

**PERENCANAAN PRODUKSI SARI APEL DENGAN
METODE TRANSPORTASI DI KSU BROSEM
BATU-MALANG**

SKRIPSI

Oleh:
SHOYUKE PAKSI RUSTYCHO
NIM 0711030018



**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014**

**PERENCANAAN PRODUKSI SARI APEL DENGAN
METODE TRANSPORTASI DI KSU BROSEM
BATU-MALANG**

SKRIPSI

Oleh:

**SHOYUKE PAKSI RUSTYCHO
NIM 0711030018**

**sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pertanian**



**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Perencanaan Produksi Sari Apel Dengan Metode Transportasi di KSU Brosem Batu - Malang

Nama : Shoyuke Paksi Rustycho

NIM : 0711030018

Program : S-1 Reguler

Jurusan : Teknologi Industri Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Menyetujui :

Dosen Pembimbing Pertama,

Dosen Pembimbing Kedua,

Ir. Usman Effendi, MS
NIP. 19610727 198701 1 001

Wike Agustin P. D, STP, M.Eng.
NIP. 19820801 200501 2 001

Tanggal Persetujuan :

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Perencanaan Produksi Sari Apel Dengan Metode Transportasi di KSU Brosem Batu - Malang
Nama : Shoyuke Paksi Rustycho
NIM : 0711030018
Jurusan : Teknologi Industri Pertanian
Fakulta : Teknologi Pertanian

Mengesahkan :

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Dr. Panji Deoranto, STP, MP.

NIP. 19710806 200212 1 002 001

Ir. Usman Effendi, MS.

NIP. 19610727 198701 1

Dosen Penguji III,

Wike Agustin Prima Dania, STP, M.Eng.

NIP. 19820801 200501 2 001

Ketua Jurusan,

Dr. Ir. Nur Hidayat, MP.

NIP. 196102231 198701 1 001

Tanggal Lulus Skripsi :

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kediri pada tanggal 21 Juni 1989 dari ayah yang bernama Ir. Bambang Susilo dan Ratna Dyah Rachmaniar.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN Pare 1 pada Tahun 2001, kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMPN 2 Pare dengan tahun kelulusan 2004, dan menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Umum di SMAN 2 Pare pada tahun 2007.

Pada tahun 2014 penulis telah berhasil menyelesaikan pendidikannya di Universitas Brawijaya Malang di Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian. Pada masa pendidikannya penulis aktif di HIMATITAN dan perhimpunan seni FTP sebagai Home Band Fakultas Teknologi Pertanian dengan prestasi juara 1 Festival Jazz Kharisma antar Fakultas pada tahun 2009, 2010 dan 2011. Mendapatkan Best Player sebagai Bassist pada tahun 2011.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Alhamdulillah.....terima kasih Ya Allah

*Karya kecil ini aku persembahkan kepada kedua Orang Tuaku
dan Kakakku tercinta*

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Shoyuke Paksi Rustycho
NIM : 0711030018
Jurusan : Teknologi Industri Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian
Judul Skripsi : Perencanaan Produksi Sari Apel
Dengan Metode Transportasi di KSU
Brosem Batu - Malang

Menyatakan bahwa,
Skripsi dengan judul di atas merupakan karya asli penulis tersebut di atas. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar saya bersedia dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Malang, 21 Agustus 2014
Pembuat Pernyataan,

Shoyuke Paksi Rustycho
NIM. 0711030018

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Shoyuke Paksi Rustycho. 0711030018. Perencanaan Produksi Sari Apel dengan Metode Transportai di KSU Brosem Batu - Malang. Skripsi.

Dosen Pembimbing : Ir. Usman Effendi, MS dan Wike Agustin Prima Dania, STP, M.Eng

RINGKASAN

Perencanaan produksi merupakan kegiatan perencanaan yang dilakukan sebelum melakukan kegiatan produksi dengan mempertimbangkan jumlah permintaan berdasarkan sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan. Dalam perencanaan produksi penentuan jumlah optimal produk yang akan diproduksi menjadi kunci bagi perencanaan produksi yang tepat. Perusahaan mengharapkan tidak terjadi kekurangan produk yang berakibat akan kehilangan kesempatan untuk menjual produk namun juga tidak berharap terjadi kelebihan produk yang berakibat biaya *inventory* akan meningkat. permintaan mengalami perbedaan di tiap periodenya sehingga tentu saja mempengaruhi biaya produksi. Dari data yang diperoleh pada tahun 2010 dari jumlah permintaan kurang lebih sebesar 42.000 karton, sedangkan yang dicapai hanya 39.537 karton atau selisih sebesar 5,9 % dari permintaan dengan penjualan. Hal ini disebabkan karena keterbatasan kapasitas mesin dan peralatan yang ada. Dari sini dapat dilihat bahwa penjualan tidak sesuai dengan target yang diinginkan.

Metode transportasi seringkali digunakan untuk mengatur masalah pendistribusian tetapi metode ini bisa juga digunakan untuk perencanaan dan penjadwalan produksi. Metode ini sering sekali digunakan oleh produsen karena memang penggunaannya yang mudah dan akurat.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei - Juni 2013. Perencanaan produksi menggunakan metode transportasi. Perhitungan peramalan menggunakan SPSS 17 dan perhitungan metode transportasi menggunakan *POM for Windows*.

Dari hasil penelitian didapatkan Jadwal Induk Produksi (JIP) yaitu menggunakan 12 periode yaitu bulan Januari – Desember. Pada tiap periode menggunakan 4 minggu dalam penjadwalan. Tiap minggu produksi dilakukan berbeda-beda karena produksi sebagian besar dilakukan di awal minggu karena untuk menghemat biaya

Kata Kunci : metode transportasi, perencanaan produksi , sari apel



Shoyuke Paksi Rustycho. 0711030018. Production Planning Cider with Transportation Method in KSU Brosem Batu - Malang. Minor Thesis.

Supervisor : Ir. Usman Effendi, MS. Co –Supervisor : Wike Agustin Prima Dania STP, M.Eng

Summary

Production planning is the planning activities undertaken prior to production activities by considering the number of requests based on resources owned by the company. In determining the number of optimal production planning products that will be produced is the key to proper production planning. The company expects no shortage of products that will result in losing the opportunity to sell products but also do not expect there is excess product inventory will result in increased costs. demand experienced a difference in each period so of course affect the cost of production. From the data obtained in 2010 from the number of requests approximately 42,000 cartons, whereas only achieved 39 537 cartons or difference of 5.9% of demand with sales. This is due to the limited capacity of existing machinery and equipment.

Transportation methods are often used to regulate the distribution problem but this method can also be used for planning and scheduling production. This method is often used by manufacturers because it is easy to use and accurate.

This research was conducted in May-June 2013 Production planning to use your method of transportation. Forecasting calculations using SPSS 17 and the calculation method of transportation using POM for Windows.

From the results, Master Production Schedule (JIP) that is using the 6-month period from January - Desember. In each period using 4 weeks on schedule. In each week production mostly carriet out at the beginning of the week because to reduce cost

Keywords: cider, transportation method, production planning

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul Perencanaan Produksi Sari Apel dengan Metode Transportasi di KSU Brosem Batu - Malang.

Skripsi ini disusun untuk memperoleh gelar sarjana (S-1) oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian Skripsi, terutama kepada:

1. Bapak Ir. Usman Effendi, MS. selaku dosen pembimbing I Skripsi
2. Ibu Wike Agustin Prima Dania, STP, M.Eng selaku dosen pembimbing II Skripsi
3. Bapak Dr. Panji deoranto, STP, MP. Selaku dosen penguji
4. Bapak Dr. Ir. Nur Hidayat, MP. selaku Ketua Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian
5. Mama, Papa, Kakak dan semua keluarga yang telah memberikan semangat dan dukungan
6. Teman-teman TIP '07 Fakultas Teknologi Pertanian
7. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian penulisan laporan Skripsi

Semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat dan hidayah Nya kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan dan penyelesaian laporan Skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan Skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran demi perbaikan penulisan laporan ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Malang, Agustus 2014
Penulis

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sari Apel	4
2.2 Perencanaan Produksi	4
2.3 Peramalan	6
2.4 Metode Transportasi	8
2.5 Jadwal Induk Produksi	11
2.6 Rough Cut Capacity Planning	12
2.7 Penelitian Terdahulu	13
III. METODE PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Batasan Masalah dan Asumsi	16
3.2.1 Batasan Masalah	16
3.2.2 Asumsi	16
3.3 Tahapan Penelitian	16
3.3.1 Survei Pendahuluan	17
3.3.2 Identifikasi Masalah	18
3.3.3 Studi Literatur	18
3.3.4 Pengumpulan Data	18
3.3.4.1 Sumber Data	19

3.3.4.2 Metode Pengambilan Data.....	19
3.3.5 Analisis Data	20
3.3.5.1 Peramalan Permintaan	20
3.3.5.2 Perencanaan Produksi dengan Metode Transportasi	20
3.3.5.3 Pembuatan Jadwal Induk Produksi	21
3.3.5.4 Rough Cut Capacity Planning	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Profil Perusahaan	23
4.2 Proses Produksi Sari Apel Brosem 120 ml	23
4.3 Perencanaan Produksi Sari Apel	25
4.3.1 Realisasi Penjualan	25
4.3.2 Hasil Peramalan	28
4.3.3 Presentase Produk Cacat Produksi Sari Apel	31
4.4 Perencanaan Produksi dengan Metode Transportasi.....	33
4.4.1 Perencanaan Kapasitas.....	33
4.4.2 Perhitungan Biaya Produksi.....	35
4.4.3 Perencanaan Produksi.....	37
4.5 Jadwal Induk Produksi	38
4.6 Rough Cut Capacity Planning.....	40
V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

2.1 Metode Transportasi	9
3.1 Perencanaan Produksi dengan Metode Transportasi	21
3.2 Jadwal Induk Produksi	22
4.1 Data Realisasi Penjualan Selama Tahun 2011 – 2013	25
4.2 Data Peramalan Permintaan Januari 2014 – Desember 2014	29
4.3 Presentase Produk Cacat Produksi Sari Apel	31
4.4 Data Peramalan Permintaan Dijumlah Cacat Produk	32
4.5 Kalender Kerja 2014	34
4.6 Variabel Biaya Reguler Time / Bulan	36



DAFTAR GAMBAR

3.1 Tahapan Penelitian	17
4.1 Pola Data Realisasi Penjualan Sari Apel Brosem 120 ml	26
4.2 Grafik Peramalan Sari Apel	30



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Produksi Sari Apel.....	47
Lampiran 2. Hasil Peramalan Permintaan Tahun 2014.....	48
Lampiran 3. Penghitungan <i>Reguler Time</i>	51
Lampiran 4. Penghitungan Kapasitas Produksi <i>Reguler Time</i>	52
Lampiran 5. Penghitungan Kapasitas Produksi <i>Over Time</i>	53
Lampiran 6. Penghitungan Biaya.....	54
Lampiran 7. Biaya Penyimpanan.....	56
Lampiran 8. Metode Transportasi Menggunakan <i>POM for Windows</i>	57
Lampiran 9. Hasil Perencanaan Agregat Metode Transportasi dengan <i>Unused Capacity</i>	59
Lampiran 10. Jadwal Induk Produksi (JIP) bulan Juli – Desember 2014.....	60
Lampiran 11. Langkah 3 Pembuatan RCCP.....	64
Lampiran 12. Langkah 4 Pembuatan RCCP.....	72

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi merupakan faktor yang sangat penting dalam suatu industri karena dari produksi sendiri akan menghasilkan suatu produk yang dapat menambah nilai bagi perusahaan. Nilai itu sendiri dalam bentuk pemasukan digunakan untuk mengelola sumber daya dan juga untuk meningkatkan fasilitas perusahaan demi peningkatan usaha. Banyak biaya yang dikeluarkan perusahaan agar proses produksi bisa berjalan dengan maksimal, karena jika tidak dikelola dengan baik akan menyebabkan masalah produksi yang berlebih. Salah satu hal yang menyebabkan permasalahan tersebut adalah perencanaan yang kurang tepat. Kurangnya perencanaan mengakibatkan kerugian yang dapat menyebabkan terhambatnya kemajuan perusahaan. Perlu adanya solusi bagi produsen untuk lebih memperhatikan kondisi yang terjadi sehingga tidak terjadi masalah dan merugikan produsen di kemudian hari. Salah satu solusi adalah dengan melakukan perencanaan produksi.

Perencanaan produksi merupakan kegiatan perencanaan yang dilakukan sebelum melakukan kegiatan produksi dengan mempertimbangkan jumlah permintaan berdasarkan sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan. Dalam perencanaan produksi penentuan jumlah optimal produk yang akan diproduksi menjadi kunci bagi perencanaan produksi yang tepat. Menurut Puji (2002) strategi yang dapat dilakukan untuk melakukan efisiensi produksi adalah dengan melakukan perencanaan produksi. Hal ini juga berpengaruh terhadap rantai pasokan produk dalam memenuhi permintaan konsumen. Perusahaan mengharapkan tidak terjadi kekurangan produk yang berakibat akan kehilangan kesempatan untuk menjual produk namun juga tidak berharap terjadi kelebihan produk yang berakibat biaya *inventory* akan meningkat. Bagi perusahaan manufaktur tidak semuanya melakukan perencanaan produksi, salah satunya adalah KSU Brosem.

KSU Brosem merupakan koperasi serba usaha yang memproduksi berbagai produk, salah satunya adalah sari apel. Dalam beberapa tahun terakhir industri ini mengalami ketidakstabilan produksi. Hal ini disebabkan jumlah penjualan dengan permintaan mengalami perbedaan di tiap periodenya sehingga tentu saja mempengaruhi biaya produksi. Dari data yang diperoleh pada tahun 2010 dari jumlah permintaan kurang lebih sebesar 42.000 karton, sedangkan yang dicapai hanya 39.537 karton atau selisih sebesar 5,9 % dari permintaan dengan penjualan.

Hal ini disebabkan karena keterbatasan kapasitas mesin dan peralatan yang ada. Dari sini dapat dilihat bahwa penjualan tidak sesuai dengan target yang diinginkan. Akibatnya dapat menyebabkan meningkatnya biaya penyimpanan di gudang.

Perlu adanya solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan yang terjadi, salah satunya adalah dengan melakukan suatu perencanaan produksi. Keuntungan dari perencanaan produksi adalah jadwal produksi bisa lebih tertata dan juga dapat meminimasi biaya produksi. Bila hal tersebut bisa dilaksanakan maka penjualan produk bisa lebih maksimal dan juga dapat meminimasi biaya produksi dengan baik. Kondisi tersebut nantinya menjadikan kondisi perusahaan lebih produktif dan dapat memenuhi kebutuhan konsumen dengan lebih baik dan akhirnya berpengaruh juga pada citra perusahaan dan kesetiaan konsumen. Untuk membuat perencanaan produksi yang baik dan akurat digunakan metode yang mendukung supaya perencanaan bisa tersusun dengan baik yaitu dengan menggunakan metode transportasi.

Metode transportasi seringkali digunakan untuk mengatur masalah pendistribusian tetapi metode ini bisa juga digunakan untuk perencanaan dan penjadwalan produksi. Dalam penelitian ini menggunakan *chase strategy* karena produksi yang dilakukan bervariasi sesuai dengan permintaan. Metode ini sering sekali digunakan oleh produsen karena memang penggunaannya yang mudah dan akurat. Menurut Puji (2002) alasan utama dilakukan perencanaan produksi dengan metode transportasi adalah metode ini dapat mengatur berbagai sumber daya yang ada diperusahaan sehingga permasalahan

produksi yang terjadi bisa diselesaikan dengan baik. Untuk perhitungan metode transportasi menggunakan software *POM for windows*. Dengan diterapkannya perencanaan produksi dengan metode transportasi diharapkan dapat mengurangi *cost* produksi dan mampu untuk memenuhi kebutuhan pasar dengan baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pembuatan jadwal induk produksi yang optimal dengan metode transportasi di KSU Brosem Batu – Malang sehingga tidak terjadi kelebihan maupun kekurangan produksi.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah menyusun jadwal induk produksi periode Januari 2014 - Desember 2014 dengan interval bulanan kemudian *breakdown* ke mingguan pada tahap penyusunan jadwal induk produksi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai masukan dan pertimbangan bagi produsen untuk melakukan perencanaan produksi agar tidak terjadi kelebihan maupun kekurangan produk dan juga untuk meminimalkan biaya produksi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sari Apel

Sari buah adalah cairan yang diperoleh dengan memeras buah dengan cara disaring maupun tidak disaring, tidak mengalami fermentasi dan dimaksudkan untuk minuman segar yang langsung dapat diminum (Sukardi, 2006). Menurut Rahadi (2002), sari buah merupakan hasil perasan buah ditambah gula tanpa penambahan zat kimia dan tidak mengandung alkohol.

Pada prinsipnya dikenal dua macam sari buah, yaitu :

- a. Sari buah encer (dapat langsung diminum), yaitu cairan buah yang diperoleh dari pengepresan daging buah, dilanjutkan dengan penambahan air dan gula pasir.
- b. Sari buah pekat/Sirup, yaitu cairan yang dihasilkan dari pengepresan daging buah dan dilanjutkan dengan proses pemekatan, baik dengan cara pendidihan biasa maupun dengan cara lain seperti penguapan dengan hampa udara, dan lain-lain. Sirup ini tidak dapat langsung diminum, tetapi harus diencerkan dulu dengan air (1 bagian sirup dengan 5 bagian air).

Menurut Rahadi (2002) proses pembuatan sari buah apel adalah mulanya dihancurkan kemudian dipres, disaring, dijernihkan, dipanaskan, dibotolkan disterilisasi secara komersial agar sari buah aman dari mikroorganisme.

2.2 Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi adalah persiapan secara sistematis dari segala aktivitas produksi yang akan dilakukan pada periode tertentu untuk mencapai tujuan perusahaan (Rambe, 2002). Menurut Baroto (2005), perencanaan produksi merupakan aktivitas perencanaan sebelum produksi yang memuat informasi tentang kemampuan memproduksi suatu barang pada waktu dan jumlah yang tepat untuk

memamfaatkan sumber daya secara efisien. Perencanaan penting dilakukan untuk menjaga agar produksi berjalan lancar sehingga permintaan dapat terpenuhi (Nasution, 2005). Menurut Syamsul (2005), tahapan perencanaan produksi ialah :

1. Peramalan kuantitas permintaan merupakan proses pengambilan data historis permintaan dan memproyeksikankedepan dengan beberapa bentuk model matematis.
2. Perencanaan pembelian / pengadaan bahan baku, merupakan perencanaan jenis, jumlah dan waktu pemesanan bahan baku.
3. Perencanaan persediaan merupakan penyesuaian kebutuhan produksi berdasarkan hasil peramalan dengan tingkat persediaan di gudang.
4. Perencanaan kapasitas merupakan perencanaan terhadap tenaga kerja, mesin, fasilitas sesuai dengan kebutuhan produksi.
5. Penjadwalan produksi, merupakan hasil rencana operasi yang didalamnya terdapat jumlah persediaan, waktu produksi dan kapasitas.

Menurut Baroto (2005), perencanaan produksi merupakan suatu perencanaan dan pengorganisasian sebelumnya mengenai orang-orang, bahan, mesin dan peralatan serta modal yang diperlukan untuk memproduksi barang pada suatu periode tertentu dimasa depan sesuai dengan yang diperkirakan atau diramalkan.

Metode untuk menyelesaikan permasalahan pada perencanaan produksi :

1. Teknik grafik dan diagram

Metode ini menggunakan beberapa variable secara bersamaan agar perencanaan dapat membandingkan permintaan yang diproyeksikan dengan kapasitas yang ada. Pendekatan ini memakai trial and error yang tidak menjamin sebuah rencana produksi yang optimal (Heizer, 2010)

2. Metode transportasi

Metode ini menggunakan *trial and error* seperti metode diagram tetapi menghasilkan perencanaan yang optimal untuk meminimasi biaya. Metode ini juga fleksibel karena

dapat menpesifikasikan produksi biasa dan lembur dalam setiap periode waktu, jumlah unit yang akan disubkontrakkan, giliran kerja tambahan dan persediaan dari satu periode ke periode berikutnya. (Sugito, 2004)

3. Metode Simpleks

Jika biaya untuk seluruh alternative produksi yang relevan dapat diasumsikan linier maka pendekatan yang paling umum untuk masalah perencanaan produksi adalah metode simpleks dari pemrograman linier. Metode simpleks dapat memperhitungkan biaya perubahan ukurantenaga kerja dan laju produksi melalui perekrutan dan pemecatan (Nasution, 2008).

4. Metode Kaidah Keputusan Linier

Kaidah keputusan linier adalah model perencanaan agregat yang berupaya untuk mengoptimalkan tingkat produksi dan tingkat jumlah tenaga kerja sepanjang periode tertentu. Kaidah keputusan meminimalkan biaya total dari gaji, pengangkutan, pemutusan kerja, lembur dan persediaan melalui serangkaian kurva kuadrat. Kaidah keputusan linier dapat digunakan jika semua biaya terkait dalam perencanaan meliputi biaya persediaan, biaya perubahan tingkat produksi dan biaya tenaga kerja menunjukkan fungsi kuadrat (Syamsul, 2005).

5. Metode Pemrograman dinamis

Pemrograman dinamis dapat diaplikasikan dalam menyelesaikan masalah perencanaan produksi dalam batasan –batasan tertentu. Ada 2 jenis algoritma, yaitu : algoritma Wegner-Within yang digunakan untuk membuat perencanaan produksi tanpa back order dan algoritma zang will yang digunakan untuk membuat perencanaan produksi yang melibatkan kasus back order (Tampubolon, 2000).

2.3 Peramalan

Peramalan adalah suatu dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramalan berdasarkan pada data deret waktu historis atau suatu proses dalam menggunakan data historis (data masa lalu) yang telah dimiliki untuk diproyeksikan ke dalam sebuah model

dan menggunakan model ini untuk memperkirakan keadaan di masa mendatang (Gaspersz, 2005). Peramalan merupakan sebuah alat bantu yang penting untuk melakukan perencanaan yang efektif dan efisien, seperti peramalan dalam suatu perkiraan tingkat permintaan yang diharapkan sebuah produk dalam periode waktu tertentu dimasa yang akan datang (Martono, 2005). Peramalan permintaan tersebut menjadikan masukan penting dan langkah awal dalam proses perencanaan dan pengendalian produksi secara keseluruhan (Nasution., 2005).

Menurut Heizer (2010), Peramalan dibagi menjadi dua pendekatan umum yaitu peramalan kualitatif dan kuantitatif. Peramalan kualitatif menggabungkan faktor seperti intuisi, emosi, pengalaman pribadi dan sistem nilai pengambil keputusan untuk meramal. Peramalan dapat dilakukan secara kualitatif berdasarkan pendapat (*judgment*) atau subjektif dari pelaku peramalan dan kuantitatif menggunakan metode statistika (Mulyana, 2007). Metode peramalan kualitatif terdiri dari metode kausal yang mengasumsikan adanya hubungan sebab akibat antara variabel bebas dan variabel tidak bebas yang mempengaruhinya dan metode time series, yaitu metode yang digunakan untuk menganalisis pola data masa lalu dan memproyeksikan untuk masa yang akan datang (Pardede, 2005). Metode yang termasuk dalam metode time series antara lain :

a. *Simple Moving average*

Metode ini merupakan metode yang digunakan untuk peramalan kebutuhan bahan baku dengan berdasarkan rata-rata pemakaian bahan baku pada waktu-waktu yang telah lalu (Kusuma, 2007).

b. *Weighted Moving Average*

Metode ini juga menggunakan data N periode terakhir sebagai data historis untuk melakukan peramalan sebagaimana pada metode simple moving average, tetapi setiap periode mendapatkan bobot yang berbeda (Tampubolon, 2004).

c. *Single Moving Smoothin*

Metode ini menambahkan parameter α untuk mengurangi faktor random serta mengikutsertakan data dari

semua periode dalam memperkirakan data periode mendatang (Ishak, 2010).

d. Metode dekomposisi

Metode ini mengidentifikasi tiga komponen dasar yang terdapat jenis pola data yaitu trend, musiman dan siklus sehingga mempermudah peramalan dan pemahaman terhadap perilaku pola data tersebut (Pardede, 2005).

Kesalahan peramalan merupakan perbedaan antara nilai hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya (Nasution, 2005). Ukuran kesalahan peramalan biasanya digunakan untuk peramalan *time series* dan terdiri dari :

1. *Average Error* (AE), merupakan rata-rata perbedaan antara nilai sebenarnya dan nilai perkiraan (Pardede, 2005).
2. *Mean Absolute Deviation* (MAD), merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya (Nasution, 2005).
3. *Mean Squared Error* (MSE), merupakan rata-rata kuadrat kesalahan peramalan selama periode tertentu (Pardede, 2005).
4. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), merupakan rata-rata kesalahan absolut peramalan dalam bentuk presentase terhadap data aktual (Tampubolon, 2004). MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan dengan MAD sebab menyatakan presentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi kesalahan presentase terlalu tinggi atau rendah (Nasution, 2005).
5. *Satandard Error of Estimate* (SEE), merupakan jumlah kuadrat selisih nilai permintaan aktual dan nilai peramalan pada periode tertentu (Kusuma, 2007).

2.4 Metode Transportasi

Metode transportasi merupakan bentuk khusus dari linier program. Tujuan dari metode ini ialah meminimasi biaya (Zulfikarizah, 2004). Metode transportasi dapat diterapkan dengan baik dalam menganalisis dampak penyimpanan persediaan, penggunaan waktu lembur dan subkontrak. Metode

ini tidak akan dapat berhasil bila digunakan lebih banyak faktor (Heizer, 2010) untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Metode Transportasi

Periode	1	2	3	...	Persediaan Akhir	Kapasitas
Persediaan	O	CT	2C _T		nC _T	I ₀
	I ₁₁	I ₁₂	I ₁₃		I _{1n}	
Periode 1	C _R	C _R +C _T	C _R +2C _T		C _R +nC _T	RC ₁
Reguler	RC ₁₁	RC ₁₂	RC ₁₃		RC _{1n}	
Overtime	C _O	C _O +C _T	C _O +2C _T		C _O +nC _T	OC ₁
	OC ₁₁	OC ₁₂	OC ₁₃		OC _{1n}	
Periode 2	C _R +C _B	C _R	C _R +C _T		C _R +(n-1)nC _T	RC ₂
Reguler	RC ₂₁	RC ₂₂	RC ₂₃		RC _{2n}	
Overtime	C _O +C _B	C _O	C _O +C _T		C _O +(n-1)nC _T	OC ₂
	RC ₂₁	RC ₂₂	RC ₂₃		OC _{2n}	
...						
Demand	D1	D2	D3		Persediaan Akhir	

(Nasution, 2003)

Keterangan :

C_R : biaya produksi regular time per unit

C_O : biaya produksi overtime per unit

C_T : biaya inventory per unit per periode

C_B : biaya backorder per unit per periode

n : jumlah periode dalam perencanaan

Ada berbagai tahapan solusi penyelesaian dalam metode transportasi yaitu solusi awal dan solusi optimal. Metode yang digunakan untuk solusi awal dan solusi optimal antara lain :

a. *Northwest Corner*

Northwest Corner (NWC) adalah salah satu metode transportasi yang paling mudah dilakukan tetapi hasilnya belum tentu optimal (Zulfikarizah, 2004). Dalam NWC diasumsikan tiap lokasi pabrik dan gudang diurutkan dari sisi kiri ke kanan dan dari atas kebawah dalam peta. Menurut Isahak (2010), cara perhitungan biaya transportasi dengan menggunakan metode NWC dimulai dari sisi kiri atas (Barat Laut dalam peta), kemudian bergerak ke kiri atau ke bawah dengan kapasitas produksi atau permintaan gudang.

b. *Least Cost*

Solusi awal yang didapat dengan metode ongkos terkecil lebih baik dari *Northwest Corner*, sebab penyelesaian pada metode ini sudah melibatkan faktor biaya, sedangkan pada NWC solusi layak awal ditentukan tanpa pengaruh biaya (solusi layak awal jauh dari optimum) (Bustani, 2005).

c. *Vogel's Approximation Method*

Metode ini adalah suatu metode pendekatan dan biasanya menghasilkan suatu solusi dasar awal yang *feasible* yang sama atau sangat dekat dengan solusi optimum. Pada beberapa kasus di mana ketepatan tidak terlalu penting, solusi awal yang didapat dengan metode ini dapat dipakai sebagai pendekatan solusi optimal (Prawirosentono, 2005). Cara dari metode ini memerlukan pengertian “beda kolom” dan “beda baris”. Dengan “beda kolom” diartikan beda antara dua biaya termurah dalam kolom tersebut. Beda ini dianggap *Penalty* atau hukuman karena tidak mengambil rute dengan biaya termurah. Untuk setiap baris / kolom ditentukan *Penalty* masing-masing. *Penalty* tertinggi disebut *Penalty Rating* yang menunjukkan baris atau kolom di mana harus dimulai penetapan sel yang akan diisi (Bustani, 2005).

d. *Stepping Stones Method*

Metode *Stepping Stone* adalah proses evaluasi variabel non basis yang memungkinkan terjadinya perbaikan solusi dan kemudian mengalokasikan kembali. Metode *stepping stone* dilakukan setelah melalui salah satu dari tiga tahapan diatas

(Gunawan, 2003). Metode ini memiliki alur kerja yaitu menentukan variabel masuk yaitu sel yang berkecenderungan untuk dipertukarkan dengan isi sel yang lain. Prosesnya pertama tentukan sel yang berseberangan lokasinya untuk proses pertukaran dan pertukaran dilakukan. Jika hasil lebih optimal maka proses dianggap berhasil. Kemudian uji lagi dengan variabel masuk pada sel yang lain (Aribowo, 2008).

e. MODI (*Modified Distribution*)

Menurut Pangestu (2002) solusi dengan menggunakan metode ini adalah suatu metode *stepping stone* yang didasarkan pada rumusan dual. Berbeda dengan *stepping stone* dalam hal bahwa dengan MODI tidak perlu menentukan jalur tertutup variabel non basis. Sebagai gantinya nilai-nilai Cij (biaya per unit dari sumber i ke tujuan j) ditentukan secara serentak dan hanya jalur tertutup untuk entering variabel yang diidentifikasi. Ini menghilangkan tugas yang melelahkan dari identifikasi semua jalur *stepping stone*.

2.5 Jadwal Induk Produksi

Jadwal Induk Produksi (JIP) adalah jadwal produksi yang menyajikan rencana menyeluruh dan lebih detail dengan merinci rencana produksi masing-masing produk (Telsang, 2006). Perencanaan produksi menyatakan ukuran agregat dan output manufaktur suatu perusahaan. JIP merupakan pernyataan akhir mengenai berapa banyak item akhir yang harus diproduksi dan kapan harus diproduksi. Biasanya JIP dikembangkan untuk periode waktu mingguan selama 6 sampai 12 bulan kedepan (Nasution, 2008)

Jadwal Induk Produksi menunjukkan apa yang dikeluarkan untuk memenuhi permintaan dan sesuai dengan rencanan produksi. Jadwal induk produksi menguraikan rencana produksi dan dibuat untuk produk yang spesifik (Heizer, 2010). Tujuan dari jadwal induk produksi adalah mewujudkan perencanaan produksi menjadi suatu perencanaan terpisah untuk masing – masing item individu. Selain itu, jadwal induk produksi juga dapat mengevaluasi jadwal-jadwal system perencanaan persediaan bahan baku dan membantu manajer produksi untuk menghasilkan prioritas-prioritas untuk

penjadwalan produksi (Nasution, 2005). Menurut Rovianty (2007), JIP ini menentukan berapa banyak dan kapan perusahaan merencanakan, membuat tiap akhir produk akhir. JIP dibuat dengan cara membagi rencana produksi total dalam bermacam-macam produk akhir yang akan dibuat, dimana hasil ramalan tersebut dipakai untuk membuat rencana produksi yang pada akhirnya dibuat rencana yang lebih terperinci atau rencana jangka pendek

JIP pada hakikatnya adalah jadwal makro yang mengatur ketersediaan dan penggunaan fasilitas produksi. Perlu digaris bawahi bahwa ada asumsi yang perlu dimodifikasi saat penerapannya. Asumsi pertama ialah tingkat kehadiran karyawan 100 %. Asumsi kedua ialah ketersediaan kapasitas kontraktor (Kusuma, 2009). JIP hanya mengatur sasaran tiap periode dan bukan menentukan cara untuk memenuhi sasaran tersebut. Penentuan cara memenuhi sasaran merupakan tugas penjadwalan pabrik (Sumardiansah, 2004).

2.6 Rough Cut Capacity Planning

Rough Cut Capacity Planning (RCCP) merupakan jenis dari perencanaan kapasitas yang digunakan untuk membuat *load profile* yang mendefinisikan produk pada departemen produksi, suppliers dan area mensupport (Gray, 2007). *Rough Cut Capacity Planning* merupakan urutan kedua dari hierarki perencanaan prioritas-prioritas yang berperan dalam mengembangkan MPS. RCCP melakukan validasi terhadap MPS juga menempati urutan kedua dalam hierarki perencanaan prioritas produksi. Pada dasarnya RCCP didefinisikan sebagai proses konversi dari rencana produksi atau MPS kedalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber-sumber daya kritis seperti: tenaga kerja, kapasitas gudang, kapabilitas pemasok material dan bagian, sumber daya keuangan (Gaspersz, 2005). RCCP adalah suatu cara yang tepat dan murah untuk menemukan dan memperbaiki kesalahan apabila rencana produksi yang tertuang dalam rencana MPS melebihi kapasitas yang tersedia, sehingga diambil tindakan atau jalan keluar sebelum waktu produksi tiba (Assauri, 2004)

Langkah-langkah RCCP :

1. Memperoleh informasi-informasi tentang rencana produksi dari MPS
2. Memperoleh informasi tentang struktur produk dan waktu tunggu (*lead time*)
3. Menentukan *bill of resources*
4. Menghitung kebutuhan sumber daya spesifik dan membuat laporan RCCP

2.7 Penelitian Terdahulu

Imam (2009) mengangkat penelitian dengan judul *Solving Transportation Problem Using Object-Oriented Model*. Dalam penelitian ini membahas tentang penyelesaian masalah transportasi dengan analisis pendekatan riset operasi dan tahap desain dengan menggunakan program C++. Untuk metode transportasi yang digunakan adalah Metode *Northwest Corner*, *Minimum cost method*, *Vogel's approximation method*, *Row Minimum Method* dan *Column Minimum Method*. Dari hasil yang didapat diketahui bahwa dari kedua solusi tersebut mempunyai hasil yang hampir sama dan dengan hasil yang optimal.

Kumar (2004), mengangkat penelitian dengan judul *Comparison Of Optimization Techniques In Large Scale Transportation Problems*. Dalam penelitian ini menjelaskan tentang perbandingan metode dengan menggunakan program linier dan metode heuristik. Linier Programming memiliki hasil yang akurat dalam menyelesaikan masalah transportasi tapi memakan waktu yang banyak dalam pengolahannya. Metode Heuristik memiliki keuntungan yaitu lebih efisien untuk menyelesaikan masalah yang besar tapi memiliki akurasi hasil yang rendah.

Serdar (2004), mengangkat penelitian dengan judul *A Improved Vogel's Approximation Method For The Transportation Problem*. Penelitian ini menjelaskan tentang penyelesaian masalah transportasi dengan skala besar menggunakan metode Vogel. Untuk mendapatkan hasil yang optimal dan efisien dilakukan sebuah percobaan secara komputerisasi dengan membandingkan VAM dengan IVAM (*Improved Vogel's Approximation Method*). Dalam perhitungan ini menggunakan

software Minitab 15. Hasil yang diperoleh adalah IVAM menghasilkan hasil yang optimal dan efisien untuk skala besar dalam permasalahan transportasi dibandingkan dengan VAM.

Ariyanto (2008), mengangkat penelitian tentang Perencanaan Produksi Kotak Karton Tipe PB/GL pada PT. Guru Indonesia Ciracas, Jakarta Timur dengan Metode Transportasi. Penelitian ini membahas tentang cara untuk meminimasi biaya produksi. Cara yang dilakukan adalah membuat perencanaan dan jadwal produksi yang baik. Penelitian perencanaan produksi di PT. Guru Indonesia ini bertujuan untuk meramalkan dan menentukan perencanaan produksi tahun 2008 guna meminimumkan total biaya produksi. Penelitian dilakukan pada kotak karton tipe PB/GL. Metode-metode yang digunakan dalam penelitian diantaranya metode *Shumard* dalam perhitungan penyesuaian untuk penentuan waktu normal dan waktu baku, metode peramalan dengan menggunakan 3 metode peramalan dan 2 metode transportasi untuk perencanaan produksi agregat. Pengolahan data dalam menentukan metode peramalan yang terbaik menggunakan perangkat lunak Minitab 13 sedangkan untuk metode transportasi pada perencanaan produksi agregat dilakukan perhitungan manual. Pemilihan metode terbaik peramalan didasarkan pada rata-rata penyimpangan absolut MAD dan tanda penjejakan (*Tracking Signal*). Setelah dilakukan perhitungan maka dilakukan perbandingan antara metode *nortwest corner* dan *least cost* untuk menentukan total biaya produksi dengan nilai terkecil. Hasil yang didapat adalah *least cost* menghasilkan total biaya terkecil dalam perencanaan produksi.

Puji (2002), mengangkat penelitian dengan judul Perencanaan dan Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Metode Transportasi Guna Meningkatkan Profit. Penelitian ini membahas tentang membuat perencanaan dan penjadwalan produksi untuk menghemat biaya produksi dengan menggunakan metode transportasi. Produk yang digunakan adalah pipa kelas AW dan D. Pertama menghitung peramalan dengan menggunakan tiga metode yaitu *Moving Average*, *Single Exponensial Smoothing* dan *Double Exponensial Smoothing*. Penghitungan ini menggunakan *software* minitab.

Setelah dilakukan perhitungan dicari nilai MAPE terkecil dengan nilai $\leq 10\%$. Setelah didapat hasil peramalan dilakukan penghitungan untuk menentukan perencanaan dan penjadwalan produksi dengan metode transportasi. Metode yang digunakan ada tiga antara lain *Northwest Corner*, VAM dan MODI. Setelah dilakukan penghitungan terhadap tiga metode tersebut ternyata didapat hasil yang sama.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Mei- Juni 2013 di KSU Brosem Batu – Malang dan Laboratorium Komputasi dan Analisis Sistem jurusan Teknologi Industri Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

3.2 Batasan Masalah dan Asumsi

3.2.1 Batasan Masalah

Batasan masalah perlu dilakukan agar langkah-langkah dalam pemecahan masalah tidak menyimpang dari tujuan yang ingin dicapai. Batasan masalah dalam penelitian antara lain :

1. Produk yang digunakan dalam perencanaan produksi adalah sari apel kemasan *cup*
2. Untuk peramalan data yang digunakan menggunakan data penjualan tiga tahun terakhir mulai bulan Januari tahun 2011 sampai bulan desember tahun 2013
3. Perencanaan produksi dihitung mulai Januari 2014 – Desember 2014
4. Jadwal induk produksi dihitung mulai Januari 2014 – Desember 2014

3.2.2 Asumsi

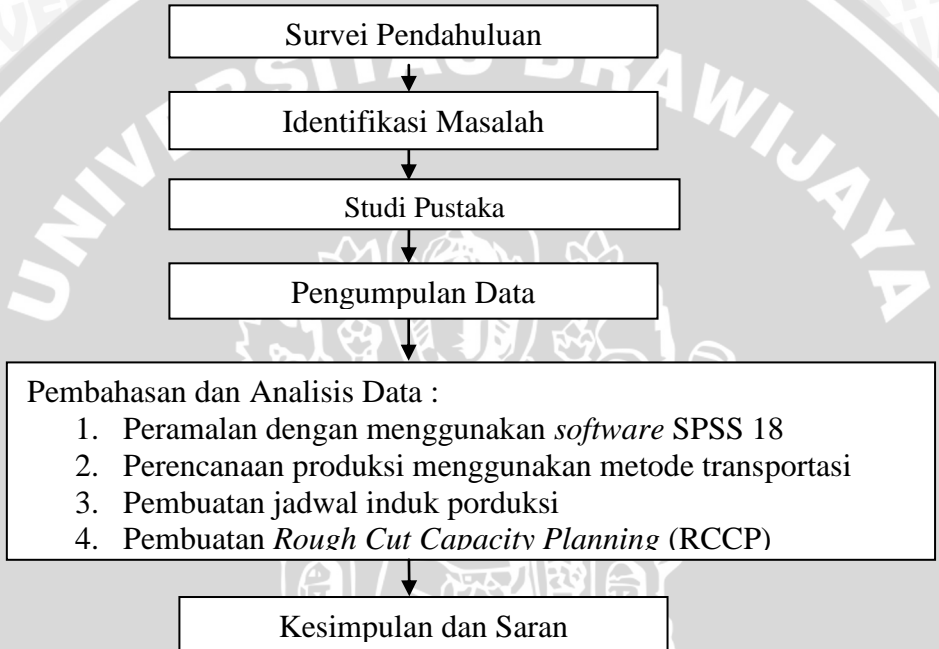
Asumsi dibuat untuk memudahkan penelitian dalam perencanaan produksi. Asumsi dalam penelitian antara lain :

1. Jumlah dan kapasitas mesin tidak mengalami perubahan
2. Jumlah tenaga kerja tetap selama perencanaan.
3. Harga bahan baku dan upah tenaga kerja tidak mengalami perubahan periode perencanaan

3.3 Tahapan penelitian

Tahapan penelitian ini digunakan untuk menyelesaikan penelitian dengan lebih terarah. Tahap awal penelitian ini adalah survei pendahuluan kemudian identifikasi masalah, perumusan masalah, studi pustaka, pengumpulan data, analisis data. Analisis data terbagi menjadi 4 dimulai dengan

peramalan permintaan menggunakan SPSS 17, kemudian perencanaan produksi menggunakan metode transportasi. Hasil perencanaan produksi kemudian dibuat menjadi jadwal induk produksi kemudian membuat *rough cut capacity planning*. Dalam tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3.1. Tahapan Penelitian

3.3.1 Survei Pendahuluan

Survei perusahaan dilakukan untuk mengetahui kondisi dan permasalahan yang sedang terjadi di KSU Brosem. Hal yang dilakukan antara lain melakukan pertemuan dengan manajer KSU Brosem dan melakukan wawancara menanyakan hal apa saja yang selama ini menjadi permasalahan. Setelah itu melakukan diskusi untuk mengatasi permasalahan yang terjadi.

Selanjutnya mulai dilakukan penelitian untuk mengatasi permasalahan tersebut.

3.3.2 Identifikasi Masalah

Masalah yang diangkat pada penelitian ini didapat dengan mengidentifikasi kegiatan proses produksi sari apel kemasan *cup* secara langsung dan wawancara dengan karyawan KSU Brosem. Masalah tersebut ialah perencanaan produksi yang kurang efektif sehingga terdapat kelebihan maupun kekurangan produksi. Masalah ini menyebabkan ketidakseimbangan antara permintaan dengan realisasi produksi. Penyelesaian yang diajukan dalam menyelesaikan permasalahan ini ialah dengan perbaikan metode perencanaan produksi menggunakan metode transportasi. Perencanaan ini akan didukung dengan peramalan permintaan menggunakan software SPSS 17 yang nantinya digunakan sebagai dasar perencanaan dan perhitungan perencanaan produksi menggunakan POM for windows.

3.3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperjelas permasalahan yang dipilih, menjajaki kemungkinan dilanjutkannya penelitian, serta ingin mengetahui apa yang sudah dihasilkan orang lain bagi penelitian yang serupa dan bagaimana yang belum terpecahkan. Studi literatur dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari literatur yang meliputi buku-buku bacaan, jurnal, laporan, dan artikel dari internet yang terkait dengan perencanaan produksi.

3.3.4 Pengumpulan Data

Merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh gambaran tentang suatu keadaan masa lalu dan dapat digunakan sebagai masukan dalam mengatasi masalah perencanaan produksi yang menyebabkan *cost* yang berlebih. Dari sumber data terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapat langsung dari perusahaan sedangkan data sekunder adalah data yang didapat dari sumber lain seperti literatur dan internet.

3.3.4.1 Sumber Data

a. Data primer

Data primer berupa dokumen yang diperoleh dari perusahaan yang secara langsung berkaitan dengan perencanaan produksi yang meliputi :

- Data Permintaan
Data penjualan dari bulan Januari 2011 - Desember 2013 yang akan digunakan untuk peramalan bulan Januari 2014 - Desember 2014
- Kalender Kerja
Kalender kerja diperlukan untuk menentukan jumlah hari kerja dalam satu tahun.
- Data Waktu Produksi
Jumlah waktu yang diperlukan untuk menentukan jumlah hari kerja dalam 1 tahun.
- Data Biaya Tenaga Kerja
Data biaya yang dikeluarkan untuk membayar biaya tenaga kerja langsung :
- Biaya Listrik
Biaya yang diperlukan untuk membayar kebutuhan listrik selama proses produksi.
- Persentase Produk Cacat
Persentas produk yang cacat dalam satu kali proses produksi.

b. Data Sekunder

Data-data pendukung lainnya yang diperoleh dari literatur dan internet yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan produksi.

3.3.4.2 Metode Pengambilan Data

a. Wawancara

Teknik pengambilan data dengan cara mengadakan Tanya jawab langsung kepada staf atau karyawan dan semua pihak yang terkait dengan objek yang diteliti.

b. Observasi

Pengamatan langsung terhadap objek penelitian serta hal-hal yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti.

c. Dokumentasi

Memperoleh data dengan cara pencatatan informasi yang berkaitan dengan penelitian dari KSU Brosem.

3.3.5 Analisis Data

Setelah semua data diperoleh maka data akan diolah melalui tahapan. Beberapa tahapan itu antara lain peramalan permintaan, pembuatan perencanaan produksi dengan metode transportasi, pembuatan jadwal induk produksi dan pembuatan RCCP.

3.3.5.1 Peramalan Permintaan

Data yang digunakan sebagai dasar peramalan adalah data permintaan produk sari apel dengan kemasan *cup* dengan horizon perencanaan 1 tahun dan periode perencanaan bulanan. Hasil peramalan ditentukan oleh software SPSS 17. *Software* ini dapat memilih peramalan apa yang paling cocok sesuai dengan data permintaan tahun sebelumnya dengan tingkat kesalahan terkecil. Macam-macam peramalan yang ada dalam SPSS 17 adalah *simple moving average*, *weighted moving average*, *single moving smoothin*, *simple seasonal* dan *decompotition*. Hasil peramalan digunakan sebagai dasar perencanaan produksi. Dari hasil peramalan tersebut diketahui nilai MAPE sebagai tingkat kesalahan dalam peramalan tersebut. Untuk nilai MAPE harus $\leq 10\%$ karena dari nilai tersebut merupakan nilai minimal yang digunakan untuk menentukan kecilnya resiko kesalahan dalam peramalan. Hal ini sesuai dengan salah satu syarat peramalan dianggap baik jika nilai kesalahannya kecil atau kurang dari 10% (Hanke, 2003).

3.3.5.2 Perencanaan Produksi dengan Metode Transportasi

Sebelum membuat tabel transportasi ada beberapa hal yang terkait yaitu menghitung kapasitas mesin yang tersedia kemudian menghitung total kebutuhan produksi dalam horizon perencanaan. Satuan perencanaan digunakan dalam perhitungan rencana ini harus dikonversikan menjadi satuan yang sama terlebih dahulu. Langkah pengerjaan perencanaan produksi dengan metode transportasi ialah sebagai berikut :

- Melakukan penghitungan waktu operasi yang didapat dari kumulatif total waktu produksi tiap proses.
- Setelah itu dilakukan penghitungan biaya produksi yang mencakup biaya kerja normal dan biaya kerja lembur.
- Dilakukan penghitungan jumlah hari kerja selama Januari 2013 – Desember 2014 dalam interval bulanan.
- Berdasarkan penghitungan jumlah hari kerja tersebut direncanakan kalender kerja Januari 2014 - Desember 2014 dan dimulai pembuatan perencanaan produksi dengan menggunakan metode transportasi. Untuk perhitungan menggunakan *software POM for windows*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat di Tabel 3.1

Tabel 3.1 Perencanaan Produksi dengan Metode Transportasi

Periode	1	2	3	...	Persediaan Akhir	Kapasitas
Persediaan						
Periode 1						
Reguler						
Overtime						
Periode 2						
Reguler						
Overtime						
...						
Demand	D1	D2	D3		Persediaan Akhir	

3.3.5.3 Pembuatan Jadwal Induk Produksi

Setelah proses perencanaan dengan menggunakan metode transportasi selesai maka langkah selanjutnya ialah pembuatan jadwal induk produksi. Jadwal induk produksi dibuat dalam periode bulan kemudian akan di *break down* pada periode mingguan. Jadwal Induk Produksi bulanan akan disusun seperti Tabel 3. Pada Tabel 3 dapat dilihat pembuatan jadwal induk produksi yang terdiri dari 48 minggu. Jadwal induk

produksi pada penelitian ini dimulai dari bulan Januari 2014 – Desember 2014. Hal ini disesuaikan dengan peramalan. Diasumsikan dalam 1 bulan terdapat 4 minggu sehingga Jadwal induk produksi dihasilkan adalah 24 minggu. Tabel dapat dilihat di halaman berikutnya

Tabel 3.2 Jadwal Induk Produksi

<i>Time Periods (minggu)</i>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<i>Sales plan (sales forecast)</i>													
<i>Actual order Project available balances</i>													
<i>Available to promise</i>													
<i>Cumulative ATP</i>													
<i>MPS</i>													

3.3.5.4 Rought Cut Capacity Planning

Setelah pembuatan jadwal induk produksi maka selanjutnya akan dibuat RCCP dengan tahapan sebagai berikut :

1. Memperoleh informasi tentang rencana produksi yang telah disusun dalam MPS
2. Memperoleh informasi tentang struktur produk dan waktu tunggu (*lead time*).
3. Menentukan *bill of resources*
4. Menghitung kebutuhan sumber daya spesifik dan membuat laporan RCCP.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Profil Perusahaan

KSU Brosem merupakan sebuah usaha kecil mandiri yang memproduksi minuman sari apel dalam kemasan secara *home industry*, berlokasi di jalan Bromo RW 10, kelurahan Sisir, kecamatan Batu, kota Batu, Jawa Timur. Brosem yang merupakan singkatan dari Bromo-Semeru ini berdiri sejak tahun 2004. Usaha ini, awalnya tercetus oleh ide sebuah perkumpulan PKK yang terdiri dari sekitar 20 ibu rumah tangga. Berdasarkan keinginan untuk mengangkat derajat kehidupan masyarakat setempat, maka perkumpulan ini kemudian mendirikan sebuah usaha bersama yang dimiliki oleh masyarakat setempat. Dengan memiliki sebuah usaha mandiri bersama, mereka berharap dapat menjadi contoh bagi masyarakat pada daerah sekitar.

Sejak tahun 2005 Brosem resmi bergabung menjadi Mitra Binaan Telkom yang memperoleh bantuan pinjaman kredit dari PT. Telkom. Dengan bantuan kredit berbunga rendah yang diberikan Telkom, Brosem mampu berkembang dengan cukup pesat. Terlihat dari peningkatan omzet dan aset-aset yang dimiliki Brosem dari tahun ke tahun yang menunjukkan peningkatan. Brosem juga telah mendapat pengakuan dari pemerintah mengenai keberadaannya sebagai UKM. Brosem dalam kegiatan operasional seluruh usahanya diketuai oleh Endang Srimarmi. Posisi bendahara dijalankan oleh Sri Rejeki, SH. dan manajer pelaksana adalah Ir. Riyanto.

4.2 Proses Produksi Sari Apel Brosem 120 ml

Terdapat dua jenis proses produksi berdasarkan sifat manufakturnya. yaitu perusahaan dengan proses produksi terus menerus (*continuous process* atau *continuous manufacturing*) dan proses produksi yang terputus-putus (*intermitten process* atau *intermitten manufacturing*). Perusahaan manufaktur yang menggunakan proses produksi secara *continuous* beroperasi secara terus menerus untuk memenuhi kebutuhan pasar. Sedangkan perusahaan manufaktur yang memproduksi secara

terputus putus menggantungkan proses produksinya pada pesanan (Heizer, 2006)

Proses produksi sari apel di KSU Brosem menggunakan jenis proses produksi secara continuous. Jenis proses produksi ini dipilih karena perusahaan ini memproduksi sari apel secara terus menerus untuk memenuhi kebutuhan pasar. Selama persediaan barang hasil proses produksi yang terdapat di pasaran masih diperlukan konsumen, perusahaan akan terus memproduksi barang tersebut.

Proses produksi sari apel ini dilakukan dengan melalui beberapa tahap yaitu :

1. Tahap pencucian
Proses pertama mencuci bahan yaitu apel. Proses ini bertujuan untuk membersihkan buah apel dari kotoran.
2. Tahap perajangan
Dalam tahap ini buah apel dirajang untuk ukuran yang lebih kecil untuk memudahkan pengolahan buah apel pada proses selanjutnya.
3. Tahap perebusan (I)
Pada tahap ini apel direbus dengan menggunakan air dengan tujuan untuk melunakkan tekstur dan juga bertujuan mengeluarkan sari
4. Tahap penyaringan ampas
Stelah apel direbus kemudian apel disaring untuk memisahkan sari apel dan ampas.
5. Tahap perebusan (II)
Pada tahap ini bertujuan untuk mensterilkan sari apel sekaligus ditambah bahan tambahan yaitu gula, Na benzoat, karamel, asam malat dan essense.
6. Tahap pendinginan
Pada tahap ini bertujuan untuk menurunkan suhu sari apel sebelum dikemas. Agar tahan lama dan tidak merusak kemasan.
7. Tahap pengemasan
Setelah sari apel dingin kemudian dikemas dengan menggunakan mesin cup sealer, kemudian dikemas ke dalam kardus. Untuk lebih jelas Gambar proses produksi bisa dilihat di Lampiran 1.

4.3 Perencanaan Produksi Sari Apel

Pada perencanaan produksi ada beberapa tahap yang dilakukan diantaranya adalah melakukan peramalan satu tahun kedepan, melakukan perencanaan produksi dengan model transportasi, membuat jadwal induk produksi untuk satu tahun kedepan dan membuat *rough cut capacity planning* (RCCP).

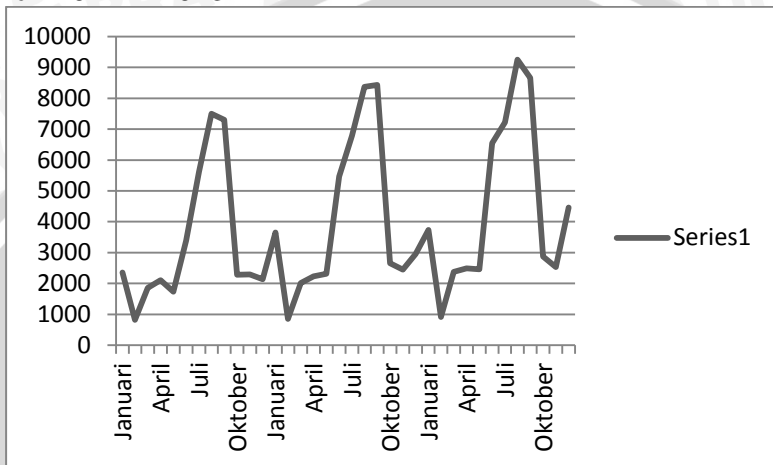
4.3.1 Realisasi Penjualan

Tujuan dilakukan peramalan agar mengetahui jumlah permintaan periode satu tahun kedepan yang nantinya data ini digunakan untuk melakukan perencanaan produksi. Data realisasi penjualan tahun 2011-2013 akan dijadikan acuan dalam melakukan peramalan Januari 2014 – Desember 2014. Satuan yang digunakan adalah karton dan dalam satu karton terdapat 24 *cup*. Untuk lebih jelas dapat dilihat di Tabel 4.1

Tabel 4.1 Data Realisasi Penjualan Selama Tahun 2011 - 2013

Periode	2011	2012	2013
Januari	2362	3651	3732
Februari	820	854	920
Maret	1856	2014	2374
April	2109	2234	2488
Mei	1737	2311	2464
Juni	3393	5466	6542
Juli	5608	6782	7214
Agustus	7496	8372	9245
September	7298	8431	8654
Oktober	2289	2654	2876
November	2294	2450	2533
Desember	2145	2956	4462

Berdasarkan Tabel 4.1 kemudian dibentuk pola data sehingga bisa mengetahui pola penjualan sari apel brosem tahun 2011 – 2013.



Gambar 4.1 Pola Data Realisasi Penjualan Sari Apel Brosem 120 ml

Pola permintaan yang ditampilkan pada Gambar 4.1 merupakan musiman atau *season*. Menurut Nasution (2006) pada pola musiman atau *season* fluktuasi permintaan suatu produk dapat naik turun di sekitar garis trend dan biasanya berulang setiap tahun. Pola ini biasanya disebabkan oleh factor cuaca, musli libur panjang dan hari keagamaan yang akan berulang secara *periodic* setiap tahunnya. Dari grafik menunjukkan *trend* yang mencolok. Tahun 2011 penjualan mengalami penurunan terendah hal ini disebabkan karena keterbatasan bahan baku yang disebabkan oleh musim hujan. Produktivitas panen apel pada musim hujan mengalami penurunan sehingga mempengaruhi stok bahan baku untuk produsen. Pada bulan berikutnya mulai cenderung naik karena stok bahan baku mulai bisa dikontrol seiring penanganan kebun apel sehingga berpengaruh juga pada penjualan yang cenderung naik. Puncak penjualan tertinggi terjadi pada bulan agustus yaitu sebesar 7496 karton. Hal ini terjadi karena terdapat hari besar keagamaan yaitu puasa dan hari raya islam. Bulan September mengalami penurunan tapi masih tergolong

tinggi yaitu sebesar 7298 karena konsumsi sari apel masih tinggi karena adanya cuti bersama sehingga produk sari apel brosem banyak digunakan sebagai oleh-oleh keluarga.. Pada bulan berikutnya mulai turun karena perayaan hari raya sudah selesai sehingga kecenderungan konsumsi sari apel mulai menurun. Mulai meningkat lagi pada bulan Desember sampai Januari karena ada hari raya keagamaan dan tahun baru. Menurut Gaspersz (2005) dalam situasi tertentu seringkali permintaan terhadap suatu produk industry dipengaruhi oleh faktor musiman yang berkaitan dengan fluktuasi periodic serta bersifat relatif konstan. Fluktuasi periodic itu biasanya dipengaruhi oleh faktor – faktor seperti temperatu, curah hujan, hari raya keagamaan, dan lain lain.

Pada tahun 2012 grafik menunjukkan peningkatan permintaan. Hal ini disebabkan karena area pemasaran yang semakin meluas. Pada bulan Februari mengalami penjualan yang paling kecil tetapi jumlah penjualannya meningkat dari tahun sebelumnya karena bertambahnya area pemasaran. Penurunan grafik disebabkan musim hujan yang terjadi sehingga mempengaruhi produktivitas panen apel. Grafik paling tinggi tahun ini terjadi di bulan September yaitu penjualan sebesar 8431 karton. Hal ini disebabkan adanya perayaan hari besar islam dan cuti bersama sehingga konsumsi meningkat pula.

Tahun selanjutnya yaitu 2013. Grafik menunjukkan *trend* yang cenderung sama dari tahun sebelumnya tetapi penjualan mengalami peningkatan karena area pemasaran yang semakin luas. Pada bulan Februari mengalami penjualan yang menurun atau paling rendah di tahun 2013 yaitu sebesar 920 karton. Hal ini disebabkan karena terdapat musim hujan dan konsumsi sari apel juga menurun sehingga mempengaruhi permintaan. Penjualan yang paling tinggi dari bulan-bulan sebelumnya yaitu pada bulan Agustus yaitu sebesar 9245 karton. Penjualan tinggi karena terdapat hari besar islam yaitu puasa dan hari raya idul fitri. Konsumsi pada bulan itu meningkat karena biasanya digunakan sebagai oleh – oleh dan jamuan. Setelah itu permintaan cenderung menurun sampai bulan Desember

sampai Januari mulai naik lagi karena terdapat hari besar keagamaan dan tahun baru.

Kesimpulan data penjualan dari Tabel 4.1 adalah penjualan mulai tahun 2011 sampai 2013 total mengalami peningkatan. Penjualan paling rendah terjadi pada bulan Februari tahun 2011 yaitu sebesar 820 karton. Penjualan menurun disebabkan karena produksi sari apel menurun karena keterbatasan bahan baku apel. Panen buah apel mengalami penurunan karena musim hujan yang menghambat produktivitas buah apel. Penjualan tertinggi yaitu pada bulan Agustus tahun 2013 yaitu sebesar 9245 karton. Penjualan naik karena ada hari besar keagamaan yaitu puasa dan hari raya idul fitri.

4. 3. 2. Hasil Peramalan

Untuk menghitung hasil peramalan menggunakan software SPSS 17. Data yang digunakan untuk menghitung hasil peramalan adalah penjualan pada tahun Januari 2011 – Desember 2013. Hasil peramalan akan ditampilkan pada Lampiran 1. Hasil peramalan ini di dapat model *simple seasonal* dengan MAPE 12,251. Peramalan di KSU Brosem merupakan peramalan jangka menengah. Menurut Heizer (2006), peramalan jangka menengah, atau *intermediate*, umumnya mencakup hitungan bulanan hingga 3 tahun. Peramalan jangka pendek sendiri meliputi jangka waktu hingga satu tahun tetapi umumnya kurang dari tiga bulan. Jadi untuk peramalan sari apel sendiri termasuk peramalan jangka menengah atau *intermediate*. Peramalan ini berguna untuk merencanakan anggaran produksi. Hasil peramalan menggunakan program SPSS 17 dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 . Data Peramalan Permintaan Januari 2014 – Desember 2014 Sari Apel Brosem 120ml

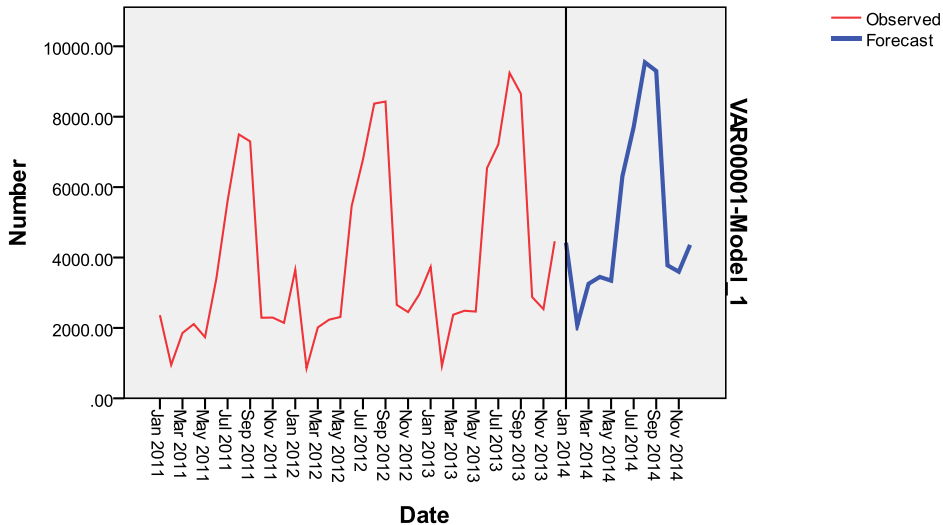
Periode	Jumlah Permintaan (Karton)
Januari	4423
Februari	2043
Maret	3257
April	3453
Mei	3347
Juni	6306
Juli	7705
Agustus	9538
September	9296
Oktober	3782
November	3602
Desember	4363

Pola data berdasarkan analisis deret waktu mempunyai empat macam yaitu trend, siklus, musiman dan variasi acak. Pola trend merupakan sifat dari permintaan di masa lalu terhadap waktu terjadinya, apakah permintaan tersebut cenderung naik, turun atau konstan. Pola siklus terjadi apabila permintaan suatu produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodik, biasanya lebih dari satu tahun, sehingga pola ini tidak perlu dimasukkan dalam peramalan jangka pendek. Pola ini amat berguna untuk peramalan jangka menengah dan jangka panjang.

Pola musiman terjadi apabila fluktuasi permintaan suatu produk dapat naik turun di sekitar garis trend dan biasanya berulang setiap tahun. Pola ini biasanya disebabkan oleh faktor cuaca, musim libur panjang, dan hari keagamaan yang akan berulang secara periodik setiap tahunnya. Pola variasi acak atau random terjadi apabila permintaan suatu produk dapat mengikuti pola bervariasi secara acak karena faktor – faktor adanya bencana alam, bangkrutnya perusahaan pesaing, promosi khusus dan kejadian kejadian lain yang tidak mempunyai pola tertentu. Variasi acak ini diperlukan dalam rangka menentukan persediaan pengamanan untuk

mengantisipasi kekurangan persediaan bila terjadi lonjakan permintaan.

Berdasarkan hasil peramalan, pola data peramalan termasuk dalam pola data musiman (*seasonal*). Pola data peramalan permintaan sari apel dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Grafik Peramalan Sari Apel

Pola ini terjadi dengan adanya fluktuasi permintaan sari apel dan terjadi secara berulang. Pola fluktuasi permintaan ini dipengaruhi oleh faktor cuaca dan hari libur besar. Akurasi peramalan dapat dilihat dari nilai (Mean Absolute Percentage Error) MAPE yaitu sebesar 12,251 Menurut Zainun (2004) suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20%.

Hasil peramalan ini dikatakan sudah mewakili permintaan bila dibandingkan dengan data realisasi penjualan. Pada realisasi penjualan pola data ialah musiman, pada peramalan juga musiman. Selain itu dapat dilihat pada Bulan Agustus dan September selalu terjadi peningkatan, begitu pula pada hasil peramalan juga diramalkan akan terjadi peningkatan.

4. 3. 3 Penyesuaian dengan Persentase Produk Cacat

Setiap proses produksi pasti menghasilkan produk cacat. Produk cacat ialah produk yang tidak layak untuk dipasarkan sehingga menyebabkan hasil produksi berkurang. Penelitian ini akan memperhitungkan produk cacat terhadap hasil peramalan sehingga nantinya hasil peramalan akan ditambahkan dengan persentase produk cacat. Data yang digunakan yaitu pada setahun terakhir yaitu 2013. Presentase produk cacat dapat dilihat di Tabel 4.3

Tabel 4.3 Presentase Produk Cacat Produksi Sari Apel

Periode 2013	Produk Cacat (karton)	Total Produksi (karton)	Presentase Produk Cacat (%)
Januari	6	4423	0,05
Februari	3	2043	0,4
Maret	5	3257	0,1
April	5	3453	0,2
Mei	5	3347	0,1
Juni	9	6306	0,5
Juli	11	7705	0,04
Agustus	14	9538	0,02
September	13	9296	0,05
Oktober	5	3782	0,05
November	5	3602	0,15
Desember	6	4363	0,05
Rata-rata			0,14

Sumber : KSU Brosem

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui persentase rata-rata produk cacat yang ialah 0,14 % dari total produksi. Data ini didapat dari perusahaan pada tahun 2013. Faktor – faktor yang terjadi disebabkan karena pengemasan yang kurang pas sehingga mengakibatkan kebocoran pada cup dan rusaknya cup karena leleh akibat dari proses *sealer*. Data produk cacat

pada tahun 2013 diasumsikan sama dengan tahun 2014, jadi hasil produk cacat tahun 2013 ditambahkan sesuai periode pada tahun 2014. Menurut Jiwa (2009), penyebab suatu produk dikatakan cacat ada tiga kategori, yaitu cacat produk atau manufaktur, cacat desain, dan cacat peringatan atau instruksi. Cacat produk atau manufaktur merupakan cacat yang paling tidak diharapkan oleh konsumen karena cacat jenis ini dapat membahayakan harta benda, kesehatan, atau jiwa konsumen. Cacat desain merupakan salah satu hal yang merugikan bagi konsumen apabila desain dari produk yang digunakan oleh konsumen tidak dipenuhi sebagaimana mestinya. Cacat peringatan atau instruksi adalah cacat produk akibat tidak dilengkapi dengan peringatan-peringatan tertentu atau instruksi penggunaan tertentu.

Persentase ini akan dikalikan hasil peramalan kemudian ditambahkan kedalam data peramalan yang akan dibuat menjadi perencanaan produksi. Dengan menambah jumlah kemungkinan cacat produk pada peramalan diharapkan hasil perencanaan nantinya akan lebih valid. Penelitian terdahulu oleh Sumardiansah (2004), melakukan penambahan persentase cacat produk untuk mengurangi kemungkinan *shortage*. Hasil peramalan dengan ditambah cacat produk dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Data Peramalan Permintaan Dijumlah dengan Cacat Produk

Periode	Jumlah Permintaan(Karton)
Januari	4431
February	2050
Maret	3264
April	3463
Mei	3354
Juni	6317
Juli	7718
Agustus	9554
September	9312
Oktober	3789
November	3613
Desember	4370

4. 4 Perencanaan Produksi dengan Metode Transportasi

Perencanaan produksi menggunakan metode transportasi berdasarkan peramalan yang telah dilakukan dengan menggunakan SPSS 17. Strategi yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan jam *overtime*. Menurut Schroeder (2004), penggunaan strategi jam kerja *overtime* merupakan salah satu bentuk *chase strategy*. Dalam perencanaan produksi terdapat empat macam strategi yaitu *level method*, *chase strategy*, *compromise strategy* dan *hybrid strategy*. *Level method* merupakan sebagai metode perencanaan produksi yang mempunyai distribusi yang merata dalam produksi. Dalam perencanaan produksi, *level method* akan mempertahankan tingkat kestabilan produksi sementara menggunakan inventori yang bervariasi untuk mengakumulasi output apabila terjadi kelebihan permintaan total. *Chase strategy* merupakan perencanaan produksi yang mempertahankan tingkat kestabilan inventori sementara produksi bervariasi mengikuti permintaan total. *Compromise strategy* merupakan kompromi antara kedua perencanaan produksi yaitu *level method* dan *chase strategy*. *Hybrid strategy* menggunakan *overtime / undertime* atau merekrut tenaga kerja *subcontract* atau *part time*.

. Dalam penelitian ini menggunakan *Chase strategy* karena strategi perencanaan dilakukan dengan jalan melakukan penyesuaian kapasitas terhadap *demand*. Perencanaan *output* untuk suatu periode dibuat sesuai dengan permintaan yang diperkirakan pada periode tersebut.

Untuk menentukan apakah perencanaan produksi ini menggunakan jam lembur maka hasil peramalan dibandingkan dengan kapasitas produksi. Bila peramalan terhadap produk lebih tinggi daripada kapasitas maka harus diadakan produksi jam kerja lembur. Namun bila hasil peramalan berada dibawah kapasitas produksi maka tidak perlu diadakan produksi jam kerja lembur.

4. 4. 1 Perencanaan Kapasitas

Tahap awal dalam melakukan perencanaan produksi adalah menentukan *rated capacity*. *Rated capacity* merupakan

tingkat keluaran persatuan waktu yang menunjukkan bahwa fasilitas secara teoritik mempunyai kemampuan produksi (Assauri, 2004). Sebelum melakukan perhitungan *rated capacity* harus dilakukan perhitungan *regular time* terlebih dahulu. KSU brosem mempunyai jam kerja 8 jam pada hari senin-jumat yaitu pukul 08.00 – 17.00 dan dipotong waktu istirahat 1 jam pukul 12.00 - 13.00. Untuk hari sabtu hanya 5 jam kerja yaitu pada pukul 08.00 – 14.00 dipotong istirahat 1 jam pukul 12.00 – 13.00.

Setelah dilakukan perhitungan jam kerja pada satuan hari kemudian dilakukan perhitungan kalender kerja . Kalender kerja akan digunakan untuk menghitung jumlah hari kerja tiap bulan selama tahun 2014. Jumlah hari kerja ini nantinya akan berpengaruh terhadap penghitungan *regular time* dan *over time*. *Regular time* merupakan jam kerja di hari biasa sedangkan *overtime* jam kerja pada waktu hari minggu, tanggal merah dan jam malam.

Kalender kerja 2014 digunakan untuk mengitung jumlah hari kerja dalam 1 tahun. Total hari kerja 2014 adalah 308 hari dengan rata-rata 25,66 hari tiap bulan. Kalender kerja 2014 dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Kalender kerja 2014

Periode	Jumlah Hari Kerja (Hari)
January	26
February	24
Maret	26
April	26
Mei	26
Juni	26
July	26
Agustus	25
September	25
Oktober	26
November	25
Desember	25

Sumber : KSU brosem

Dari jumlah hari kerja dapat dilihat bahwa hari kerja tiap bulan berbeda – beda. Hal ini disebabkan karena adanya hari besar dan hari minggu. Dan juga ada hari yang digunakan untuk perawatan mesin. Perawatan dilakukan 3 bulan sekali pada saat libur yaitu hari minggu selama 3 jam..

Dalam metode pengukuran kapasitas terdapat tiga metode yaitu *Theoretical Capacity*, *Demonstrated Capacity* dan *Rated Capacity*. *Theoretical Capacity* merupakan kapasitas maksimum yang mungkin dari sistem manufaktur yang didasarkan pada asumsi mengenai adanya kondisi ideal seperti tiga shift per hari, tujuh hari per minggu, tidak ada *downtime* mesin dll. Dengan demikian *theoretical capacity* diukur berdasarkan pada jam kerja yang tersedia untuk melakukan pekerjaan, tanpa suatu kesempatan untuk berhenti atau istirahat, *downtime* mesin atau alasan lainnya. *Demonstrated Capacity* merupakan tingkat output yang diharapkan berdasarkan pada pengalaman yang mengukur produksi secara actual dari pusat kerja di waktu lalu yang biasanya diukur menggunakan angka rata – rata berdasarkan beban kerja normal. *Rated Capacity* diukur berdasarkan penyesuaian kapasitas teoritis dengan faktor produktivitas yang telah ditentukan oleh *demonstrated capacity*. Dihitung melalui penggandaan waktu kerja yang tersedia dengan faktor utilitasi dan efisiensi. Selanjutnya adalah menghitung *rated capacity*. Penelitian ini menggunakan *rated capacity* karena diukur berdasarkan penyesuaian kapasitas teoritis dengan faktor produktivitas dan juga penghitungan waktu kerja yang ada (Gaspersz, 2005)

4. 4. 2 Perhitungan Biaya Produksi

Menurut Baroto (2005), kapasitas produksi merupakan tingkat keluaran suatu kuantitas keluaran dalam periode tertentu, dan merupakan kuantitas keluaran tertinggi yang mungkin selama periode waktu tertentu. KSU brosem tidak memberikan laporan atau catatan – catatan kerja sehingga dalam hal ini menggunakan *rated capacity* untuk menghitung kapasitas produksi. Terdapat *over houl* yaitu perawatan mesin yang dilakukan tiga bulan sekali selama 3 jam pada hari minggu

dan ada VOS (*Validity Operation System*) Merupakan waktu tidak produksi yang terencana, meliputi persiapan produksi berupa penyusunan alat-alat produksi dan berupa pencucian yang dilakukan tiap akhir produksi dengan waktu 30 menit setiap hari kerja. Jumlah jam pada VOS berbeda karena hari kerja tiap bulan berbeda. Perhitungan dapat dilihat di Lampiran 3.

Perhitungan kapasitas *overtime* merupakan perhitungan jam yang tidak terpakai pada hari kerja, sabtu, minggu, libur hari besar ataupun cuti kolektif.. Perhitungan dapat dilihat di Lampiran 4.

Variabel biaya reguler menggunakan biaya produksi dan biaya tenaga kerja. Menurut Amponsah (2011), total biaya merupakan penjumlahan total biaya produksi dengan biaya penyimpanan. Perhitungan biaya *regular time* dapat dilihat pada Lampiran 5. Untuk produksi di KSU brosem sendiri secara umum mempunyai 2 tahap yaitu pemasakan dan pengemasan. Untuk pemasakan sendiri masih manual menggunakan tenaga manusia dimana disitu terdapat biaya gas untuk pemasakan dan pengemasan menggunakan mesin *automatic cup sealer* yang menggunakan listrik. Untuk perhitungan dapat dilihat di Lampiran 5.

Tabel 4.6 Variabel Biaya Reguler Time / Bulan

No	Variable	Biaya	Total
1	Produksi		
	- Pemasakan	Rp 534.000	
	- Pengemasan	Rp 484.000	Rp 1.018.000
2	Tenaga Kerja (15 orang)	@Rp 900.000	Rp 13.500.000
Total Biaya <i>Reguler Time</i>			Rp.14.518.000

Sumber : KSU Brosem

Perhitungan biaya produksi pada penelitian ini menggunakan harga gas secara umum di pasaran yaitu sebesar Rp 89.000. Perhitungan tarif listrik dibagi 2 yaitu jam mahal dan murah, Jam mahal dimulai pukul 17.00 – 22.00. Untuk jam murah dimulai pukul 22.00 – 17.00. Tarif jam mahal yaitu Rp 1050 /kwh. Tarif jam murah adalah sebesar Rp 864 /kwh.

Tenaga kerja yang dibahas disini adalah tenaga kerja bagian produksi. Gaji pokok tenaga kerja di KSU brosem sebesar Rp 900.000. Belum termasuk tunjangan dan uang makan. Jumlah tenaga kerja sebesar 15 orang sehingga total gaji sebulan sebesar Rp 13.500.000. Perhitungan dapat dilihat di Lampiran 5.

Setelah dilakukan perhitungan biaya produksi dan tenaga kerja selanjutnya dilakukan perhitungan biaya *regular time*. Biaya *regular time* akan dikonversikan menjadi biaya persatuan produk dalam hal ini tiap karton kemasan sari apel kemasan 120 ml. Berdasarkan perhitungan tersebut didapat biaya *regular time* sebesar Rp 3.244 / karton. Untuk perhitungan dapat dilihat di Lampiran 5.

Biaya simpan yang digunakan disini adalah biaya lampu yang ada di gudang. Ada dua lampu yang digunakan dengan masing – masing daya sebesar 20 watt. Total perhitungan biaya penerangan adalah Rp 52.500 / bulan sedangkan biaya simpan adalah Rp 11/karton. Perhitungan lebih lengkap bisa dilihat di Lampiran 6. Biaya simpan disebut jg *holding cost* yang nanti data akan dimasukkan dalam *POM for windows*.

4. 4. 3 Perencanaan Produksi

Dalam perencanaan produksi data yang dibutuhkan adalah kapasitas produksi, biaya *regular time* dan biaya simpan. Setelah data didapat maka perencanaan produksi dapat dilakukan. Perencanaan produksi menggunakan data peramalan yang ditambahkan dengan produk cacat. Dalam perhitungan juga dimasukkan data *inventory* sebesar 100 karton di awal periode. Perhitungan menggunakan *software POM for windows*. Menurut Heizer dan render (2006), Metode transportasi pemrograman linier bukanlah sebuah pendekatan uji coba seperti diagram, tetapi lebih kepada menghasilkan rencana optimal untuk mengurangi biaya. Metode transportasi ini juga fleksibel karena bisa merinci produksi *regular* dan *lembur* di setiap periode waktu, jumlah unit yang disubkontrakkan, giliran kerja tambahan dan persediaan yang

dibawa dari suatu periodemke periode berikutnya, Untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 9.

Dalam Lampiran 9 pada bulan Januari rencana produksi sebesar 3660 karton, kekurangan produksi ditambah pada produksi bulan Mei. Untuk periode selanjutnya semua memakai kapasitas *overtime* untuk memenuhi kebutuhan di periode selanjutnya. Untuk bulan agustus diproduksi pada bulan Juli, Agustus, September dan Oktober karena permintaan ini yang paling tinggi. Untuk bulan September karena jumlah kapasitas lebih kecil dari permintaan maka produksi ditambah pada bulan September, Oktober, November dan Desember. Pada Unused Capacity ada kapasitas over time yang tidak terpakai yaitu pada bulan Februari sebesar 50 karton dan Mei sebesar 1324. Kapasitas overtime tidak digunakan karena produksi dilakukan pada bulan – bulan berikutnya sesuai dengan hasil perhitungan yang telah dilakukan. Semua perencanaan produksi ini menyesuaikan dengan kapasitas produksi yang ada sehingga banyak produksi yang digunakan pada periode selanjutnya untuk memnuhi permintaan. Jadi perencanaan ini bisa dilakukan pada tahun 2015. Menurut Heizer dan Render (2006), Metode transportasi pemrograman linier menggunakan pendekatan optimasi dan untuk perhitungan menggunakan POM for windows dan memungkinkan analisis sensitivitas dan batasan – batasan baru tetapi fungsi liniernya mungkin tidak realistis.

4.5 Jadwal Induk Produksi (JIP)

Setelah perhitungan perencanaan produksi maka selanjutnya adalah membuat jadwal induk produksi. Data yang digunakan disini adalah rencana produksi yang kemudian di *break down* menjadi periode mingguan. Periode yang digunakan dalam penjadwalan ini adalah pada bulan Januari – Desember 2014. JIP dilakukan sesuai dengan hasil dari peramalan dan penambahahan dengan produk cacat. Menurut Gaspersz (2005) pada dasarnya jadwal induk produksi merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir dari suatu perusahaan industri manufaktur yang merencanakan produksi output berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu.

Perencanaan produksi pada bulan Januari sebesar 3760 karton, Februari sebesar 3499 karton, Maret 3716 karton, April 3905 karton, Mei sebesar 4496 karton, Juni sebesar 5976 karton, Juli sebesar 6190 karton, Agustus 5876 karton, September 5923 karton, Oktober 6045 karton, November 5876 karton dan Desember 5923. Selanjutnya perencanaan dalam periode bulan ini diubah menjadi 4 periode mingguan. *Sales plan (Sales Forcast)* ialah rencana penjualan atau peramalan penjualan untuk unit yang dijadwalkan tersebut. Dalam penelitian ini *sales plan* mengikuti hasil perhitungan software POM for windows dimana perhitungan mengikuti hasil produksi yang dijadwalkan dari gabungan *regular time* dan *overtime* seperti pada Tabel transportasi. Hasil ini juga dari perhitungan peramalan sebelumnya sehingga hasil dari software ini bisa dijadikan acuan dalam melakukan perencanaan produksi. Pembagian berdasarkan kapasitas yang tersedia tiap minggu.

Dari hasil penjadwalan dapat dilihat bahwa rata-rata penyusunan jadwal lebih besar pada minggu ke 1-3, hal ini dilakukan agar menghemat biaya di akhir minggu produksi. Adapula penyusunan dari minggu ke 1-4 sama rata yaitu pada bulan Agustus dan November dikarenakan produksi yang dilakukan tidak terlalu besar sehingga tidak masalah produksi dilakukan sama rata karena biaya yang dikeluarkan tidak terlalu besar. Jadwal Induk Produksi dapat dilihat di Lampiran 10.

Sales Plan tidak hanya merupakan rencana penjualan yang dijadwalkan saja tetapi juga berpengaruh terhadap produksi yang dilakukan sehingga produsen atau dalam hal ini KSU Brosem bisa memperkirakan atau menghitung sumber daya yang dibutuhkan untuk melakukan proses produksi dengan baik dan efisien. Menurut Gaspersz (2006) dalam konsep manajemen permintaan *sales plan* bersifat tidak pasti sehingga produsen bisa menyesuaikan sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Untuk lebih jelasnya JIP dapat dilihat di Lampiran 9.

Actual orders merupakan pesanan-pesanan yang diterima bersifat pasti. Dalam penelitian tidak terdapat *actual orders*, karena dasar dari perencanaan merupakan peramalan. Oleh karena itu nilai *actual orders* ialah nol (0). *Projected*

Available Balances (PAB) merupakan proyeksi *on-hand inventory* dari waktu ke waktu selama horizon perencanaan MPS, yang menunjukkan status *inventory* yang diproyeksikan pada akhir dari setiap periode waktu horizon perencanaan MPS. Pada penelitian ini status PAB diasumsikan sama dengan jumlah produksi tiap minggu. Hal ini karena pada penelitian ini tidak terdapat *stock* dan *actual orders*.

Nilai *Available To Promise* memberikan informasi tentang berapa banyak item yang dijadwalkan pada periode waktu tersedia untuk pesanan pelanggan, sehingga berdasarkan informasi ini bagian pemasaran dapat membuat janji pada pelanggan. Nilai *Available To Promise* pada penelitian ini sesuai dengan rencana produksi tiap minggu. Hal ini bisa diterapkan oleh produsen dalam menerapkannya. Apabila ada pesanan produsen langsung bisa memberikan informasi kepada konsumen apakah produk bisa dipesan pada waktu yang telah disepakati atau tidak. *Cumulative ATP* merupakan total dari *Available To Promise* sehingga jumlah produksi yang diinformasikan ke konsumen sama dengan jumlah ATP. Menurut Gaspersz (2006) ATP dapat dihitung secara kumulatif untuk memberikan informasi tentang *cumulative ATP* pada periode waktu tertentu. Dalam penerapannya sendiri KSU Brosem bisa menghitung jumlah pesanan dan apabila tidak sesuai dengan rencana produksi produsen bisa menginformasikan bahwa produk tidak bisa dipesan. Jadwal Induk Produksi bulan Januari - Desember dapat dilihat pada Lampiran 10.

4.6 Rough Cut Capacity Planning

Rough Cut Capacity Planning merupakan validasi dari JIP. Guna menetapkan sumber-sumber spesifik tertentu cukup untuk melaksanakan MPS. Dengan demikian dapat membantu manajemen untuk *melaksanakan Rough Cut Capacity Planning*, dengan memberikan informasi tentang tingkat produksi di masa mendatang yang akan memenuhi permintaan total tersebut. Menurut Gaspersz (2005), pada dasarnya RCCP didefinisikan sebagai proses konversi dari rencana produksi atau JIP kedalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber –

sumber daya kritis seperti : tenaga kerja, mesin dan peralatan, kapasitas gudang, kapasitas pemasok material dan parts dan sumber daya keuangan.

Perhitungan RCCP pada penelitian ini akan dimulai dengan langkah 1 yaitu memperoleh informasi tentang rencana produksi. Rencana produksi ini didapat dari JIP yang telah dibuat di atas. Bulan Januari pada minggu ke 1-3 diproduksi sebesar 1000 karton dan minggu ke-4 sebesar 760, Februari minggu ke 1-3 sebesar 900 dan minggu ke-4 sebesar 799, Pada bulan Maret minggu ke 1-3 sebesar 1000 dan minggu ke-4 sebesar 716, Bulan April minggu ke 1-3 sebesar 1000 dan minggu ke-4 sebesar 1200 dan minggu ke-4 sebesar 896, Bulan Juni minggu ke 1-3 sebesar 1500 dan minggu ke-4 1476, Juli akan diproduksi 1600 karton pada minggu 1-3 lalu 1390 karton pada minggu ke 4. Bulan Agustus akan diproduksi 1469 karton pada minggu 1-4. Bulan September akan diproduksi 1600 karton minggu 1-3 dan 1123 karton pada minggu ke 4. Bulan oktober 1600 minggu ke 1-3 dan 1245 minggu ke 4. Bulan November 1469 pada minggu ke 1-4. Desember sebesar 1600 pada minggu ke 1-4.

Tahap selanjutnya yaitu perhitungan yang dilakukan dengan menghitung jam standar / karton dan jam standar / periode. Untuk perhitungan dapat dilihat di Lampiran 11. Perhitungan digunakan untuk menghitung kapasitas tersedia pada RCCP yang digunakan untuk menghitung apakah kapasitas yang tersedia dengan jam standar sudah sesuai dan mencukupi. Pada Lampiran 11 bisa dilihat bahwa hasil perhitungan jam standar mengalami perbedaan. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan hasil JIP pada minggu ke-4 dikarenakan untuk menghemat biaya produksi dan sumber daya yang ada di perusahaan. Perhitungan jam standar tertinggi terjadi pada bulan Juli, September dan Oktober yaitu sebesar 72 jam sedangkan yang paling kecil terjadi pada bulan Maret sebesar 32,22.

Pada langkah 4 deskripsi yang digunakan yaitu Jam standar mesin, kapasitas yang tersedia dan Kekurangan atau kelebihan kapasitas. Tujuan dari langkah ini adalah untuk mengetahui apakah kapasitas yang digunakan sudah sesuai

dengan yang waktu mesin yang tersedia. Apabila sesuai maka hasilnya positif dan apabila tidak sesuai maka hasilnya negatif. Hasil yang diharapkan adalah 0 berarti hasilnya pas atau sesuai dengan kebutuhan produksi. Dari hasil RCCP bisa dilihat bahwa masih ada kelebihan dan kekurangan kapasitas yang terjadi. Pada nilai positif yang paling tinggi terjadi pada bulan Oktober sebesar 17,58 karton dan nilai positif terkecil sebesar 0,81 yang berada pada bulan Juni. Nilai positif tertinggi sebesar 17,58 terjadi karena nilai kapasitas yang tersedia lebih besar dari pada jam standar mesin sehingga selisih yang didapat cukup besar. Berarti kapasitas yang tidak digunakan masih tinggi, Untuk nilai positif terkecil terjadi karena nilai kapasitas yang tersedia tidak terlalu besar dibandingkan dengan jam standar mesin yaitu sebesar 0,81. Hasil negatif terbesar terjadi pada bulan Agustus yaitu sebesar -0,005 dan nilai kapasitas negatif kecil terjadi pada bulan September dan Desember yaitu sebesar -5,4. Nilai negatif terbesar sebesar -0,005 terjadi karena nilai kapasitas tersedia lebih kecil dari jam standar mesin walaupun selisihnya sangat kecil sekali sehingga masih layak digunakan untuk produksi. Nilai negatif terkecil terjadi pada bulan September dan Desember yaitu sebesar -5,4. Hal ini terjadi karena nilai jam standar lebih besar daripada kapasitas yang tersedia sehingga masih kekurangan kapasitas walaupun produksi tetap berjalan kapasitas yang dibutuhkan masih kurang.

Solusi yang harus dilakukan agar hasilnya positif dan jarak antara kapasitas yang tersedia dengan jam standar adalah mengatur ulang jadwal induk produksi sehingga pada tahap RCCP hasil yang diharapkan positif sehingga jadwal induk produksi bisa layak untuk diterapkan. Menurut Gaspersz (2006), apabila terjadi kekurangan kapasitas maka permasalahan ini harus diselesaikan sebelum produksi dilakukan, dan harus diusahakan agar kapasitas yang dibutuhkan kira – kira sama dengan kapasitas yang tersedia, apabila terjadi kekurangan kapasitas berbagai tindakan korektif harus dilakukan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Total permintaan yang harus diproduksi pada tahun 2014 adalah 61235 karton dan permintaan tertinggi terjadi pada bulan Agustus sebesar 9554. Hal ini disebabkan karena adanya bulanpuasa dan hari raya keagamaan sehingga konsumsi meningkat. Permintaan paling rendah yaitu sebesar 2050 yaitu pada bulan Februari. Hal ini disebabkan karena rendahnya pasokan bahan baku apel karena musim hujan. Pada musim hujan produktivitas buah apel menurun sehingga menyebabkan keterbatasan bahan baku.

Jadwal Induk Produksi (JIP) menggunakan 12 periode yaitu bulan Januari – Desember. Pada tiap periode menggunakan 4 minggu dalam penjadwalan. Dalam produksi tiap minggu ada yang sama dan berbeda. Hali ini dilakukan untuk menghemat biaya produksi sehingga perencanaan bisa lebih optimal. *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) merupakan validasi dari JIP. Hasil dari RCCP menunjukkan bahwa kapasitas yang tersedia masih ada yang kelebihan dan kekurangan kapasitas dalam memenuhi produksi sehingga perlu dilakukan pengkajian ulang terhadap penyusunan JIP sehingga diharapkan perencanaan produksi bisa berjalan dengan baik.

5.2. Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan perbandingan biaya anantara sebelum dan sesudah perencanaan sehingga produsen bisa memperhitungkan lebih jelas dalam melakukan perencanaan produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariwibowo, A. S. 2008. **Visualisasi Teori Optimalisasi Biaya Transportasi Untuk Pembelajaran Riset Operasi**. Seminar Teknik Informatika UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Ariyanto. 2008. **Perencanaan Produksi Kotak Karton Tipe PB/GL pada PT.Guru Indonesia Ciracas, Jakarta Timur dengan Metode Transportasi**. Jurnal Teknik Industri. Universitas Gunadarma. Depok
- Assauri, S. 2004. **Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Revisi**. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Baroto, T. 2005. **Perencanaan Dan Pengendalian Produksi**. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Bustani, H. 2005. **Fundamental Operation Research**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Gaspersz, V. 2005. **Production Planning and Inventory control**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Gunawan, E. 2004. **Riset Operasi**. Erlangga. Jakarta.
- Hanke, J. E. Arthur, G. R. dan Dean, W. W 2003. **Peramalan Bisnis**. PT. Prenhalindo. Jakarta.
- Heizer, J dan Render, B. 2006. **Manajemen Operasi Edisi 7 Buku 1**. Salemba. Jakarta.
- Imam, T. Elsharawy, G. Gomah, M. Samy, M. I. 2009. **Solving Transportation Problem Using Object-Oriented Model**. Boston
- Ishak, A. 2010. **Manajemen Operasi**. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Kholik, H. M. 2008. **Aplikasi DMAIC Dalam Metode Six Sigma dan Eksperimen Shainin Bhote sebagai Penurunan Persentase Cacat.** Jurnal Teknik Industri Volume 9: 117-127.

Kusuma, H. 2009. **Manajemen Produksi.** Andi Offset. Yogyakarta.

Korukoglu, S. 2011. **A Improved Vogel's Approximation Method For The Transportation Problem.** Mathematical and Computational Applications, Vol. 16, No. 2, pp. 370-381, 2011. www.mcajournal.org/articleinpress/articleinpress_955. Dilihat 10 November 2011.

Kumar, M. 2004. **Comparison Of Optimization Techniques In Large Scale Transportation Problems.** Faculty Mentor (Computer and Information Sciences). www.mnsu.edu/urc/journal/2004/kumar.pdf.

Martono, H. Abu A. H. dan Alfian. A. 2005. **Penentuan Jumlah Tenaga Kerja yang Optimal dengan Pendekatan Jadwal Induk Produksi pada CV. Mustika Palembang.** Jurnal teknologi Industri STT Musoi Palembang. April. Hal 1096 – 1102.

Nasution, A. H. 2003. **Perencanaan dan Pengendalian Produksi.** Guna Widya. Surabaya.

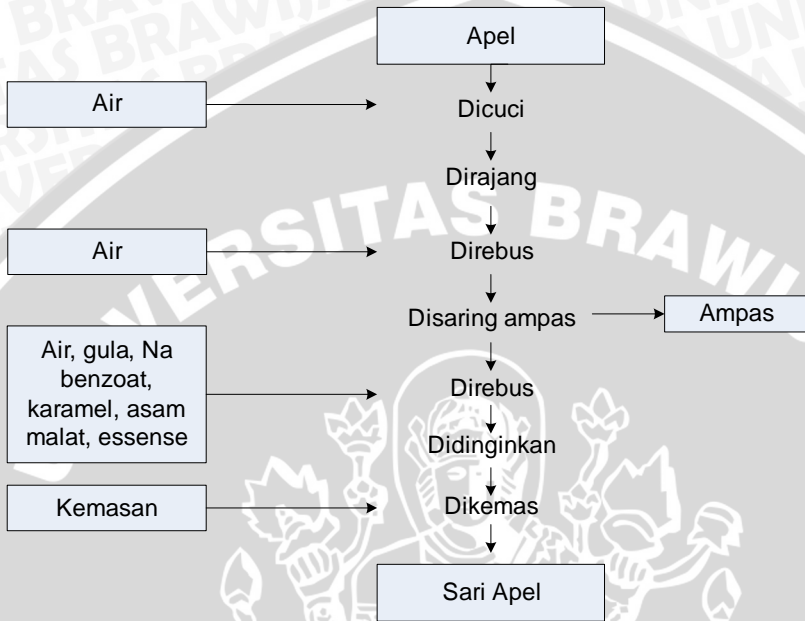
Nasution, A. H. 2008. **Perencanaan dan Pengendalian Produksi.** Graha Ilmu. Yogyakarta.

Prawirosentono, S. 2005. **Riset Operasi dan Ekonofsika.** Bumi Aksara. Jakarta.

Puji, A. 2004. **Perencanaan dan Penjadwalan Produksi Dengan Metode Transportasi Guna Meningkatkan Profit.** Jurnal Teknik Industri Vol.2 No.1 2002 Hal 146-154. Jakarta

- Rahadi, F. Y. Indriyani, H dan Haryono. 2002. **Agribisnis Tanaman Buah**. Swadaya. Jakarta.
- Render, B dan Jay, H. 2010. **Principles of Operations Management**. Gramedia. Jakarta.
- Rambe, M. F. 2004. **Akibat Kebutuhan Pasar dan Penjualan**. Jurnal Ilmiah manajemen dan Bisnis. 2(1). Hal 1-12.
- Sumardiansah, D. 2004. **Perencanaan Jadwal Induk Produksi dengan Metode Transportasi pada CV. Pasific**. Harves. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sugito, P. 2004. **Manajemen Operasional**. Bayu Media Publishing. Jakarta.
- Sukardi. Kusumawati, A dan Pranowo, D. 2006. **Olahan Apel**. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Syamsul, M. 2003. **Manajemen Operasi**. PT. Grasindo. Jakarta.
- Zulfikarizah, F. 2004. **Operation Research**. Bayumedia Publishing. Malang.

Lampiran 1. Proses Produksi Sari Apel



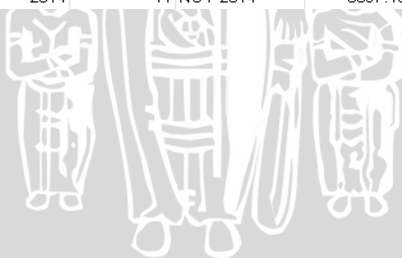
Gambar 4.1 Proses Produksi Sari Apel

Lampiran 2. Hasil Peramalan Permintaan Tahun 2014 dengan Menggunakan SPSS 17

				el_1	el_A	el_D
1	2362.00	2011	1 JAN 2011	2657.20	2362.00	2650.19
2	820.00	2011	2 FEB 2011	292.57	2362.00	242.60
3	1856.00	2011	3 MAR 2011	1520.02	820.00	1507.20
4	2109.00	2011	4 APR 2011	1743.35	1856.00	1731.82
5	1737.00	2011	5 MAY 2011	1667.11	2109.00	1656.80
6	3393.00	2011	6 JUN 2011	4635.87	1737.00	4626.46
7	5608.00	2011	7 JUL 2011	5934.56	3393.00	5925.06
8	7496.00	2011	8 AUG 2011	7744.01	5608.00	7735.08
9	7298.00	2011	9 SEP 2011	7480.26	7496.00	7471.90
10	2289.00	2011	10 OCT 2011	1943.93	7298.00	1936.13
11	2294.00	2011	11 NOV 2011	1791.67	2289.01	1784.76
12	2145.00	2011	12 DEC 2011	2595.02	2294.00	2589.03
13	3651.00	2012	1 JAN 2012	3200.58	2145.00	3200.19
14	854.00	2012	2 FEB 2012	897.35	3651.00	853.98
15	2014.00	2012	3 MAR 2012	2067.11	854.00	2070.64
16	2234.00	2012	4 APR 2012	2258.41	2014.00	2261.61
17	2311.00	2012	5 MAY 2012	2150.06	2234.00	2152.97
18	5466.00	2012	6 JUN 2012	5126.26	2311.00	5129.05
19	6782.00	2012	7 JUL 2012	6555.26	5466.00	6558.05
20	8372.00	2012	8 AUG 2012	8410.26	6782.00	8412.98
21	8431.00	2012	9 SEP 2012	8163.78	8372.00	8166.25
22	2654.00	2012	10 OCT 2012	2664.46	8431.00	2666.91
23	2450.00	2012	11 NOV 2012	2482.94	2654.01	2485.18

Lanjutan Lampiran 2. Hasil Peramalan Permintaan Tahun 2014 dengan Menggunakan SPSS 17

24	2956.00	2012	12 DEC 2012	3242.20	2450.00	3244.23
25	3732.00	2013	1 JAN 2013	3861.27	2956.00	3868.35
26	920.00	2013	2 FEB 2013	1510.31	3732.00	1473.38
27	2374.00	2013	3 MAR 2013	2635.04	920.00	2644.10
28	2488.00	2013	4 APR 2013	2809.22	2374.00	2817.35
29	2464.00	2013	5 MAY 2013	2676.45	2488.00	2683.67
30	6542.00	2013	6 JUN 2013	5621.92	2464.00	5628.40
31	7214.00	2013	7 JUL 2013	7098.69	6541.99	7105.27
32	9245.00	2013	8 AUG 2013	8944.51	7214.00	8950.62
33	8654.00	2013	9 SEP 2013	8725.92	9245.00	8731.74
34	2876.00	2013	10 OCT 2013	3198.68	8654.00	3203.96
35	2533.00	2013	11 NOV 2013	2991.46	2876.01	2996.08
36	4462.00	2013	12 DEC 2013	3715.68	2533.00	3719.60
37	.	2014	1 JAN 2014	4419.75	4462.00	4429.28
38	.	2014	2 FEB 2014	2079.42	4462.00	2045.61
39	.	2014	3 MAR 2014	3252.76	4462.00	3262.28
40	.	2014	4 APR 2014	3448.42	4462.00	3457.95
41	.	2014	5 MAY 2014	3342.09	4462.00	3351.62
42	.	2014	6 JUN 2014	6305.09	4462.00	6314.62
43	.	2014	7 JUL 2014	7706.09	4462.00	7715.62
44	.	2014	8 AUG 2014	9542.43	4462.00	9551.95
45	.	2014	9 SEP 2014	9299.09	4462.00	9308.62
46	.	2014	10 OCT 2014	3777.76	4462.00	3787.29
47	.	2014	11 NOV 2014	3597.10	4462.00	3606.62



Lanjutan Lampiran 2. Hasil Peramalan Permintaan Tahun 2014 dengan Menggunakan SPSS 17

→ Time Series Modeler

[DataSet0] E:\File\SKRIPSI\Skripsiku\Data paling baruuu brooo.sav

Model Description

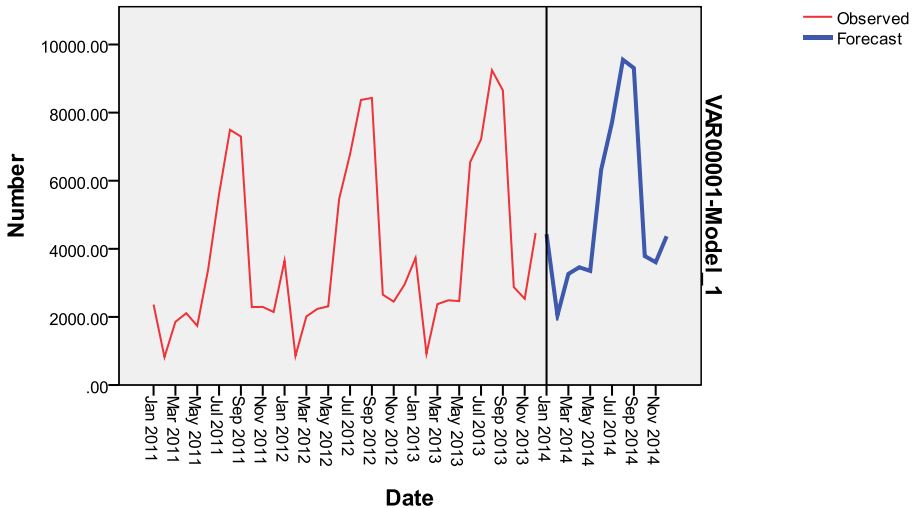
Model Description			
		Model Type	
Model ID	VAR00001	Model_1	Simple Seasonal

Model Fit

Fit Statistic	Mean	SE	Minimum	Maximum	Percentile						
					5	10	25	50	75	95	
Stationary R-squared	.745	.	.745	.745	.745	.745	.745	.745	.745	.745	.745
R-squared	.973	.	.973	.973	.973	.973	.973	.973	.973	.973	.973
RMSE	422.694	.	422.694	422.694	422.694	422.694	422.694	422.694	422.694	422.694	422.694
MAPE	12.251	.	12.251	12.251	12.251	12.251	12.251	12.251	12.251	12.251	12.251
MaxAPE	70.415	.	70.415	70.415	70.415	70.415	70.415	70.415	70.415	70.415	70.415
MAE	313.173	.	313.173	313.173	313.173	313.173	313.173	313.173	313.173	313.173	313.173
MaxAE	1233.457	.	1233.457	1233.457	1233.457	1233.457	1233.457	1233.457	1233.457	1233.457	1233.457
Normalized BIC	12.392	.	12.392	12.392	12.392	12.392	12.392	12.392	12.392	12.392	12.392

Model Statistics

Model	Number of Predictors	Model Fit statistics				Ljung-Box Q(18)			Number of Outliers
		Stationary R-squared	R-squared	RMSE	MAPE	Statistics	DF	Sig.	
VAR00001-Model_1	0	.745	.973	422.694	12.251	12.059	15	.675	0



Lampiran 3. Penghitungan *Reguler Time*

Periode	Jumlah Hari Kerja	Jumlah hari Sabtu	Over Houl (Jam)	VOS (Jam)	<i>Reguler Time</i>
Januari	26	4	3	12.5	164.5
February	24	4		12.5	159.5
Maret	26	5		13	167
April	26	4	3	12.5	175.5
Mei	26	4		12.5	164.5
Juni	26	4		13.5	171.5
Juli	26	5	3	12	171
Agustus	25	4		13	167
September	25	5		13	159
Oktober	26	4	3	13.5	174.5
November	25	4		13	167
Desember	25	5		13	159

Reguler time = (jumlah hari kerja X 8 jam) - (jumlah hari sabtu X 5 jam) - Over Houl - VOS

$$\begin{aligned} \text{regular time periode januari 2014} &= (25 \times 8) - (4 \times 5) - 3 - 12,5 \\ &= 164,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Over Houl : *Maintenance* mesin produksi dilakukan setiap tiga bulan sekali dan dilakukan selama tiga jam

VOS (*Validity Operation System*) :

Merupakan waktu tidak produksi yang terencana, meliputi persiapan produksi berupa penyusunan alat-alat produksi dan berupa pencucian yang dilakuka tiap akhir produksi dengan waktu 30 menit setiap hari kerja.

Lampiran 4. Penghitungan Kapasitas Produksi *Regular Time*

Periode	Jumlah Hari Kerja (hari)	<i>Regular Time</i> (jam)	Kapasitas Produksi <i>Regular Time</i>
Januari	26	164.5	3660
February	24	159.5	3549
Maret	26	167	3716
April	26	175.5	3905
Mei	26	164.5	3660
Juni	26	171.5	3816
Juli	26	171	3805
Agustus	25	167	3716
September	25	159	3538
Oktober	26	174.5	3885
November	25	167	3716
Desember	25	159	3538

Kapasitas produksi = *rated capacity* X *output/ jam*

Rated Capacity penggunaan X = jumlah mesin X persentase efisiensi mesin X jam kerja
 = 1 X 100% X 100 % X jam kerja

Output/jam = $\frac{\text{Output total}}{\text{waktu produksi}}$

= $\frac{178 \text{ karton}}{480 \text{ menit}}$
 = 0,37 karton/ menit
 = 22,25 karton/ jam

Kapasitas Produksi Januari = 1 X 100% X 100 % X jam kerja X *output/ jam*
 = 164,5 jam X 22,25 karton/ jam
 = 3660 karton

Lampiran 5. Penghitungan Kapasitas Produksi *Over Time*

Periode	Jumlah Jam Kerja <i>Over Time</i>	Kapasitas Produksi <i>Over Time</i>
Januari	96	2160
February	96	2160
Maret	106	2385
April	96	2160
Mei	96	2160
Juni	96	2160
Juli	106	2385
Agustus	96	2160
September	106	2385
Oktober	96	2160
November	96	2160
Desember	106	2385

Kapasitas Produksi *Over Time* Januari = Jam Kerja *Over Time* X output/jam
 = 96 jam X 22,25
 karton/ jam = 2160 karton

Lampiran 6. Penghitungan Biaya

a. *Reguler Time*

Proses pemasakan :

$$\begin{aligned}\text{Gas} &= 6 \text{ tabung /bulan} \times \text{Rp } 89.000 \\ &= \text{Rp } 534.000\end{aligned}$$

Proses pengemasan :

Listrik

$$\begin{aligned}\text{Jam murah} &= \text{rata-rata pemakaian} \times \text{tarif listrik} \\ &= ((2,5 \text{ kwh} \times 8 \text{ jam} \times 27 \text{ hari}) \times \text{Rp. } 864 / \\ &\quad \text{bulan}) \\ &= \text{Rp } 432.000/ \text{ bulan}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total biaya produksi} &= 534.000 + 432.000 \\ &= \text{Rp } 966000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya Tenaga Kerja} &= \text{Gaji pokok} \times \text{Jumlah Tenaga kerja} \\ &= \text{Rp } 900.000 \times 15 \text{ orang} \\ &= \text{Rp. } 13.500.000/ \text{ bulan}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya } \textit{reguler time} &= \text{biaya produksi} + \text{biaya tenaga kerja} \\ &= \text{Rp } 966.000 + \text{Rp } 13.500.000 \\ &= \text{Rp } 14.466.000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya } \textit{regular time}/ \text{karton} &= \frac{\text{biaya } \textit{reguler time}}{\text{Total Produksi}} \\ &= \frac{\text{Rp } 14.466.000}{4459 \text{ karton}}\end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 3.244 / \text{karton}$$

b. *Over Time*

Over Time = Biaya Produksi/ unit + Biaya *Over Time*

Karyawan/ unit

$$\text{Biaya produksi/ unit} = \frac{\text{upah/jam}}{\text{output/jam}}$$

$$\begin{aligned}\text{Upah/ jam} &= \text{Rp.}16.000/ \text{ jam} \times 15 \text{ Orang} = \text{Rp} \\ &247.000\end{aligned}$$

$$\text{Output/ jam} = 22 \text{ karton/ jam}$$

$$\begin{aligned}\text{Biaya produksi/ unit} &= \frac{\text{Rp } 247.500/ \text{ jam}}{22 \text{ karton/ jam}} \\ &= \text{Rp } 11.250/ \text{ unit}\end{aligned}$$

Biaya Produksi

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Rp } 1.227.000}{4429 \text{ karton}} \\ &= \text{Rp } 277 / \text{karton} \end{aligned}$$

Biaya *Over Time*

$$\begin{aligned} &= \text{Rp. } 11.250/ \text{karton} + \text{Rp } 277/ \text{karton} \\ &= \text{Rp } 11.527/ \text{karton} \end{aligned}$$

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 7. Biaya Penyimpanan

Biaya penerangan

Jam mahal

= rata-rata pemakaian X tarif listrik

= 50 kwh/ bulan X Rp 1050/ kwh

= Rp 52.500/ bulan

Biaya simpan/ karton

$$= \frac{\text{total biaya penyimpanan}}{\text{total produksi}}$$

$$= \frac{\text{Rp 4.372.500}}{4459 \text{ karton}}$$

Biaya simpan/ karton

= Rp 11/ karton



Lampiran 8. Metode Transportasi Menggunakan POM for Windows

POM for Windows - [Data Table]

File Edit View Module Format Tools Window Help

Arial 8.25 B I U .00 Fix Dec

Shortages:
 Not allowed
 Backordered

Instruction
 Enter the value for january for subc

Period	Demand	Regular tm Capacity	Overtime Capacity	Subcontract Capacity	Unit costs	Value
January	4431	3660	2160	0	Regular time	3244
February	2050	3549	2160	0	Overtime	11527
March	3264	3716	2385	0	Subcontracting	0
April	3463	3905	2160	0	Holding cost	11
May	3354	3660	2160	0	Shortage cost	Not allowed
June	6317	3816	2160	0		
July	7718	3805	2385	0		
August	9554	3716	2160	0	Initial Inventory	100
September	9312	3538	2385	0		
October	3789	3885	2160	0		
November	3613	3716	2160	0		
December	4370	3538	2385	0		

Lanjutan Lampiran 8. Metode Transportasi Menggunakan POM for Windows

POM for Windows - [Aggregate Planning Results]

File Edit View Module Format Tools Window Help

Print Save Copy Paste Undo Redo Find Help Fix Dec Edit

Arial 8.21 B I U .00

Shortages:
 Not allowed
 Backordered

Instruction
 There are more results available in additional windows. These may be opened by using the 'WINDOW' option in the Main Menu.

skripsi bismillah solution

Optimal cost = \$310,884,600	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Capacity
Init Inventory	100												100
January RegTime	3660												3660
January Overtime													2160
February RegTime		2050	1499										3549
February Overtime													2160
March RegTime			1765	1951									3716
March Overtime													2385
April RegTime				1347	1194	1364							3905
April Overtime													2160
May RegTime						2568	1092						3660
May Overtime	671			165									2160
June RegTime							3816						3816
June Overtime					2160								2160
July RegTime							650	3155					3805
July Overtime						2385							2385
August RegTime								3716					3716
August Overtime							2160						2160
September RegTime									3538				3538
September Overtime								2385					2385
October RegTime										3789	96		3685
October Overtime								298	1862				2160
November RegTime											2884	832	3716
November Overtime									2160				2160
December RegTime												3538	3538
December Overtime									1752		633		2385
Demand	4431	2050	3264	3463	3354	6317	7718	9554	9312	3789	3613	4370	10189

Lampiran 9. Hasil Perencanaan Agregat Metode Transportasi dengan *Unused Capacity*

	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des	<i>Unused Capacity</i>	<i>Capacity</i>
Initial Inventory	100													100
Januari RegTime	3660												0	3660
Januari Overtime													0	2160
Februari RegTime		2050	1449										50	3549
Februari Overtime													0	2160
Maret RegTime			1765	1951									0	3716
Maret Overtime													0	2385
April RegTime				1347	1194	1364							0	3905
April Overtime													0	2160
Mei RegTime						2568	1092						0	3660
Mei Overtime	671			165									1324	2160
Juni RegTime							3816						0	3816
Juni Overtime					2160								0	2160
Juli RegTime							650	3155					0	3805
Juli Overtime						2385							0	2385
Agust RegTime								3716					0	3716
Agust Overtime							2160						0	2160
Sept RegTime									3538				0	3538
Sept OverTime								2385					0	2385
Oktober RegTime										3789	96		0	3885
Oktober OverTime								298	1862				0	2160
Nov RegTime											2884	832	0	3716
Nov Overtime									2160				0	2160
Des RegTime												3538	0	3538
Des Overtime									1752		633		0	2385
Demand	4431	2050	3264	3463	3354	6317	7718	9554	9312	3789	3613	4370	1424	10189

Lampiran 10. Jadwal Induk Produksi (JIP) bulan Januari – Desember 2014

<i>Time Periods (minggu)</i>												
	Januari				Februari				Maret			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Sales plan (sales forecast)	1000	1000	1000	760	900	900	900	799	1000	1000	1000	716
Actual order	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Project available balances	1000	1000	1000	760	900	900	900	799	1000	1000	1000	716
Available to promise	1000	1000	1000	760	900	900	900	799	1000	1000	1000	716
Cumulative ATP	1000	1000	1000	760	900	900	900	799	1000	1000	1000	716
MPS	3760				3499				3716			

Lanjutan lampiran 10. Jadwal Induk Produksi (JIP) bulan Januari– Desember 2014

<i>Time Periods (minggu)</i>												
	April				Mei				Juni			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Sales plan (sales forecast)	1000	1000	1000	905	1200	1200	1200	896	1500	1500	1500	1476
Actual order	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Project available balances	1000	1000	1000	905	1200	1200	1200	896	1500	1500	1500	1476
Available to promise	1000	1000	1000	905	1200	1200	1200	896	1500	1500	1500	1476
Cumulative ATP	1000	1000	1000	905	1200	1200	1200	896	1500	1500	1500	1476
MPS	3905				4496				5976			

Lanjutan lampiran 10. Jadwal Induk Produksi (JIP) bulan Januari– Desember 2014

<i>Time Periods (minggu)</i>												
	Juli				Agustus				September			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Sales plan (sales forecast)	1600	1600	1600	1390	1469	1469	1469	1469	1600	1600	1600	1123
Actual order	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Project available balances	1600	1600	1600	1390	1469	1469	1469	1469	1600	1600	1600	1123
Available to promise	1600	1600	1600	1390	1469	1469	1469	1469	1600	1600	1600	1123
Cumulative ATP	1600	1600	1600	1390	1469	1469	1469	1469	1600	1600	1600	1123
MPS	6190				5876				5923			

Lanjutan lampiran 10. Jadwal Induk Produksi (JIP) bulan Januari– Desember 2014

<i>Time Periods (minggu)</i>												
	Oktober				November				Desember			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Sales plan (sales forecast)	1600	1600	1600	1245	1469	1469	1469	1469	1600	1600	1600	1123
Actual order	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Project available balances	1600	1600	1600	1245	1469	1469	1469	1469	1600	1600	1600	1123
Available to promise	1600	1600	1600	1245	1469	1469	1469	1469	1600	1600	1600	1123
Cumulative ATP	1600	1600	1600	1245	1469	1469	1469	1469	1600	1600	1600	1123
MPS	6045				5876				5923			

Lampiran 11. Langkah 3 Pembuatan RCCP

Periode		Jumlah Produk (karton)	Jam standar/Karton (jam)	Jam Standar/periode (jam)
Januari	1	1000	0,045	45
	2	1000	0,045	45
	3	1000	0,045	45
	4	760	0,045	34,2
Februari	1	900	0,045	40,5
	2	900	0,045	40,5
	3	900	0,045	40,5
	4	799	0,045	35,955
Maret	1	1000	0,045	45
	2	1000	0,045	45
	3	1000	0,045	45
	4	716	0,045	32,22

Lanjutan Lampiran 11. Langkah 3 Pembuatan RCCP

Periode		Jumlah Produk (karton)	Jam standar/Karton (jam)	Jam Standar/periode (jam)
April	1	1000	0,045	45
	2	1000	0,045	45
	3	1000	0,045	45
	4	905	0,045	40,725
Mei	1	1200	0,045	54
	2	1200	0,045	54
	3	1200	0,045	54
	4	896	0,045	40,32
Juni	1	1500	0,045	67,5
	2	1500	0,045	67,5
	3	1500	0,045	67,5
	4	1476	0,045	66,42

Lanjutan Lampiran 11. Langkah 3 Pembuatan RCCP

Periode		Jumlah Produk (karton)	Jam standar/Karton (jam)	Jam Standar/periode (jam)
Juli	1	1600	0,045	72
	2	1600	0,045	72
	3	1600	0,045	72
	4	1390	0,045	62,55
Agustus	1	1469	0,045	66,105
	2	1469	0,045	66,105
	3	1469	0,045	66,105
	4	1469	0,045	66,105
September	1	1600	0,045	72
	2	1600	0,045	72
	3	1600	0,045	72
	4	1123	0,045	50,535

Lanjutan Lampiran 11. Langkah 3 Pembuatan RCCP

Periode		Jumlah Produk (karton)	Jam standar/Karton (jam)	Jam Standar/periode
Oktober	1	1600	0,045	72
	2	1600	0,045	72
	3	1600	0,045	72
	4	1245	0,045	56,025
November	1	1469	0,045	66,105
	2	1469	0,045	66,105
	3	1469	0,045	66,105
	4	1469	0,045	66,105
Desember	1	1600	0,045	72
	2	1600	0,045	72
	3	1600	0,045	72
	4	1123	0,045	50,535

Lanjutan lampiran 11. Langkah 3 Pembuatan RCCP

Jam standar mesin Juli Periode 1 = jam standar/ karton X jumlah Produk

$$\begin{aligned} \text{Jam standar/ karton} &= \frac{1 \text{ jam}}{\text{output}} \\ &= \frac{1 \text{ jam}}{22 \text{ karton}} \\ &= 0,045 \text{ jam/ karton} \end{aligned}$$

Jam standar karton = 0,045 jam/ karton X 1600

$$= 72 \text{ jam}$$



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 12. Langkah 4 Pembuatan RCCP

Deskripsi	Januari				Februari				Maret			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Jam Standar Mesin	45	45	45	34,2	40,5	40,5	40,5	35,95	45	45	45	32,22
2. Kapasitas Tersedia	42,3	42,3	42,3	42,3	39,36	39,36	39,36	39,36	41,8	41,8	41,8	41,8
3. Kekurangan atau kelebihan kapasitas = (2)-(1)	-2,7	-2,7	-2,7	8,1	-1,14	-1,14	-1,14	3,41	-3,2	-3,2	-3,2	9,58

Lanjutan Lampiran 12. Langkah 4 Pembuatan RCCP

Deskripsi	April				Mei				Juni			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Jam Standar Mesin	45	45	45	40,7	54	54	54	40,32	67,5	67,5	67,5	66,4
2. Kapasitas Tersedia	43,9	43,9	43,9	43,9	50,6	50,6	50,6	50,6	67,2	67,23	67,2	67,2
3. Kekurangan atau kelebihan kapasitas = (2)-(1)	-1,07	-1,07	-1,07	3,02	-3,42	-3,42	-3,42	10,26	-0,27	-0,27	-0,27	0,8

Lanjutan Lampiran 12. Langkah 4 Pembuatan RCCP

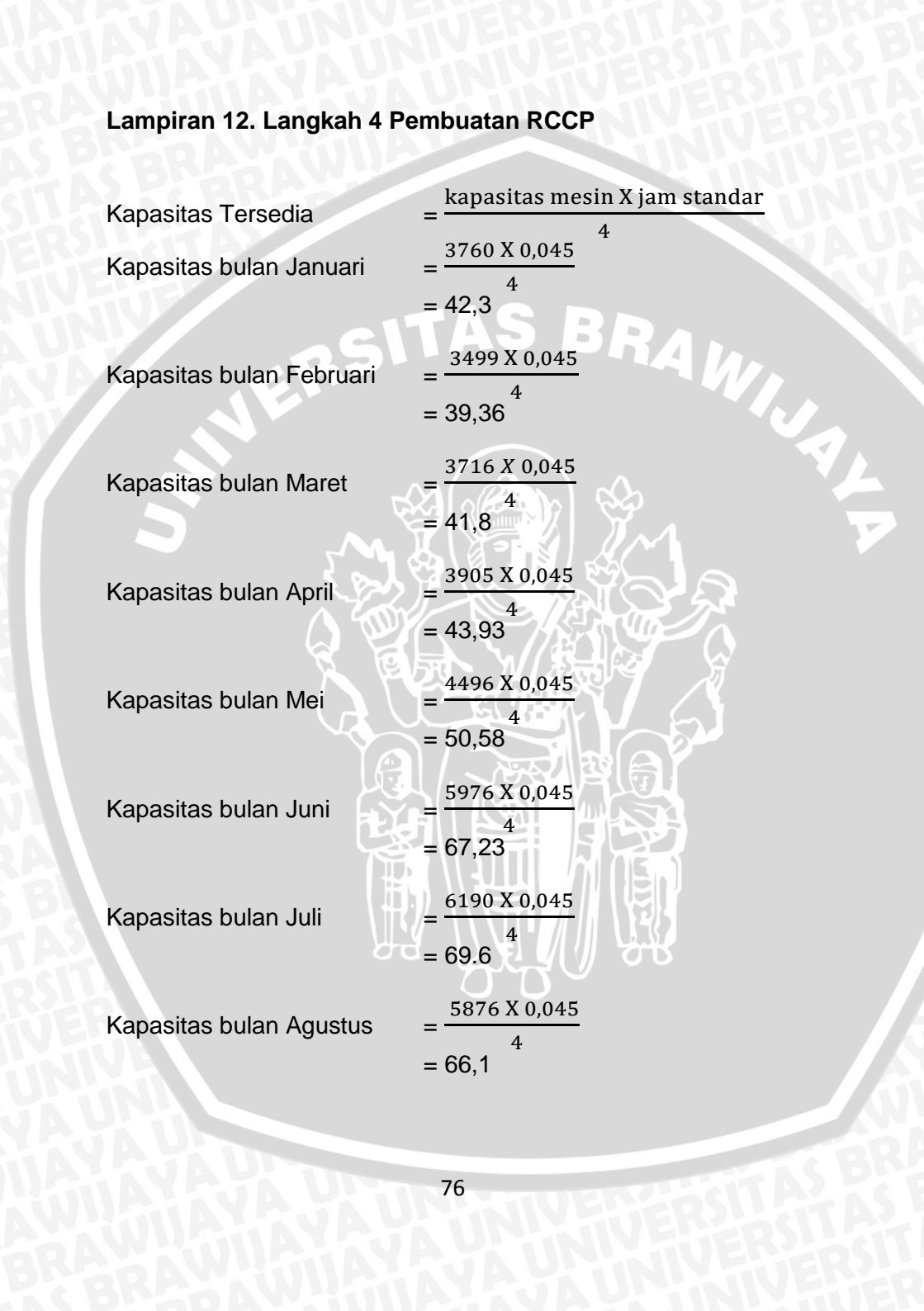
Deskripsi	Juli				Agustus				September			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Jam Standar Mesin	72	72	72	62.55	66.105	66.105	66.105	66.105	72	72	72	50.535
2. Kapasitas Tersedia	69.6	69.6	69.6	69.6	66,1	66,1	66,1	66,1	66,6	66,6	66,6	66,6
3. Kekurangan atau kelebihan kapasitas = (2)-(1)	-2,4	-2,4	-2,4	7,05	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-5,4	-5,4	-5,4	16,065



Lanjutan Lampiran 12. Langkah 4 Pembuatan RCCP

Deskripsi	Oktober				November				Desember			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Jam Standar Mesin	72	72	72	50.62	66.105	66.105	66.105	66.105	72	72	72	50.535
2. Kapasitas Tersedia	68	68	68	68	66	66	66	66	66,6	66,6	66,6	66,6
3. Kekurangan atau kelebihan kapasitas = (2)-(1)	-4	-4	-4	17.38	-0,105	-0,105	-0,105	-0,105	-5,4	-5,4	-5,4	16,065

Lampiran 12. Langkah 4 Pembuatan RCCP



Kapasitas Tersedia	$= \frac{\text{kapasitas mesin X jam standar}}{4}$
Kapasitas bulan Januari	$= \frac{3760 \times 0,045}{4}$ $= 42,3$
Kapasitas bulan Februari	$= \frac{3499 \times 0,045}{4}$ $= 39,36$
Kapasitas bulan Maret	$= \frac{3716 \times 0,045}{4}$ $= 41,8$
Kapasitas bulan April	$= \frac{3905 \times 0,045}{4}$ $= 43,93$
Kapasitas bulan Mei	$= \frac{4496 \times 0,045}{4}$ $= 50,58$
Kapasitas bulan Juni	$= \frac{5976 \times 0,045}{4}$ $= 67,23$
Kapasitas bulan Juli	$= \frac{6190 \times 0,045}{4}$ $= 69,6$
Kapasitas bulan Agustus	$= \frac{5876 \times 0,045}{4}$ $= 66,1$

Lanjutan Lampiran 12. Langkah 4 Pembuatan RCCP

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas bulan September} &= \frac{5923 \times 0,045}{4} \\ &= 66,6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas bulan Oktober} &= \frac{6045 \times 0,045}{4} \\ &= 68\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas bulan November} &= \frac{5876 \times 0,045}{4} \\ &= 66\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas bulan Desember} &= \frac{5923 \times 0,045}{4} \\ &= 66,6\end{aligned}$$

