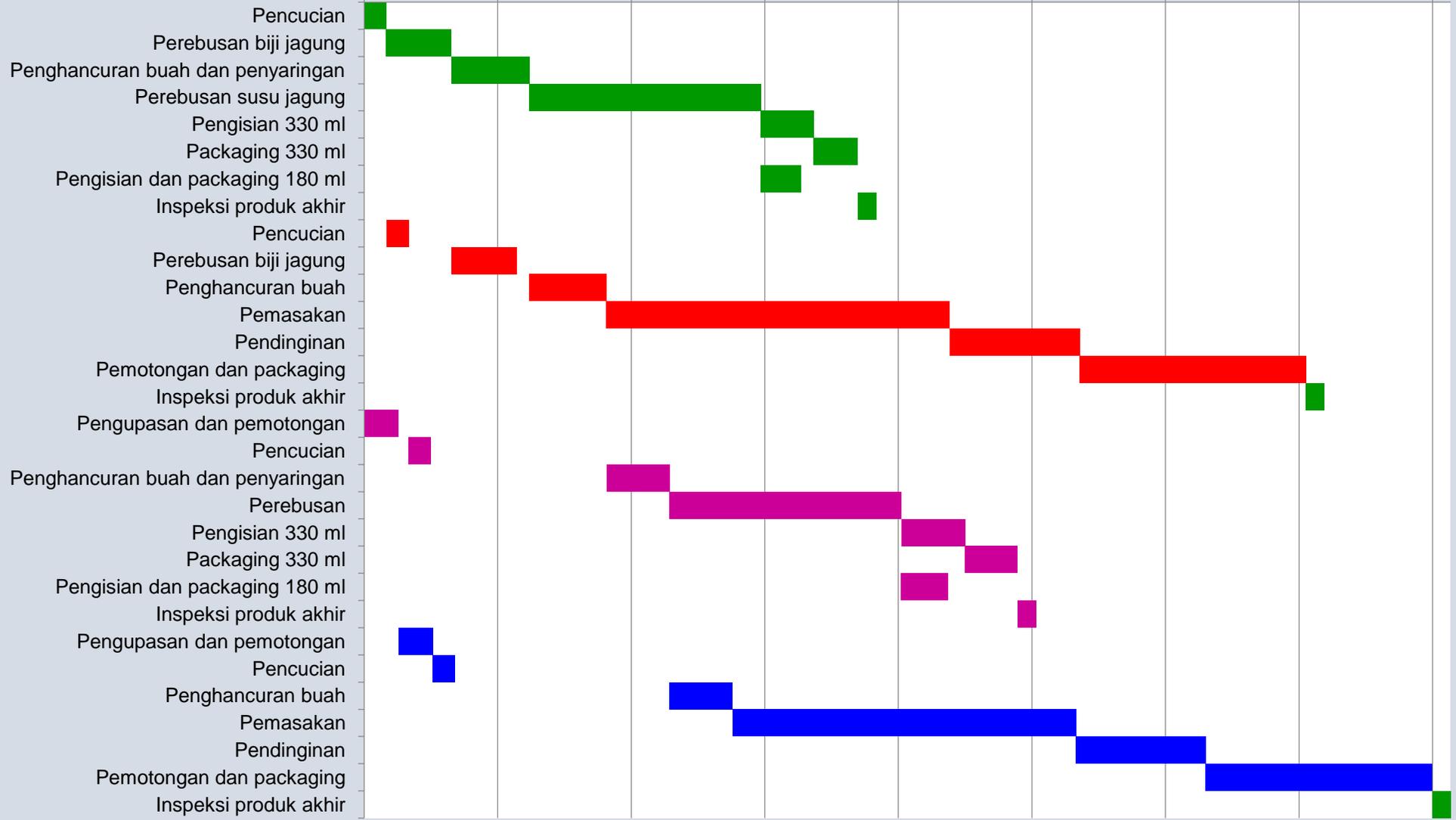


ALTERNATIF 13

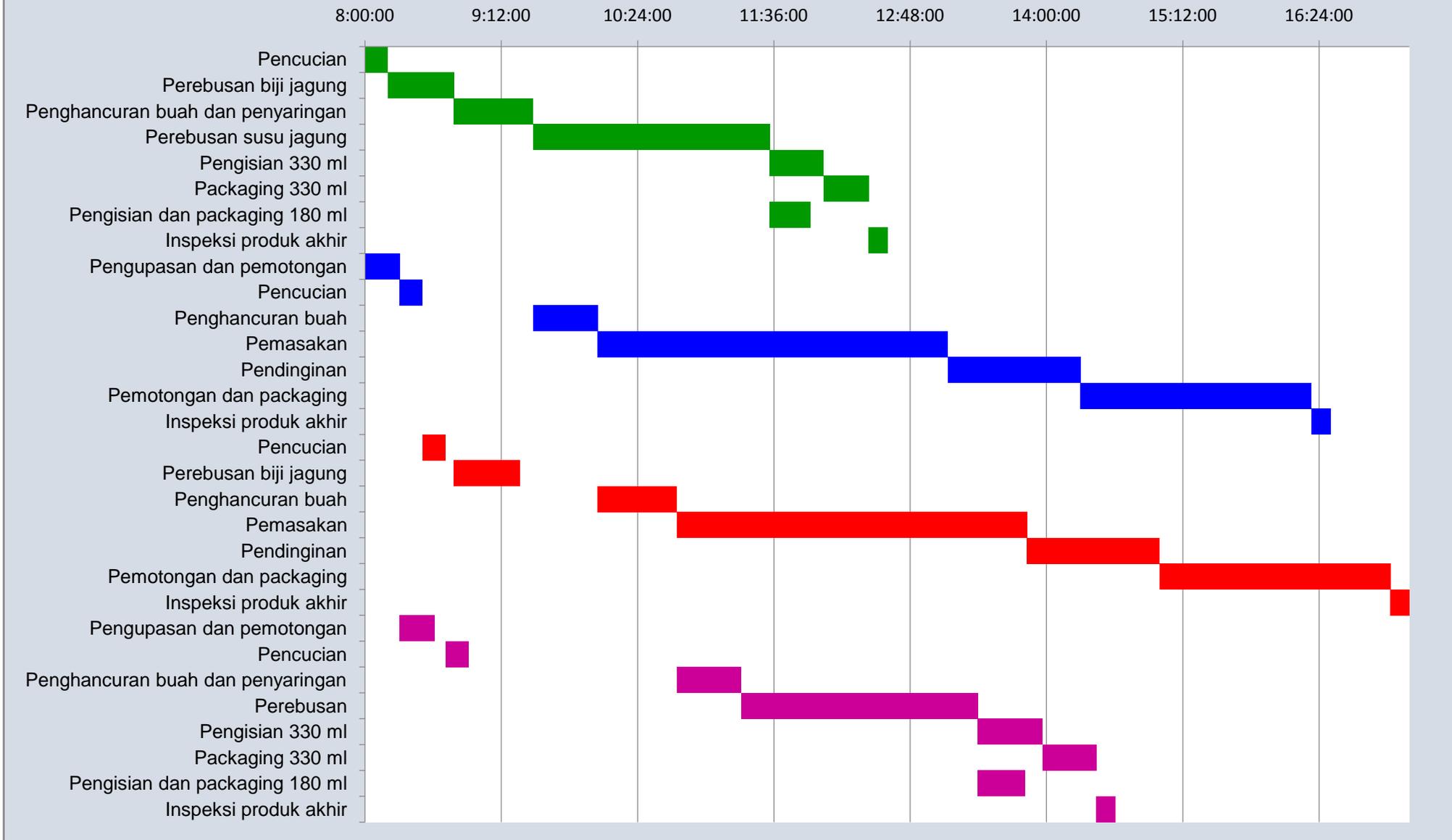


ALTERNATIF 14

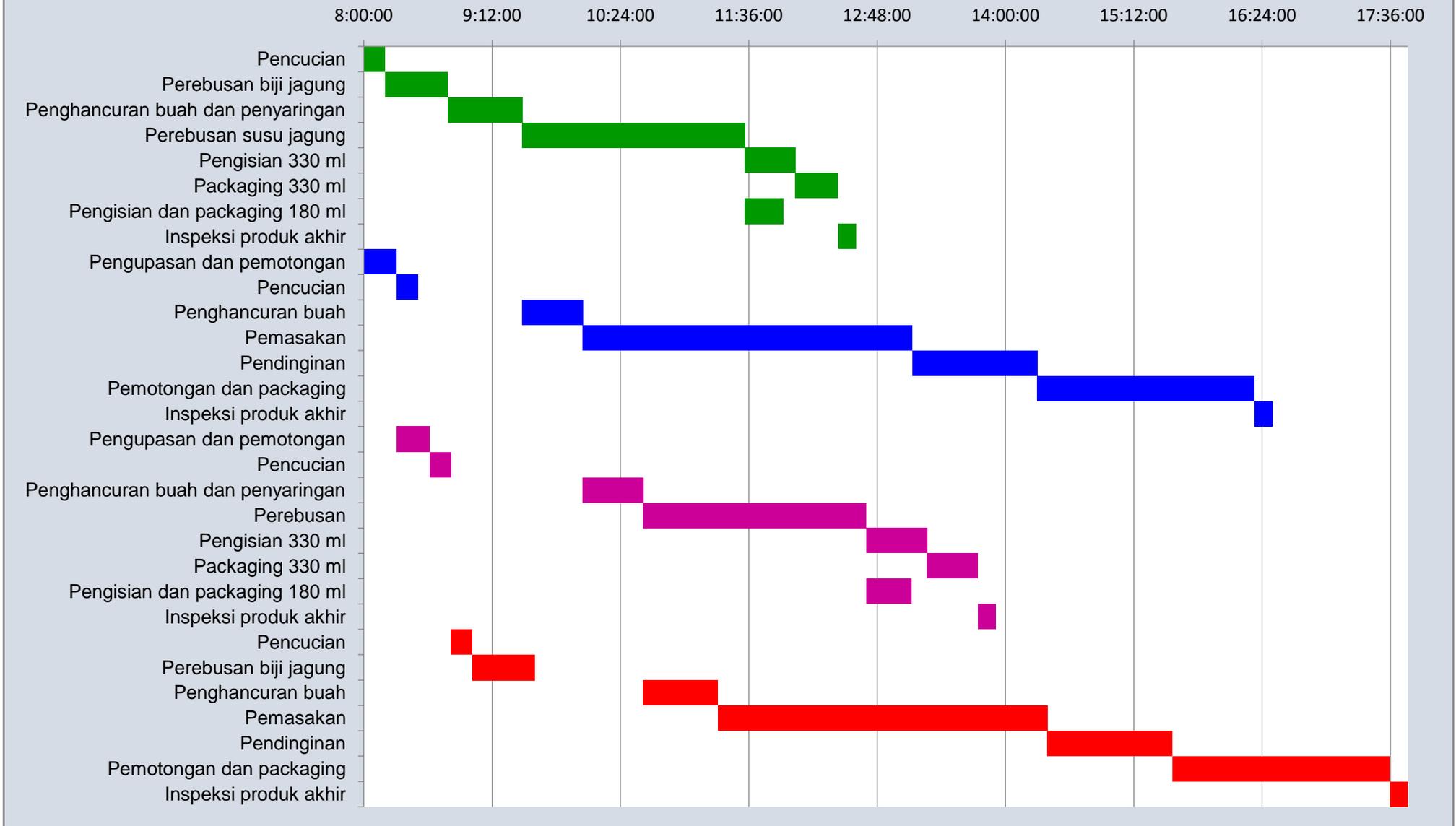
8:00:00 9:12:00 10:24:00 11:36:00 12:48:00 14:00:00 15:12:00 16:24:00 17:36:00



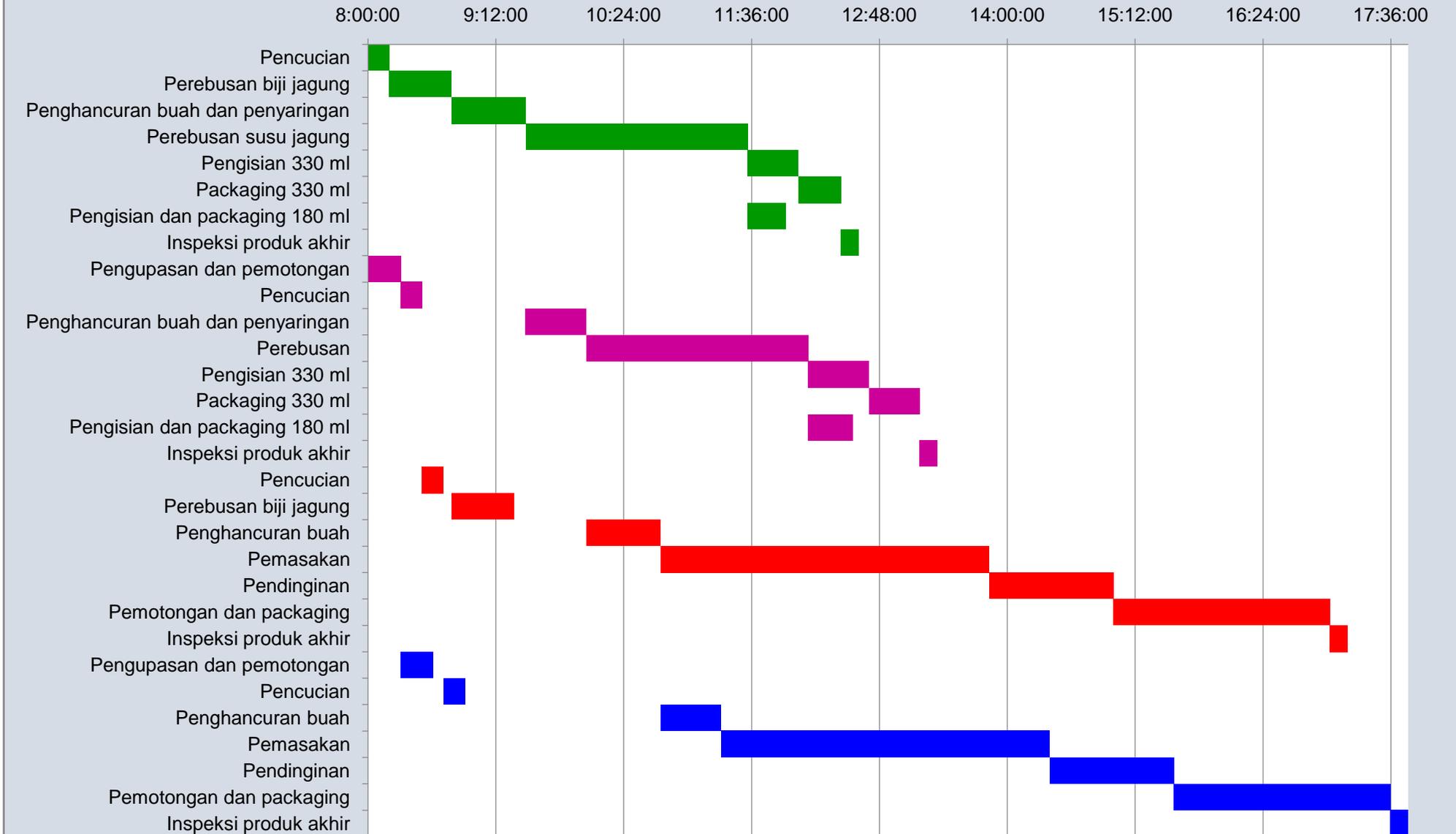
ALTERNATIF 15



ALTERNATIF 16

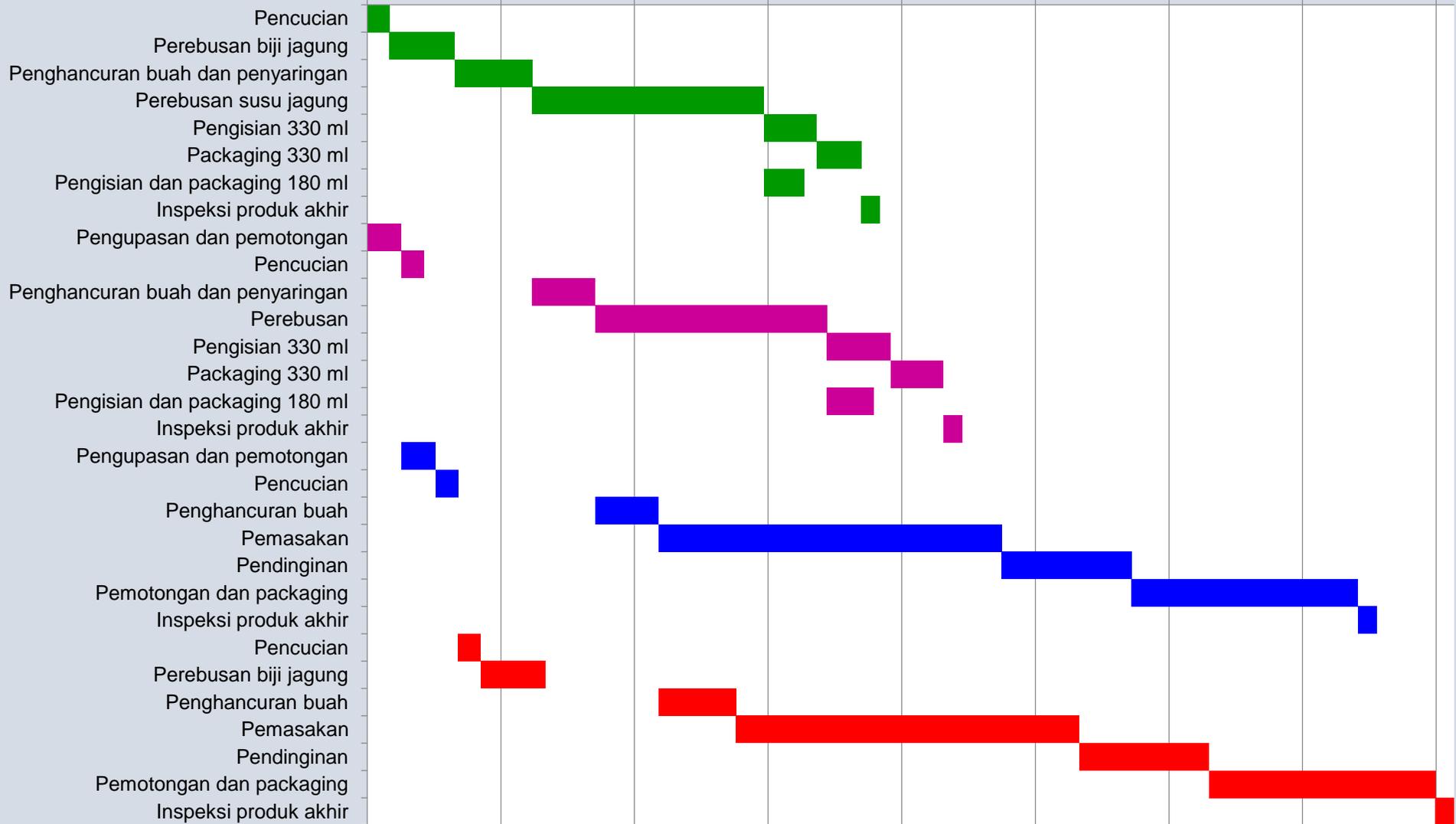


ALTERNATIF 17

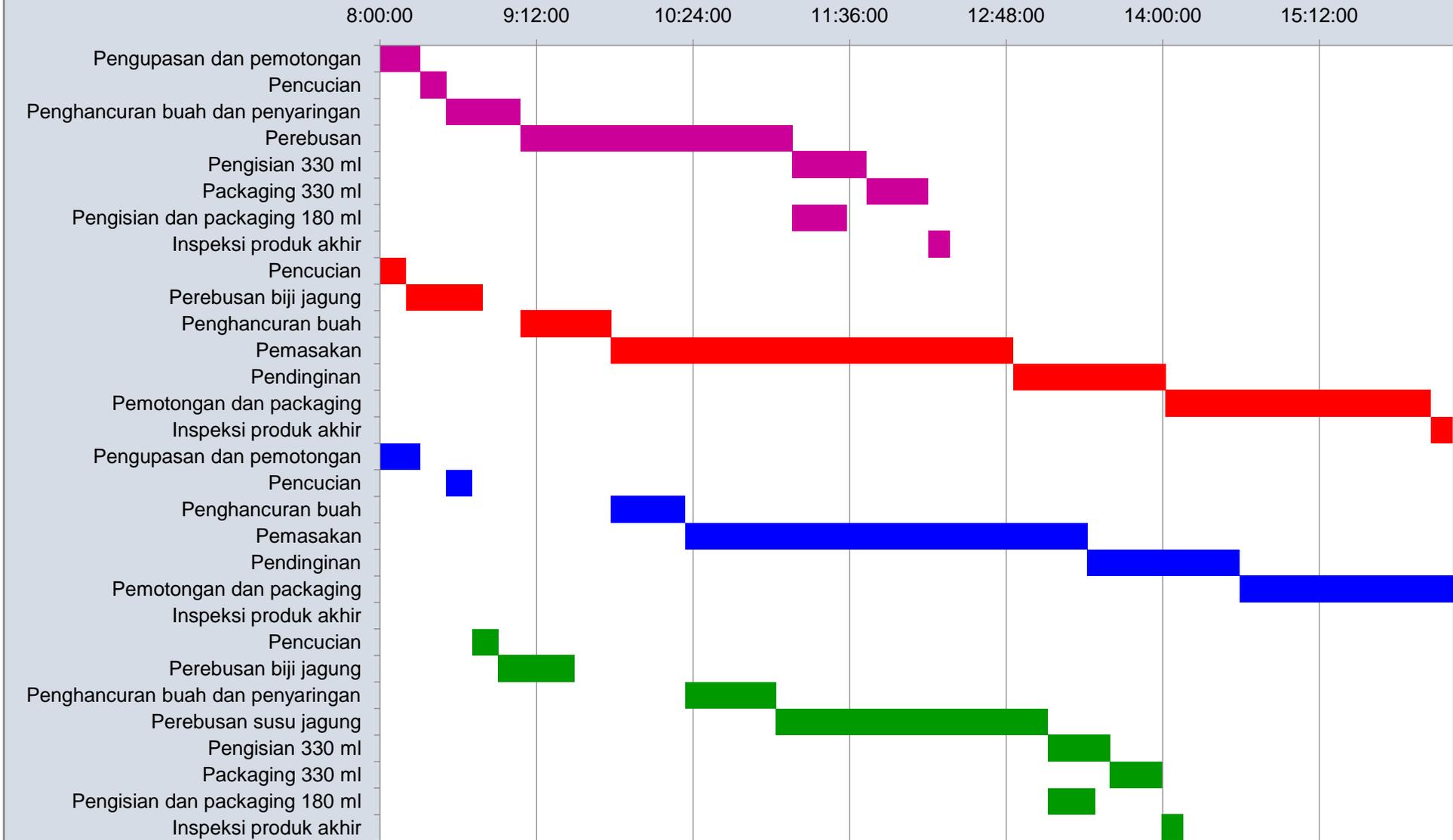


ALTERNATIF 18

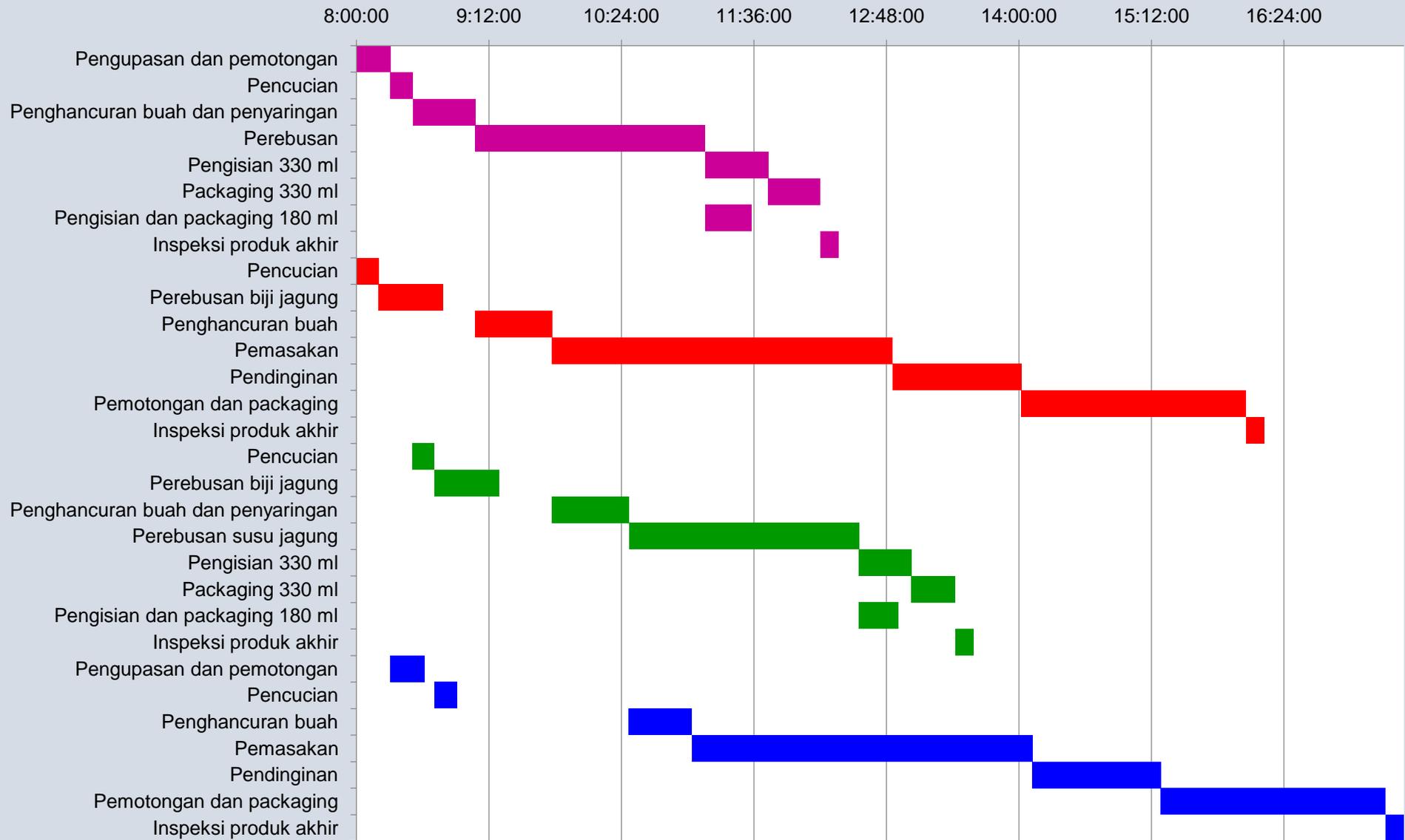
8:00:00 9:12:00 10:24:00 11:36:00 12:48:00 14:00:00 15:12:00 16:24:00 17:36:00



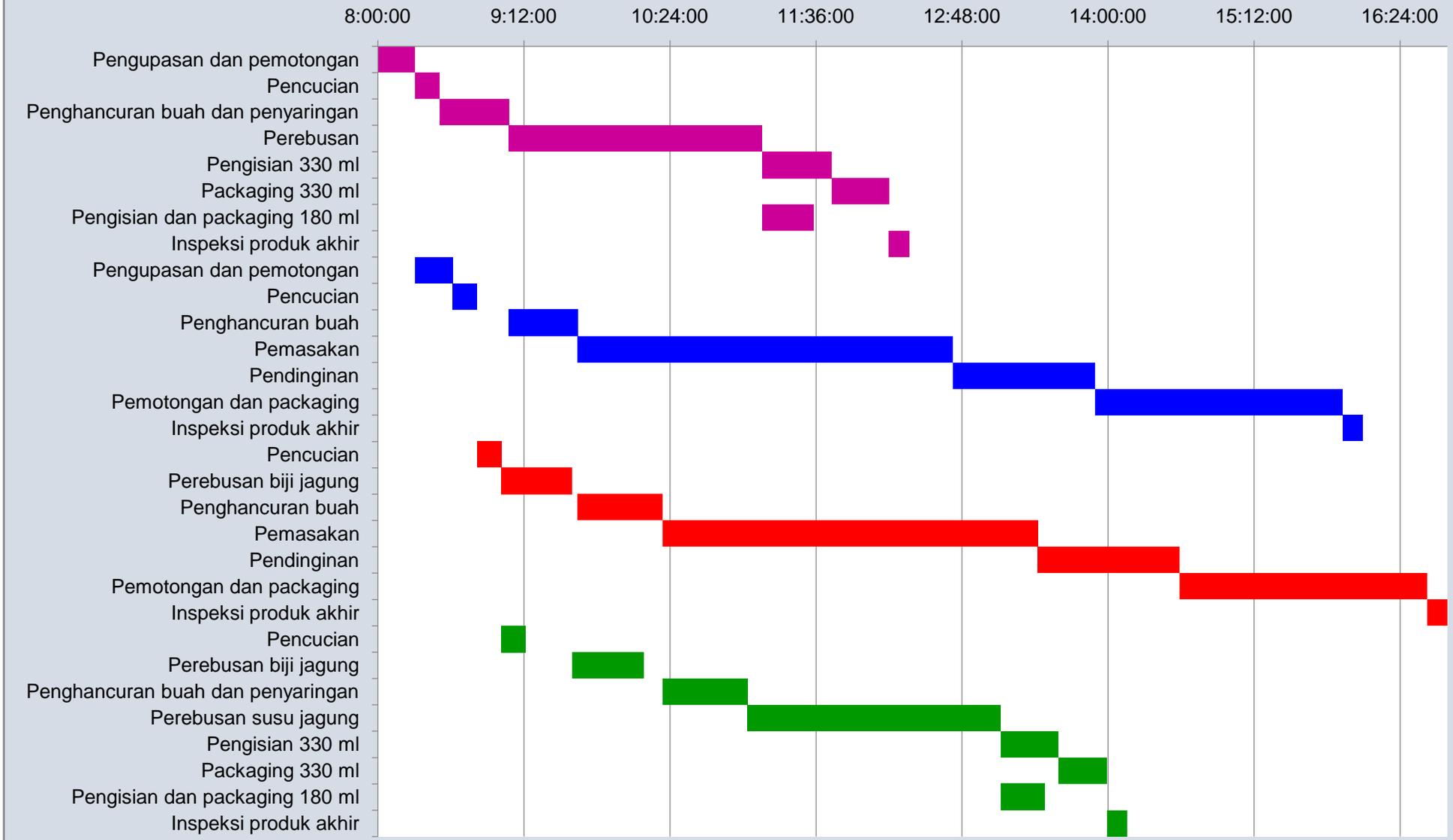
ALTERNATIF 19



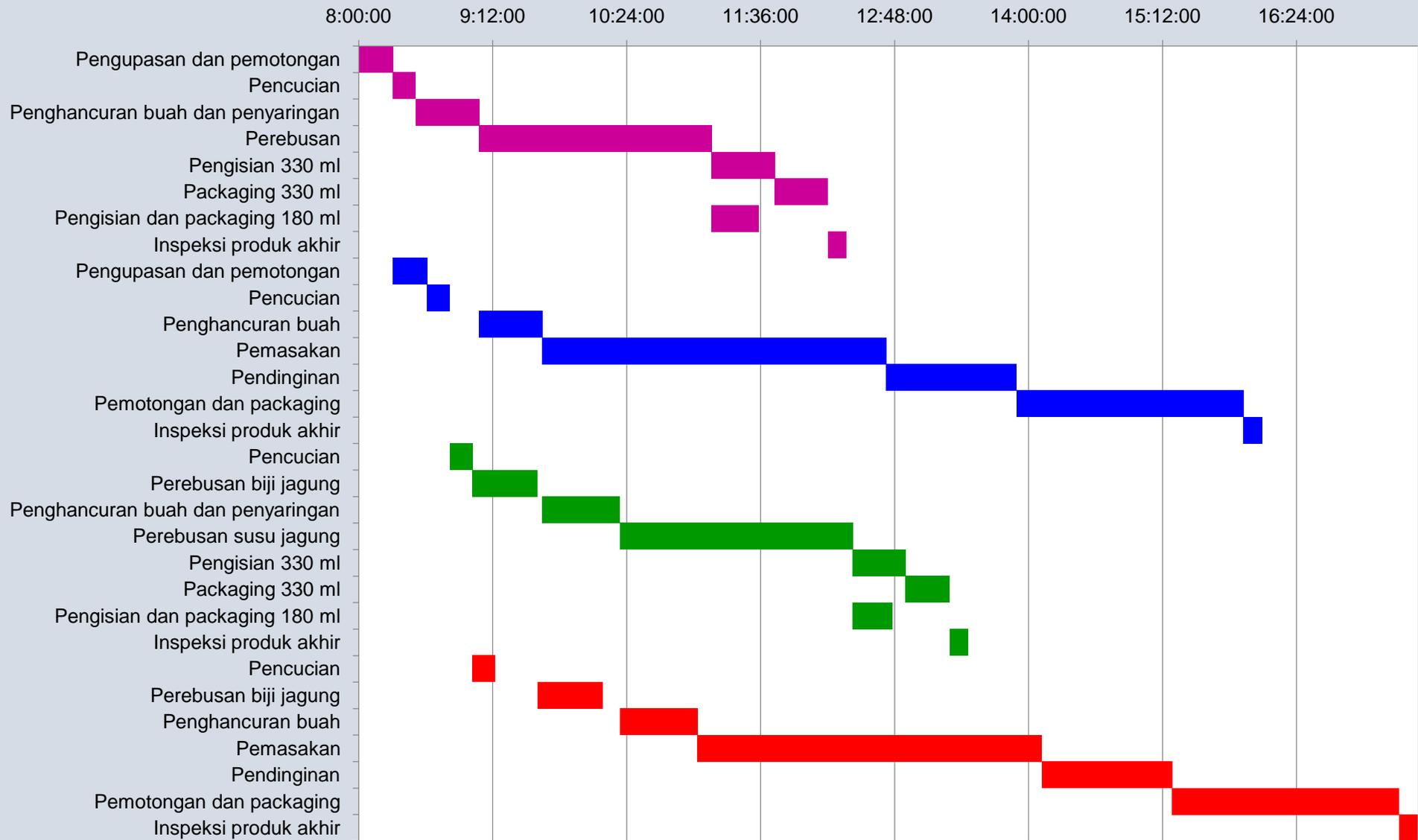
ALTERNATIF 20



ALTERNATIF 21



ALTERNATIF 22



ALTERNATIF 23

