

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab hasil dan pembahasan ini berisi tentang uraian ringkas gambaran umum perusahaan, deskripsi data-data mentah yang dikumpulkan dalam penelitian, pengolahan data sesuai dengan langkah-langkah penelitian dan tujuan penelitian, serta analisis hasil pengolahan data dan pembahasannya.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

4.1.1 Sejarah Perusahaan

Industri rokok PT Cakra Guna Cipta Malang didirikan pada tanggal 18 Januari 1984. Industri rokok ini berdiri atas prakarsa Bapak Edi Indra Winarto, Bapak Achyat dan Bapak Hadi Wiranata. Mereka masing-masing menanamkan modal untuk industri rokok ini. Pimpinan industri rokok pada saat itu yang terpilih adalah Bapak Achyat yang memiliki tugas dan tanggung jawab untuk mengatur dan menangani semua kebutuhan industri dalam pelaksanaan kegiatan operasional industri.

Lokasi industri rokok pada saat itu masih menyewa di areal tanah yang luasnya 1900,2 m² yang terletak di Jalan Achmad Yani 138 Malang. Seiring dengan perkembangan dan kemajuan bisnis tersebut, maka pada bulan April 1992 industri rokok ini memiliki gedung sendiri yang berlokasi di Jalan Kendalpayak 332 Kabupaten Malang. Hingga kini lokasi PT Cakra Guna Cipta Malang masih menempati lokasi ini untuk kegiatan operasional produksinya.

Sejalan dengan perkembangan bisnis ini, terjadi perubahan dalam manajemen perusahaan yaitu saham yang dimiliki Bapak Edi Winoto dan Bapak Achyat dibeli oleh Bapak Hadi Wiranata, sehingga Bapak Hadi Wiranata menjadi pemilik tunggal sekaligus menjadi direktur utama. Pengelolaan dan penanganan manajemen perusahaan sehari - hari, Bapak Hadi Wiranata menunjuk Ibu Handayani sebagai direktur. Modal perusahaan bertambah dengan adanya empat orang penanam modal yaitu Ibu Handayani, Bapak Herman Suryadi, Bapak Aswin Eko Kasan dan Bapak Djoemani Oetomo yang membuat industri rokok PT Cakra Guna Cipta Malang berjalan sampai saat ini.

4.1.2 Lokasi Perusahaan

Lokasi industri ini merupakan salah satu komponen terpenting dalam kegiatan bisnis untuk memperlancar jalannya kegiatan operasional perindustriannya. Penempatan lokasi ini sangat berpengaruh penting bagi suatu industri, karena lokasi akan menentukan apakah industri bisa berjalan baik atau tidak, sehingga pemilihan lokasi industri harus dipilih dengan cermat dan tepat. kegiatan produksinya, yaitu:

Lokasi industri rokok PT Cakra Guna Cipta Malang sangat strategis, yaitu terletak di Jalan Raya Kendalpayak 332 Kabupaten Malang. Lokasi ini dipilih karena terdapat beberapa faktor pendukung yang dapat menunjang kelancaran

1. Transportasi lancar (dekat jalan raya).
2. Fasilitas PLN, PDAM dan Telkom mudah dicapai.
3. Tenaga kerja borongan mudah diperoleh (dekat dengan rumah penduduk).

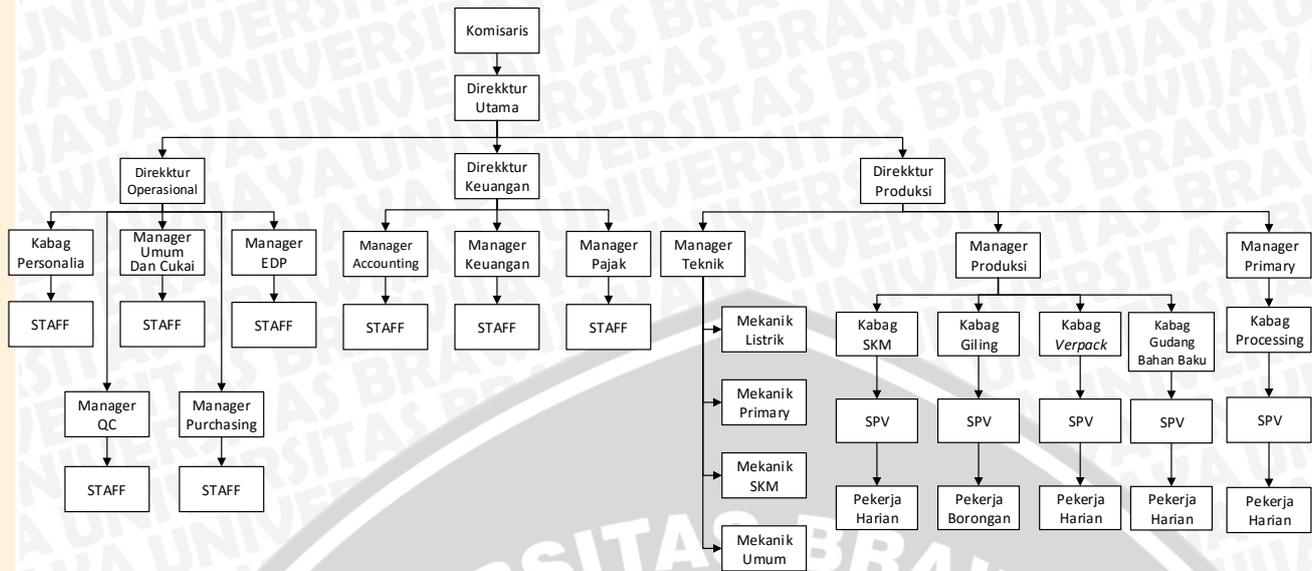
4.1.3 Bentuk Badan Hukum

Industri rokok PT Cakra Guna Cipta Malang adalah perusahaan rokok yang berbentuk PT (Perseroan Terbatas), sedangkan surat ijin yang dimiliki perusahaan dalam melaksanakan kegiatannya, yaitu:

1. Surat Ijin HO : No. 530.08/02/UG/1991.
2. Surat Ijin Persetujuan Prinsip Pelaksana No. 495/DJAI/PP/DII/1988, tanggal 28 Maret 1988.
3. Surat Ijin dari Kantor Bea dan Cukai No. SUIP/15-19/13-12/Pemasaran/II/92/PAI.

4.1.4 Struktur Organisasi

Struktur organisasi memegang peranan penting karena mengandung suatu hubungan antara bagian yang terdapat pada industri untuk menunjang keberhasilan industri dalam mencapai tujuan. Struktur organisasi yang digunakan oleh PT Cakra Guna Cipta Malang adalah struktur organisasi fungsional karena pelimpahan wewenang dari atas ke bawah dan tanggung jawab dari bawah ke atas. Struktur organisasi PT Cakra Guna Cipta Malang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Perusahaan
Sumber: PT Cakra Guna Cipta

Tugas dan tanggung jawab masing-masing bagian yang terdapat pada struktur organisasi PT Cakra Guna Cipta Malang adalah sebagai berikut:

4.1.5 Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan salah satu elemen yang sangat penting dimiliki oleh tiap perusahaan. Tiap perusahaan memiliki jumlah dan spesifikasi yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Berikut merupakan penjelasan mengenai tenaga kerja yang ada di PT Cakra Guna Cipta Malang.

4.1.5.1 Jumlah Karyawan

Karyawan industri rokok PT Cakra Guna Cipta Malang terdiri dari:

1. Karyawan tetap yaitu karyawan yang terikat hubungan kerja dengan perusahaan dalam waktu yang tidak terbatas.
2. Karyawan borongan terdiri dari dua bagian, antara lain:
 - a. Karyawan borongan tetap yaitu karyawan borongan yang terdaftar di perusahaan.
 - b. Karyawan borongan lepas yaitu karyawan yang sewaktu - waktu dapat berhenti.

Jumlah karyawan yang terdapat pada PT Cakra Guna Cipta Malang adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Jumlah Karyawan PT Cakra Guna Cipta Malang

Karyawan	Jumlah
Karyawan Tetap	95 orang
Karyawan Borongan	1.365 orang

Sumber: PT Cakra Guna Cipta

4.1.5.2 Kualitas Karyawan

Kualitas pendidikan pada seluruh karyawan PT Cakra Guna Cipta Malang berpengaruh terhadap tingkat jabatan yang diterima oleh karyawan. Tingkat pendidikan di perusahaan ini bervariasi mulai dari tingkat SD hingga sarjana. Kualitas tingkat pendidikan para karyawan PT Cakra Guna Cipta Malang dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tingkat Pendidikan Karyawan PT Cakra Guna Cipta Malang

Karyawan	Tingkat Pendidikan
Karyawan Tetap	Sarjana dan SLTA
Karyawan Borongan	SLTA, SLTP, SD dan sederajat

Sumber: PT Cakra Guna Cipta

4.1.6 Upah dan Sistem Penggajian

Sistem pembayaran gaji dan upah yang dilakukan oleh industri rokok PT Cakra Guna Cipta Malang ini berdasarkan dua golongan karyawan yang telah ditetapkan oleh perusahaan, yaitu:

- a. Upah borongan yaitu upah yang dihitung per hari berdasarkan jumlah barang yang dihasilkan, tetapi dibayar per minggu. Upah borongan dikhususkan untuk karyawan borongan dengan perhitungan jumlah dari kehadiran dalam seminggu dikalikan upah per hari.
- b. Gaji bulanan yaitu gaji yang diberikan pada karyawan tiap akhir bulan setelah mereka menyelesaikan pekerjaan dan tugasnya pada bulan tersebut. Gaji diperuntukkan bagi karyawan tetap perusahaan dan besarnya sesuai dengan tingkat jabatan dan masa kerja karyawan.

4.1.7 Produksi

4.1.7.1 Sifat Produksi dan Bahan Baku

Industri rokok PT Cakra Guna Cipta Malang mempunyai kegiatan proses produksi yang bersifat kontinyu atau berjalan tidak terputus-putus. Artinya proses produksinya terus berjalan baik ada pesanan maupun tidak. Bahan baku mengalir melalui beberapa tahap proses produksi secara berurutan sampai menjadi barang jadi. Terdapat dua macam bahan baku yang digunakan dalam menjalankan proses produksi, yaitu:

1. Bahan Baku Pokok

Bahan baku pokok merupakan bahan baku utama dalam pembuatan rokok. Bahan baku pokok yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Tembakau terdiri dari Tembakau Waleri, Besekan, Madura, Tumanggung, Muntilan, Wlingi, Bojonegoro dan Krosok.

- b. Cengkeh terdiri dari Ambon, Bogor, Manado dan Lokal.
 - c. Saos terdiri dari Hafan Oile, Manila Oile dan Salak.
2. Bahan Baku Penolong

Bahan baku penolong merupakan bahan penunjang dari bahan baku pokok yang diperlukan pada proses produksi. Bahan baku penolong yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Filter
 - b. Kertas Etiket
 - c. Plastik Opipi
 - d. Kertas Ambri
3. Bahan Baku Pengemasan

Bahan baku pengemasan merupakan wadah pengemasan rokok yang telah dalam bentuk satu *pack* yang akan disalurkan ke konsumen ataupun disimpan di gudang jadi.

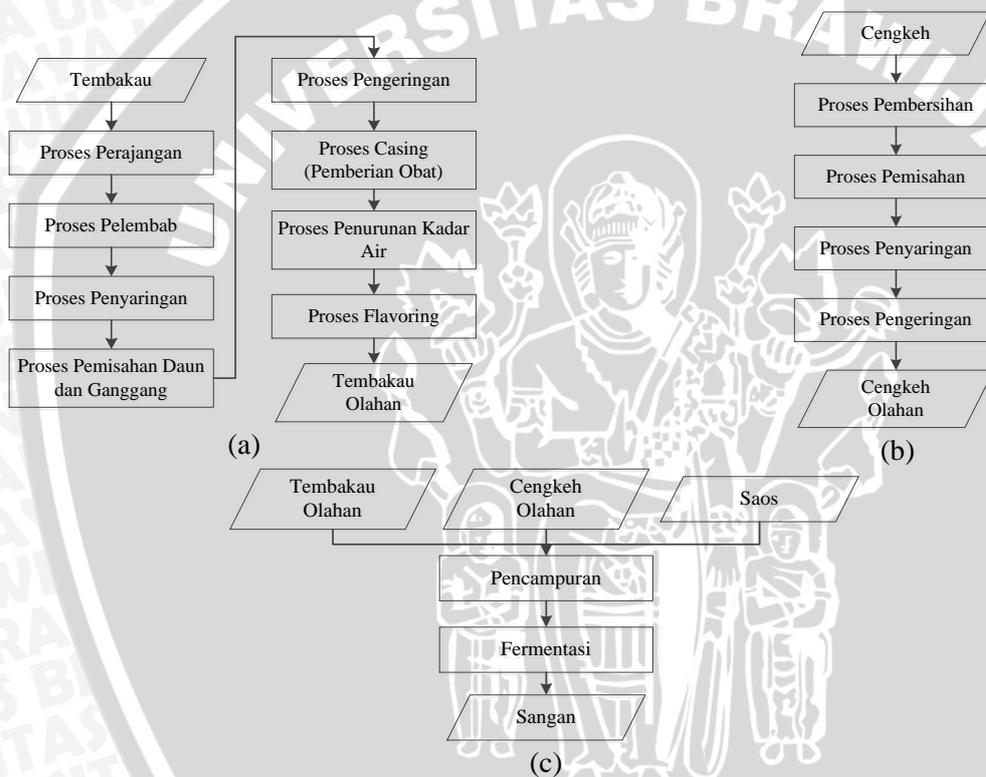
Bahan baku pengemasan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Karton Slop
- b. Karton *Ball*
- c. Karton *Box*
- d. Bahan Perekat

4.1.7.2 Proses Produksi

Proses produksi di PT Cakra Guna Cipta dibagi menjadi dua jenis, yaitu proses produksi primer dan proses produksi sekunder. Proses produksi primer adalah proses pengolahan bahan baku utama menjadi sangan. Proses produksi sekunder adalah proses pelinting rokok hingga pengepakan dalam *carton box* untuk disimpan dalam gudang produk. Hasil produksi PT Cakra Guna Cipta adalah rokok kretek tanpa filter atau disebut dengan Sigaret Kretek Tangan (SKT) dan rokok kretek dengan filter atau disebut dengan Sigaret Kretek Mesin (SKM). Pada proses produksi primer, terlebih dahulu dilakukan pengolahan tembakau dan pengolahan cengkeh. Pada proses pengolahan tembakau, dilakukan beberapa subproses diantaranya adalah proses perajangan tembakau, proses pelembapan, proses penyaringan, proses pemisahan daun dan ganggang tembakau, proses pengeringan tembakau, proses *casing* (pemberian obat), proses penurunan kadar air, dan proses *flaforing* (pencampuran saos).

Selanjutnya pada proses pengolahan cengkeh dilakukan dengan melakukan pembersihan terhadap cengkeh, dilakukan pemisahan cengkeh dengan kotoran, proses perajangan dan proses pengeringan. Selanjutnya, dilakukan proses pencampuran bahan baku utama. Pada proses ini, dilakukan pencampuran tembakau, cengkeh dan saos. Tembakau rajangan, cengkeh rajangan dan saos yang disemprot dicampur dengan sekop, garuk dan mesin kompresor. Setelah itu ditimbang menurut kebutuhan masing-masing jenis rokok yang ada. Setelah proses pencampuran kemudian difermentasikan selama 1 sampai 2 hari agar Bisa meresap dan rasanya bisa bersatu. Keesokan harinya, hasil campuran yang telah difermentasi baru bisa digunakan dalam proses produksi sekunder. Hasil campuran tembakau, cengkeh dan saos disebut sangan.

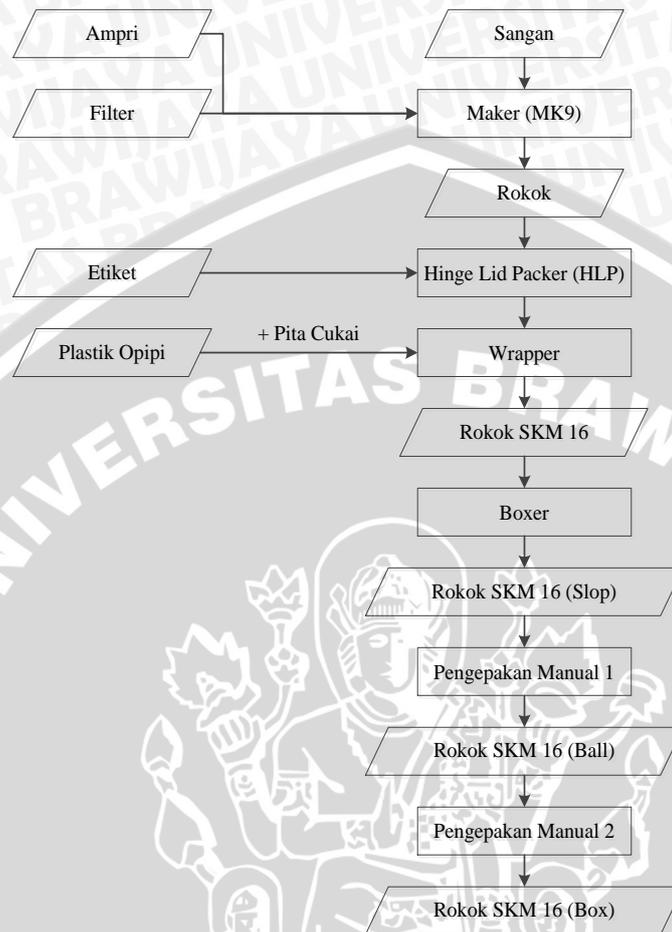


Gambar 4.2 Proses Produksi Primer, (a) pengolahan tembakau (b) pengolahan cengkeh dan (c) pembuatan sangan.

Sumber: PT Cakra Guna Cipta

Setelah melewati proses produksi primer, maka proses dilanjutkan pada proses produksi sekunder. Proses produksi sekunder melibatkan bahan baku penolong. Proses produksi sekunder dibagi 2 jenis, yaitu bagian SKT dan bagian SKM. Untuk bagian SKT, dilakukan dengan menggunakan tenaga buruh harian. Proses SKT dilakukan secara manual dari tahap pelinting rokok hingga pengepakan dalam *carton box*.

Untuk bagian SKM, proses produksi dilakukan dengan menggunakan mesin dengan pengepakan akhir menggunakan karyawan tetap. Berikut adalah urutan proses produksi sekunder untuk rokok SKM.



Gambar 4.3 Proses Produksi Sekunder
Sumber: PT Cakra Guna Cipta

1. Proses *Cigarette Making*

Proses pelintingan rokok adalah proses pembentukan satu batang rokok yang terdiri atas sangan, kertas ambri dan *filter*. Mesin yang digunakan adalah mesin *maker* MK9 dengan spesifikasi kapasitas produksi sebesar 4000 batang/min. Rokok yang dihasilkan dari mesin ini ditampung dalam *box*. Setelah ukuran tertentu, *box* dipindah ke proses selanjutnya, yaitu *cigarette packing*.

2. Proses *Cigarette Packing*

Batangan rokok hasil dari mesin *maker* MK9 selanjutnya dibawa ke proses *cigarette packing*. Pada proses ini, mesin yang digunakan adalah mesin *packer Hinge Lid Packer* (HLP-300) dengan spesifikasi kapasitas sebesar 300 *pack*/min. Pada proses ini, rokok batangan dibungkus dengan mesin HLP dengan kertas etiket dengan isi 16 batang rokok tiap *pack*.

3. Proses *Wrapping*

Rokok yang telah dibungkus dengan kertas etiket selanjutnya melewati proses *wrapping*. Pada proses ini, rokok tiap *pack* diberi plastic opipi kemudian ditambahkan pita cukai. Mesin yang digunakan pada proses ini adalah mesin *Wrapper* dengan spesifikasi kapasitas sebesar 300 *pack*/min.

4. Proses *Packaging* Rokok SKM

Proses *packaging* adalah proses dimana tiap bungkus rokok yang telah dikemas menjadi tiap *pack* dilakukan *packaging*. *Packaging* meliputi pengemasan pada karton slop, selanjutnya pengemasan dalam karton *ball* dan yang terakhir adalah pengemasan karton *box*. Berikut rincian proses *packaging* pada rokok SKM.

- Proses *Slop Packing*

Rokok tiap bungkus selanjutnya masuk dalam proses *packing* yang pertama, yaitu *slop packing*. Proses ini adalah proses *packing* rokok dalam slop, yang tiap slopnya berisi 10 *pack* rokok. Mesin yang digunakan dalam proses ini adalah mesin *Boxer*. Mesin *Boxer* memiliki spesifikasi kapasitas sebesar 30 *slop*/min.

- Proses *Ball Packing*

Pada proses ini, rokok tiap *slop* dikemas dalam satuan *ball* dengan tenaga manusia. Satu *ball* terdiri dari 10 *slop* rokok. Pada proses ini, *resource* yang digunakan adalah karyawan tetap sebanyak 20 orang. Untuk mengukur waktu pada proses ini, akan dilakukan dengan *stop watch time study*.

- Proses *Carton Box Packing*

Proses ini adalah proses terakhir *packaging* sebelum produk dimasukkan ke dalam gudang produk jadi. Pada proses ini, rokok tiap *slop* dikemas dalam satuan *ball* dengan tenaga manusia. Satu *ball* terdiri dari 10 *slop* rokok. Pada proses ini, *resource* yang digunakan adalah karyawan tetap sebanyak 20 orang. Untuk mengukur waktu pada proses ini, akan dilakukan dengan *stop watch time study*.

4.1.8 Kegiatan Pemasaran dan Penjualan

Daerah pemasaran PT Cakra Guna Cipta mencapai di daerah Pulau Jawa dan di daerah luar Pulau Jawa. Berikut ini adalah daerah pemasaran PT Cakra Guna Cipta.

- Daerah Pulau Jawa, meliputi: Besuki, Babat, Bojonegoro, Garut, Madura, Magelang dan Surabaya.
- Daerah luar Pulau Jawa, meliputi: Banjarmasin, Kupang, Kendari, Lombok, Medan, Samarinda, Palu dan Ternate.

Pemasaran dan promosi guna meningkatkan jumlah pelanggan produk perusahaan, dilakukan dengan memberikan bonus pembelian seperti kalender, kaos atau pemutaran film-film di daerah.

4.2 Penyajian Data

4.2.1 Permintaan Produk

Data permintaan rokok SKM dari bulan Januari 2013 sampai dengan bulan Juni 2015 dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 4.3 Data Permintaan Rokok SKM Periode Januari 2013 s.d Juni 2015

Periode	Permintaan Rokok (<i>pack</i>)		
	2013	2014	2015
Januari	4.363.300	1.579.300	5.699.000
Februari	3.780.100	2.996.500	4.312.900
Maret	3.836.500	6.199.900	3.989.000
April	3.196.900	3.258.700	3.755.000
Mei	4.638.700	5.562.700	4.510.900
Juni	4.120.300	4.956.100	4.870.900
Juli	4.455.900	3.783.100	
Agustus	5.557.500	4.071.100	
September	3.289.500	4.480.300	
Oktober	3.265.500	3.339.900	
Nopember	5.906.100	3.631.300	
Desember	4.099.500	3.949.900	

Sumber: PT Cakra Guna Cipta

4.2.2 Data Persediaan Terakhir Produk

Data persediaan terakhir produk adalah data jumlah produk yang disimpan pada akhir periode sebelum dilakukan peramalan permintaan. Persediaan terakhir rokok SKM pada periode akhir Juni 2015 adalah sebanyak 2.271.853 *pack*.

4.2.3 Data Persediaan Bahan Baku Penolong

Dalam melakukan perencanaan produksi, diperlukan data persediaan terakhir bahan baku penolong. Berikut ini adalah data persediaan bahan baku penolong pada periode akhir Juni 2015 yang akan digunakan dalam proses produksi pembuatan rokok SKM.

Tabel 4.4 Persediaan Bahan Bahan Baku Penolong

Bahan Baku Penolong	Jumlah
Filter	35.492.763 Biji
Kertas Etiket	5.846.704 Lembar
Plastik Opipi	3.209.533 Lembar
Kertas Ambri	17.975.366 Lembar

Sumber: PT Cakra Guna Cipta

4.2.4 Lead Time

Berikut ini adalah data *lead time* kedatangan bahan baku penolong dari *supplier* pada saat pemesanan untuk melakukan kegiatan produksi rokok SKM.

Tabel 4.5 *Lead Time* Kedatangan Bahan Bahan Baku

Bahan Baku Penolong	Lead Time
Filter	2 minggu
Kertas Etiket	1 minggu
Plastik Opipi	1 minggu
Kertas Ambri	2 minggu

Sumber: PT Cakra Guna Cipta

Dalam proses produksi pembuatan rokok SKM, juga terdapat *lead time* pada proses produksi. Berikut ini adalah data *lead time* proses produksi dalam melakukan kegiatan produksi rokok SKM.

Tabel 4.6 *Lead Time* Proses Produksi

Part	Lead Time
Rokok SKM	1 Jam
Rokok	2 Jam

Sumber: PT Cakra Guna Cipta

4.2.5 Biaya Pemesanan Bahan Baku Penolong

Biaya pemesanan adalah biaya yang harus dikeluarkan pada saat perusahaan melakukan pemesanan bahan baku penolong ke *supplier*. Dalam pemesanan bahan baku penolong, biaya yang terlibat tidak terkait dengan kuantitas bahan bahan baku penolong yang dipesan. Untuk biaya pemesanan bahan baku penolong terdiri dari biaya antar, biaya telekomunikasi dan biaya dokumentasi. Berikut adalah rincian biaya pemesanan bahan baku penolong dalam setiap pemesanan.

Tabel 4.7 Biaya Pemesanan Bahan Bahan Baku Penolong

Bahan Baku Penolong	Biaya Pemesanan
Filter	Rp 370.000,00
Kertas Etiket	Rp 180.000,00
Plastik Opipi	Rp 180.000,00
Kertas Ambri	Rp 300.000,00

Sumber: PT Cakra Guna Cipta

4.2.6 Biaya Penyimpanan Bahan Baku Penolong

Komponen biaya penyimpanan pada PT Cakra Guna Cipta terdiri dari penyusutan bahan baku penolong, biaya tenaga kerja, biaya modal, biaya perawatan fasilitas. Berikut adalah persentase masing-masing komponen biaya penyimpanan perusahaan untuk masing-masing bahan baku penolong.

Tabel 4.8 Persentase Komponen *Holding Cost*

Bahan Baku Penolong	%Penyusutan	%Biaya Tenaga Kerja	%Biaya Modal	%Biaya Perawatan Fasilitas	%Holding Cost
Filter	2.5000%	0.5000%	7.0000%	0.5000%	0.2019%
Kertas Etiket	2.0000%	0.5000%	7.0000%	0.5000%	0.1923%
Plastik Opipi	0.2500%	0.2500%	7.0000%	0.5000%	0.1538%
Kertas Ambri	0.2500%	0.2500%	7.0000%	0.5000%	0.1538%

Sumber: PT Cakra Guna Cipta

Dari komponen biaya perusahaan, maka didapatkan persentase *holding cost* untuk mencari nilai *holding cost* berdasarkan harga bahan baku penolong. Berikut nilai *holding cost* bahan baku penolong berdasarkan harga pembelian bahan baku penolong.

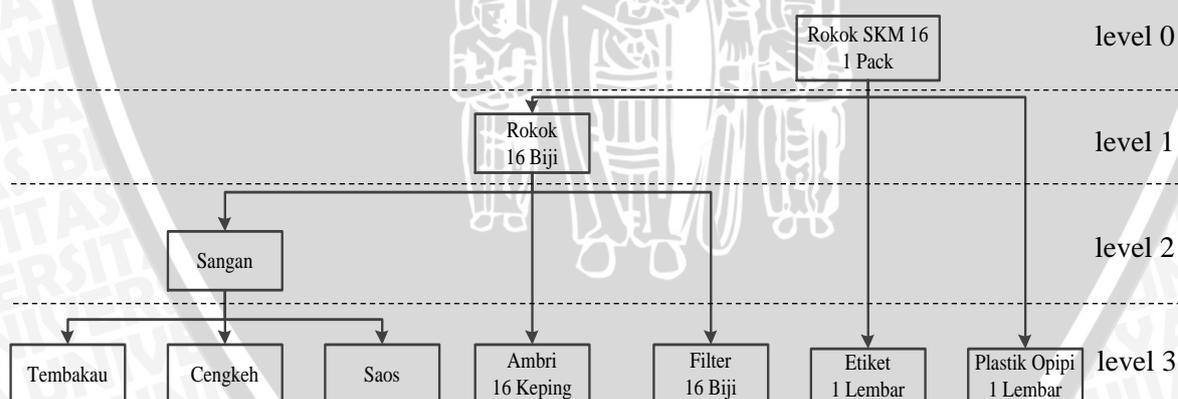
Tabel 4.9 *Holding Cost* Bahan Baku Penolong

Bahan Baku Penolong	% <i> Holding Cost</i> per Minggu	Harga Bahan Baku	<i> Holding Cost</i> per Minggu
Filter	0,2019%	Rp 10,00 per biji	Rp 0,020192 per biji
Kertas Etiket	0,1923%	Rp 75,00 per lembar	Rp 0,144231 per lembar
Plastik Opipi	0,1538%	Rp 12,00 per lembar	Rp 0,018462 per lembar
Kertas Ambri	0,1538%	Rp 5,00 per lembar	Rp 0,007692 per lembar

Sumber: PT Cakra Guna Cipta

4.2.7 *Bill of Material (BOM Tree)*

BOM *tree* untuk mengetahui susunan dari produk yang akan diproduksi menggunakan bahan apa saja, apakah bahan tersebut langsung dibeli atau dibuat dengan bahan dasar yang lain sehingga jelas dalam menentukan pemesanan bahan-bahan baku agar produksi tetap berjalan lancar. Adapun susunan dan komposisi bahan baku rokok SKM adalah sebagai berikut.



Gambar 4.4 BOM Tree Produk Rokok Sigaret Keretek Mesin (SKM)

Sumber: PT. Cakra Guna Cipta

4.2.8 Data Proses Produksi

Proses produksi sekunder pembuatan rokok SKM pada PT Cakra Guna Cipta menggunakan 3 jenis mesin dan 1 mesin untuk *packaging* serta menggunakan tenaga manusia untuk proses *manual packaging*. Berikut adalah mesin yang digunakan dalam proses produksi sekunder.

Tabel 4.10 Data Mesin pada Proses Pembuatan Rokok SKM

Mesin	Jumlah	Fungsi	Kapasitas
MK 9	5	Berfungsi untuk menggiling tembakau yang masuk ke dalam mesin bersama dengan fiter dan ambri menjadi batangan rokok.	4000 batang/min
HLP	6	Berfungsi untuk mengemas 16 batang rokok menjadi 1 <i>pack</i> rokok.	300 <i>pack</i> /min
<i>Wrapper</i>	6	Berfungsi untuk memasang plastik opipi	300 <i>pack</i> /min

Sumber: PT Cakra Guna Cipta

Untuk proses produksi sekunder, perusahaan menerapkan kebijakan waktu produksi selama 2 *shift* dengan waktu 8 jam/*shift*. Untuk proses *packaging*, perusahaan menerapkan kebijakan waktu produksi selama 1 *shift* dengan waktu 8 jam/*shift*. Berikut adalah data waktu *set up* pada masing-masing mesin di proses produksi sekunder. Data waktu *set up* diambil dari pembulatan data rata-rata waktu *set up* yang dilakukan selama 10 kali pengamatan.

Tabel 4.11 Data Waktu *Set Up* Mesin pada Proses Pembuatan Rokok SKM

Mesin	Pengamatan (menit)										Rata-rata (pembulatan)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
MK 9 Super	17,45	18,74	21,11	19,56	18,09	18,29	19,61	20,94	22,73	22,35	20 menit
HLP	6,92	11,12	7,62	8,31	7,37	7,41	7,93	8,29	7,82	7,19	8 menit
<i>Wrapper</i>	8,47	5,65	6,52	5,05	5,14	5,75	6,12	6,61	5,20	5,44	6 menit

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Peramalan

Peramalan merupakan tahap pertama dalam perencanaan produksi serta perencanaan kebutuhan bahan baku penolong. Peramalan adalah jenis perencanaan jangka panjang dalam perencanaan produksi. Data yang digunakan sebagai *input* peramalan adalah data aktual *demand* rokok SKM dalam satuan batang, dimana dalam satu *pack* berisi 16 batang rokok, dimana data tersebut digunakan untuk meramalkan selama 12 bulan. Berikut adalah langkah peramalan produksi pada penelitian ini.

Tabel 4.12 Data Permintaan Rokok SKM pada Periode Januari 2013 s.d Juni 2015

Periode	Permintaan Rokok (<i>batang</i>)		
	2013	2014	2015
Januari	69.812.800	25.268.800	91.184.000
Februari	60.481.600	47.944.000	69.006.400
Maret	61.384.000	99.198.400	63.824.000
April	51.150.400	52.139.200	60.080.000
Mei	74.219.200	89.003.200	72.174.400
Juni	65.924.800	79.297.600	77.934.400
Juli	71.294.400	60.529.600	
Agustus	88.920.000	65.137.600	
September	52.632.000	71.684.800	
Oktober	52.248.000	53.438.400	
Nopember	94.497.600	58.100.800	
Desember	65.592.000	63.198.400	

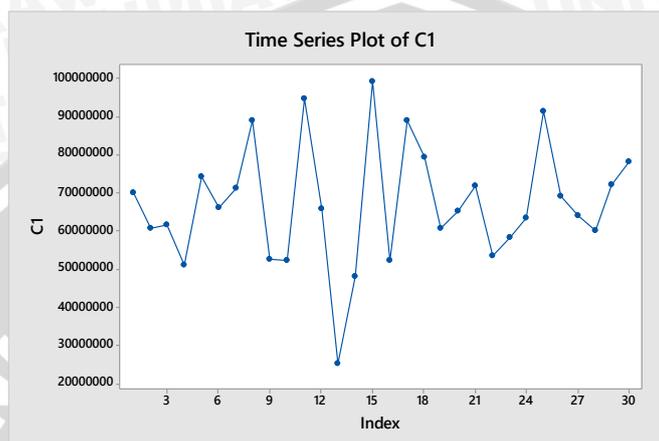
Sumber: PT Cakra Guna Cipta

4.3.1.1 Penentuan Pola Data

Analisa terhadap pola data historis dapat dilakukan dengan metode analisa time series dan analisa autokorelasi.

1. Analisa *Time Series*

Merupakan analisa terhadap pola data historis yang dilakukan untuk melihat kondisi perubahan trend terhadap waktu.

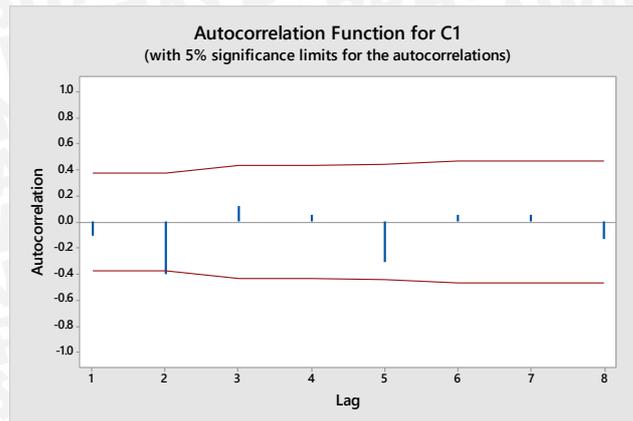


Gambar 4.5 Analisa *Time Series* Rokok SKM periode Januari 2013 s.d Juni 2015.

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa perubahan data terhadap waktu tidak signifikan sehingga data masih berada dalam rentang rata-rata, dengan demikian data dapat digunakan sebagai dasar peramalan. Perubahan antar periode relatif stabil setiap periode. Periode yang mengalami perubahan tinggi terjadi pada periode 11 sampai periode 15 sehingga data dapat dinyatakan stasioner dan memenuhi kondisi untuk peramalan *time series*.

2. Analisa Autokorelasi

Analisa autokorelasi merupakan analisis yang dilakukan untuk melihat hubungan antar masing-masing data pada tiap periode. Untuk mengetahui tingkat signifikansi hasil pengujian autokorelasi, dilakukan analisis terhadap kondisi *lag* dengan garis putus-putus. Hasil dari analisa autokorelasi dapat dilihat pada Gambar 4.6. terlihat bahwa terdapat satu *lag* yang melebihi garis batas, yang berarti bahwa terjadi korelasi antara *lag* pada kondisi awal data. Korelasi antar *lag* yang terjadi pada awal periode peramalan menunjukkan bahwa pada awal data, kondisi *trend* dan *seasonal* tidak signifikan, data cenderung memiliki komponen acak dengan nilai besar (*randomness*). Kondisi data tersebut sesuai untuk metode *Single Exp. Smoothing* dan *Double Exp. Smoothing*.

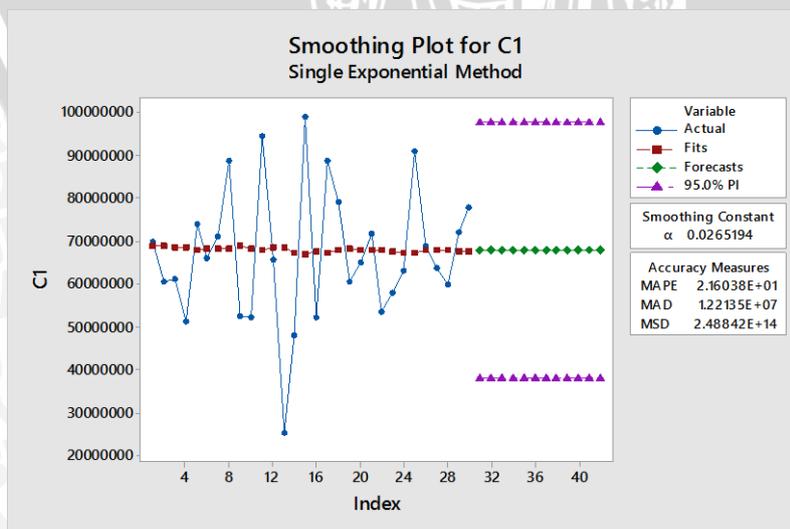


Gambar 4.6 Analisa Autokorelasi Rokok SKM periode Januari 2013 s.d Juni 2015

Selanjutnya, dapat dilihat selain pada *lag* 2, nilai *lag* tidak melebihi garis batas, sehingga data memiliki pola *trend* dan *seasonal*. Nampak bahwa data tidak membentuk garis lurus, maka dapat disimpulkan bahwa nilai *trend* lebih kecil daripada nilai *seasonal*. Keadaan data yang demikian sesuai untuk peramalan menggunakan metode *Decomposition*. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka dilakukan peramalan produksi dengan menggunakan metode *Single Exp. Smoothing*, *Double Exp. Smoothing* dan *Decomposition*.

4.3.1.2 Metode *Single Exponential Smoothing*

Metode peramalan *Single Exponential Smoothing* merupakan metode peramalan dimana data kegiatan yang terakhir dianggap memiliki probabilitas yang lebih besar dan berulang daripada data kegiatan sebelumnya dan menurun secara eksponensial. Pada Gambar 4.7 ditampilkan grafik *time series* pada hasil peramalan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*.



Gambar 4.7 Hasil Peramalan menggunakan Metode *Single Exp. Smoothing*

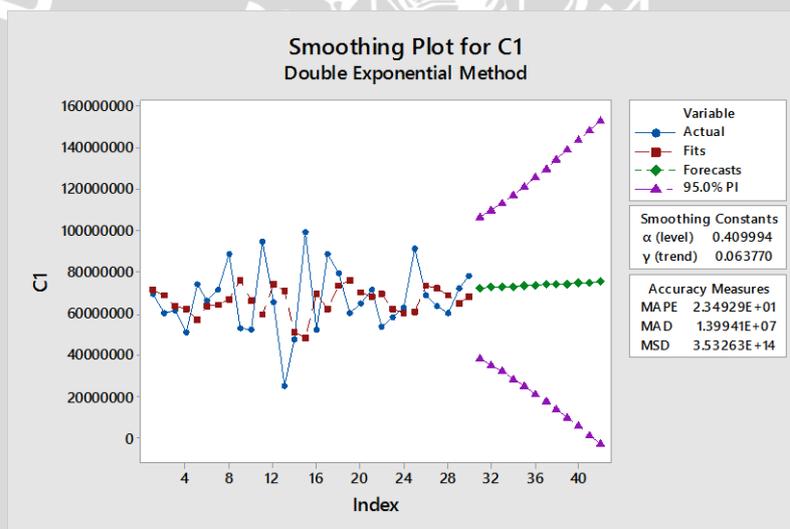
Dari Gambar 4.7 diketahui nilai *error* MSD sebesar $2,48842 \times 10^{14}$. Nilai MSD ini yang akan dibandingkan dengan metode peramalan yang lain, sehingga dapat dipilih metode peramalan yang sesuai. Pada Tabel 4.13 disajikan hasil peramalan produksi selama periode Juli 2015 s.d Juni 2016.

Tabel 4.13 Hasil Peramalan Menggunakan *Single Exp. Smoothing*

Periode	Forecast (batang)	Periode	Forecast (batang)
Juli 2015	68.053.861	Januari 2016	68.053.861
Agustus 2015	68.053.861	Februari 2016	68.053.861
September 2015	68.053.861	Maret 2016	68.053.861
Oktober 2015	68.053.861	April 2016	68.053.861
Nopember 2015	68.053.861	Mei 2016	68.053.861
Desember 2015	68.053.861	Juni 2016	68.053.861

4.3.1.3 Metode *Double Exponential Smoothing*

Metode peramalan *Double Exponential Smoothing* merupakan metode peramalan dimana terdapat kecenderungan trend dalam data yang berfluktuatif. Pada gambar 4.8 ditampilkan grafik *time series* pada hasil peramalan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*.



Gambar 4.8 Hasil Peramalan menggunakan Metode *Double Exp. Smoothing*

Dari Gambar 4.8 diketahui nilai *error* MSD sebesar $3,53263 \times 10^{14}$. Nilai MSD ini yang akan dibandingkan dengan metode peramalan yang lain, sehingga dapat dipilih metode peramalan yang sesuai. Pada Tabel 4.14 disajikan hasil peramalan produksi selama periode Juli 2015 s.d Juni 2016.

Tabel 4.14 Hasil Peramalan Menggunakan *Double Exp. Smoothing*

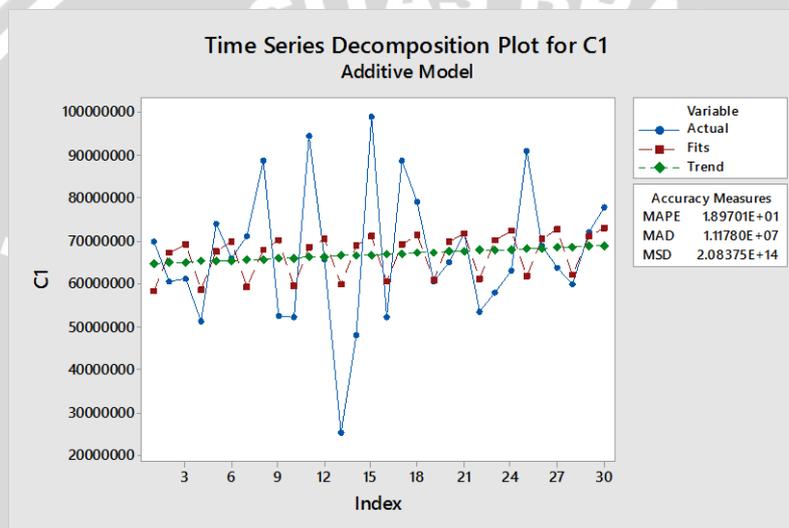
Periode	Forecast (batang)	Periode	Forecast (batang)
Juli 2015	72.313.923	Januari 2016	73.915.187
Agustus 2015	72.580.801	Februari 2016	74.182.064
September 2015	72.847.678	Maret 2016	74.448.942
Oktober 2015	73.114.555	April 2016	74.715.819
Nopember 2015	73.381.432	Mei 2016	74.982.696
Desember 2015	73.648.310	Juni 2016	75.249.573

4.3.1.4 Metode *Decomposition*

Metode *decomposition* digunakan untuk meramalkan data deret berkala yang menunjukkan adanya pola trend dan musiman. Metode *decomposition* dilandasi oleh asumsi bahwa data yang ada merupakan gabungan dari beberapa komponen, yaitu *trend* (T), fluktuasi musiman (S), fluktuasi siklis (C) serta juga perubahan-perubahan yang bersifat random (I). Dalam metode *decomposition* terdapat model *decomposition additive* dan *decomposition multiplicative*.

1. Metode *Decomposition Addictive*

Berikut adalah hasil *output* peramalan menggunakan metode *decomposition additive* pada *software* Minitab 17.0.



Gambar 4.9 Hasil Peramalan menggunakan Metode *Decomposition Addictive*

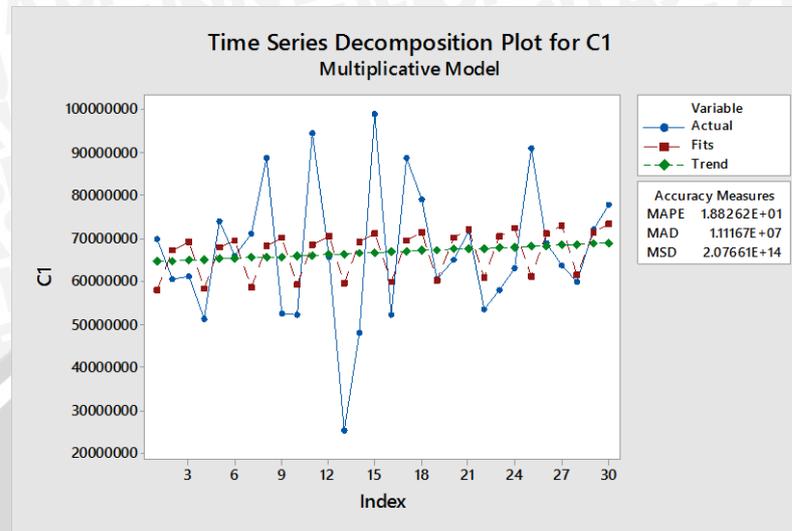
Dari Gambar 4.9 diketahui nilai *error* MSD sebesar $2,08375 \times 10^{14}$. Nilai MSD ini yang akan dibandingkan dengan metode peramalan yang lain, sehingga dapat dipilih metode peramalan yang sesuai. Pada Tabel 4.15 disajikan hasil peramalan produksi selama periode Juli 2015 s.d Juni 2016.

Tabel 4.15 Hasil Peramalan Menggunakan *Decomposition Addictive*

Periode	Forecast (batang)	Periode	Forecast (batang)
Juli 2015	62.571.309	Januari 2016	63.419.289
Agustus 2015	71.487.839	Februari 2016	72.335.819
September 2015	73.666.769	Maret 2016	74.514.749
Oktober 2015	62.995.299	April 2016	63.843.279
Nopember 2015	71.911.829	Mei 2016	72.759.809
Desember 2015	74.090.759	Juni 2016	74.938.739

2. Metode *Decomposition Multiplicative*

Berikut adalah hasil *output* peramalan menggunakan metode *decomposition additive* pada *software* Minitab 17.0.



Gambar 4.10 Hasil Peramalan menggunakan Metode *Decomposition Multiplicative*

Dari Gambar 4.10 diketahui nilai *error* MSD sebesar $2,07661 \times 10^{14}$. Nilai MSD ini yang akan dibandingkan dengan metode peramalan yang lain, sehingga dapat dipilih metode peramalan yang sesuai. Pada Tabel 4.16 disajikan hasil peramalan produksi selama periode Juli 2015 s.d Juni 2016.

Tabel 4.16 Hasil Peramalan Menggunakan *Decomposition Multiplicative*

Periode	Forecast (batang)	Periode	Forecast (batang)
Juli 2015	61.981.432	Januari 2016	62.776.841
Agustus 2015	71.971.296	Februari 2016	72.892.934
September 2015	73.958.935	Maret 2016	74.904.009
Oktober 2015	62.379.137	April 2016	63.174.546
Nopember 2015	72.432.115	Mei 2016	73.353.753
Desember 2015	74.431.472	Juni 2016	75.376.546

4.3.1.5 Pemilihan Metode Peramalan

Metode peramalan pasti menghasilkan *error*. Jika tingkat *error* yang dihasilkan semakin kecil, maka hasil peramalan akan semakin mendekati tepat. Alat ukur yang digunakan untuk menghitung kesalahan prediksi pada penelitian ini adalah *Mean Squared Error* (MSE). Menurut Makridakis (1999:30) MSE merupakan suatu ukuran ketepatan perhitungan dengan mengkuadratkan masing-masing *error* untuk masing-masing *item* dalam sebuah susunan data. Menurut Tersine (1994:42) pengukuran dengan MSE menghasilkan *error* sedang yang kemungkinan lebih baik untuk *error* kecil, tetapi kadang menghasilkan perbedaan yang besar. Semakin kecil nilai yang dihasilkan oleh MSD, maka metode peramalan yang digunakan akan semakin baik.

Dalam Minitab 17.0, MSE disebut juga dengan nama MSD. Perbandingan nilai MSD dari metode peramalan sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Perbandingan Nilai *Error* Peramalan berdasarkan Nilai MSD

Alat Ukur <i>Error</i>	Metode Peramalan			
	<i>Single Exp. Smoot.</i>	<i>Double Exp. Smoot.</i>	<i>Decomposition Addictive</i>	<i>Decomposition Multiplicative</i>
MSD	$2,48842 \times 10^{14}$	$3,53263 \times 10^{14}$	$2,08375 \times 10^{14}$	$2,07661 \times 10^{14}$

Dari Tabel 4.17 dapat dilihat bahwa nilai MSD terkecil adalah dari hasil peramalan menggunakan metode *Decomposition Multiplicative*. Sehingga hasil peramalan yang terpilih yaitu menggunakan metode *Decomposition Multiplicative*. Maka data peramalan permintaan rokok SKM untuk 12 periode peramalan mulai bulan Juli 2015 hingga Juni 2016 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.18 Hasil Peramalan Terpilih Menggunakan *Decomposition Multiplicative*

Periode	<i>Forecast</i> (batang)	Periode	<i>Forecast</i> (batang)
Juli 2015	61.981.432	Januari 2016	62.776.841
Agustus 2015	71.971.296	Februari 2016	72.892.934
September 2015	73.958.935	Maret 2016	74.904.009
Oktober 2015	62.379.137	April 2016	63.174.546
Nopember 2015	72.432.115	Mei 2016	73.353.753
Desember 2015	74.431.472	Juni 2016	75.376.546

4.3.2 Penyesuaian Kebijakan Perusahaan

Penyesuaian hasil peramalan terkait kebijakan perusahaan adalah penyesuaian hasil produksi dari batang menjadi ball. Diketahui bahwa pengemasan rokok adalah sebagai berikut, tiap 1 *box carton* berisi 6 *ball*, tiap 1 *ball* berisi 10 *slop*, tiap 1 *slop* berisi 10 *pack* dan tiap 1 *pack* berisi 16 batang rokok. Maka, penyesuaian hasil produksi menjadi ball adalah sebagai berikut.

Tabel 4.19 Penyesuaian Kebijakan Perusahaan

Periode	<i>Forecast</i> (batang)	<i>Forecast</i> (ball)	
		Nilai Asli	Nilai Pembulatan
Juli 2015	61.981.432	38738.4	38739
Agustus 2015	71.971.296	44982.1	44983
September 2015	73.958.935	46224.3	46225
Oktober 2015	62.379.137	38987.0	38987
Nopember 2015	72.432.115	45270.1	45271
Desember 2015	74.431.472	46519.7	46520
Januari 2016	62.776.841	39235.5	39236
Februari 2016	72.892.934	45558.1	45559
Maret 2016	74.904.009	46815.0	46815
April 2016	63.174.546	39484.1	39485
Mei 2016	73.353.753	45846.1	45847
Juni 2016	75.376.546	47110.3	47111

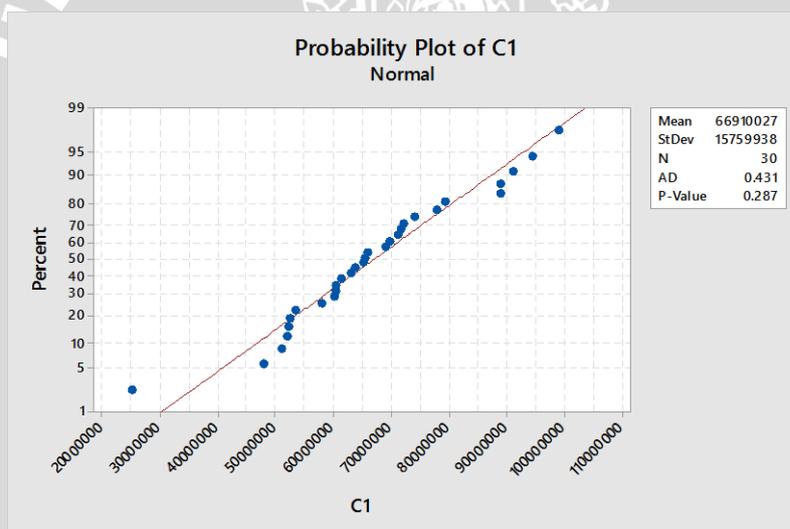
Dari Tabel 4.19, diketahui nilai tiap *ball* yang akan diproduksi selama 12 periode kedepan. Jumlah tiap *ball* diubah lagi menjadi tiap *pack* sebagai acuan produksi tiap bulannya. Maka, hasil akhir dari perencanaan produksi dari produk rokok SKM tiap *pack* selama periode bulan Juli 2015 sampai Juni 2016 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.20 Hasil Akhir Peramalan Produksi

Periode	Forecast (pack)	Periode	Forecast (pack)
Juli 2015	3.873.900	Januari 2016	3.923.600
Agustus 2015	4.498.300	Februari 2016	4.555.900
September 2015	4.622.500	Maret 2016	4.681.500
Oktober 2015	3.898.700	April 2016	3.948.500
November 2015	4.527.100	Mei 2016	4.584.700
Desember 2015	4.652.000	Juni 2016	4.711.100

4.3.3 Safety Stock

Perhitungan *safety stock* dilakukan untuk menghitung persediaan minimal produk jadi dan bahan baku penolong yang diperlukan dalam proses produksi guna mengantisipasi keterlambatan kedatangan bahan baku penolong. Berdasarkan teori bahwa perhitungan *safety stock* mengacu pada distribusi data, maka dilakukan pengujian distribusi data, maka dilakukan pengujian distribusi dengan menggunakan *software* Minitab 17.0. Pengujian dilakukan terhadap permintaan untuk 24 periode rokok SKM. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.11.

Gambar 4.11 Hasil uji distribusi data untuk perhitungan *safety stock*.

Pada penelitian ini, uji normalitas yang dilakukan mengacu pada uji normalitas dari Kolmogorov-Smirnov yang berdasarkan pada *Empirical Distribution Function* (EDF) sesuai tipe data yang deterministik dan diskrit. Dengan pengujian ini, data dapat dinyatakan berdistribusi normal dengan nilai *P-Value* > 0,150. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa pada Gambar 4.11 data berdistribusi normal. Setelah mengetahui data berdistribusi normal, selanjutnya dilakukan perhitungan *safety stock* sesuai persamaan (2-20). Telah diketahui bahwa target *service level* perusahaan adalah sebesar 98%. ($Z = 2,33$). Maka jumlah *safety stock* perusahaan adalah sebagai berikut.

$$SS = Z \times \sigma$$

$$SS = 2,33 \times 15.759.938,24$$

$$SS = 36.720.656,11 \text{ batang}$$

Jumlah *safety stock* akan dijadikan jumlah minimal persediaan produk dan bahan baku penolong dalam gudang, guna untuk mengantisipasi keterlambatan kedatangan bahan baku penolong.

4.3.4 Master Production Scheduling (MPS)

Merupakan perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui jumlah kebutuhan produk akhir, kapan dibutuhkan dalam periode waktu tertentu (Smith, 1989:401). Karena penelitian ini dilakukan pada satu jenis *end product*, maka tidak dilakukan proses disagregasi produk. MPS adalah jenis perencanaan jangka menengah dalam perencanaan produksi. Pada penelitian ini, pembuatan MPS berlangsung selama 6 bulan. Dasar pembuatan MPS dilakukan langsung berdasarkan hasil peramalan dan *safety stock*. Setelah dilakukan MPS, maka hasil jadwal produksi yang terdapat pada *planned orders* divalidasi dengan menggunakan RCCP. Langkah penyusunan MPS dilakukan sebagai berikut.

1. Perhitungan kebutuhan produk dilakukan dengan membagi 4 secara rata dari kumulatif jumlah kebutuhan dalam satu bulan.
2. Penentuan *demand time fence* dan *forecast time fence*, karena produk ini merupakan tipe *make to stock*, maka waktu *demand time fence* dan *forecast time fence* sama.
3. Perhitungan *project available balance* yang menunjukkan jumlah persediaan produk dalam gudang produk jadi, dimana sisa produk sama dengan jumlah *safety stock*. Perhitungan jumlah persediaan dalam gudang produk jadi adalah sebagai berikut.

$$\text{Safety Stock} = 36.720.656,11 \text{ batang} \cong 2295100 \text{ pack}$$
4. Perhitungan *planned orders* yang merupakan jadwal produksi yang digunakan sebagai jumlah produk yang harus diproduksi perusahaan. Perhitungan *planned orders* akan divalidasi dengan kapasitas perusahaan papad langkah selanjutnya dengan *rough cut capacity planning*.

Tabel 4.21 Master Production Scheduling pada Periode Juli 2015 dan Agustus 2015

Period	PD	Juli 2015				Agustus 2015			
		1	2	3	4	5	6	7	8
Forecast		968475	968475	968475	968475	1124575	1124575	1124575	1124575
Production Forecast									
Actual Demmand									
Subcontract									
MPS									
Project Available Balance	2271853	2295100	2295100	2295100	2295100	2295100	2295100	2295100	2295100
Available to Promise									
Planned Orders		991722	968475	968475	968475	1124575	1124575	1124575	1124575

Tabel 4.22 *Master Production Scheduling* pada Periode September 2015 dan Oktober 2015

Period	September 2015				Oktober 2015			
	9	10	11	12	13	14	15	16
Forecast	1155625	1155625	1155625	1155625	974675	974675	974675	974675
Production Forecast								
Actual Demmand								
Subcontract								
MPS								
Project Available Balance	2295100	2295100	2295100	2295100	2295100	2295100	2295100	2295100
Available to Promise								
Planned Orders	1155625	1155625	1155625	1155625	974675	974675	974675	974675

Tabel 4.23 *Master Production Scheduling* pada Periode Nopember 2015 dan Desember 2015

Period	Nopember 2015				Desember 2015			
	17	18	19	20	21	22	23	24
Forecast	1131775	1131775	1131775	1131775	1163000	1163000	1163000	1163000
Production Forecast								
Actual Demmand								
Subcontract								
MPS								
Project Available Balance	2295100	2295100	2295100	2295100	2295100	2295100	2295100	2295100
Available to Promise								
Planned Orders	1131775	1131775	1131775	1131775	1163000	1163000	1163000	1163000

4.3.5 *Rough Cut Capacity Planning (RCCP)*

Validasi hasil jadwal produksi yang didapatkan dari MPS dilakukan dengan metode RCCP. Pendekatan RCCP yang digunakan adalah BOLA menggunakan data detail waktu standar untuk setiap unit produk.

4.3.5.1 Waktu Standar Masing-Masing *Work Center*

Dari data mesin pada proses sekunder pembuatan rokok SKM, maka dapat diketahui *work center* yang ada pada proses sekunder pembuatan rokok SKM. Data identifikasi *work center* dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 4.24 Identifikasi *Work Center* Proses Pembuatan Rokok SKM

Nama	Resources		Keterangan
	Jenis	Jumlah	
<i>Work Center A</i>	- HLP - Wrapper	6 mesin	Melakukan proses pengepakan dalam tiap <i>pack</i> dengan <i>input</i> berupa rokok batangan dan etiket dengan mesin HLP serta melakukan proses pemasangan plastik opipi pada masing-masing <i>pack</i> dengan mesin Wrapper.
<i>Work Center B</i>	MK 9	5 mesin	Melakukan proses pelindungan rokok dengan <i>input</i> berupa sangam, ambri dan filter.

Setelah diketahui identifikasi masing-masing *work center* dalam proses sekunder pembuatan rokok, maka selanjutnya adalah mencari *setup time* dan *run time* masing-masing *work center*. Untuk *setup time*, telah diketahui sebelumnya di Tabel 4.11 untuk *run time* pada mesin, dihitung berdasarkan kapasitas produksi mesin. Berikut contoh perhitungan *run time* pada mesin yaitu mesin MK9 yang merupakan *resources* pada *work center B*:

$$\begin{aligned} \text{Run Time (MK9)} &= \frac{1}{\text{Productime Capacity (MK9)}} \\ &= \frac{1}{4000 \text{ batang/min}} = 0,00025 \text{ min/batang} \end{aligned}$$

Berikut ini adalah data *setup time* dan *run time* serta jam kerja pada masing-masing *work center* pada prose produksi sekunder pembuatan rokok SKM.

Tabel 4.25 Data Waktu Produksi Proses Pembuatan Rokok SKM

Nama	Setup Time (min)	Run Time (min)	Jam Kerja per Hari	
			Jumlah Shift	Jam kerja/Shift
Work Center A	8	0,00333	2 shift	8 jam
Work Center B	20	0,00025	2 shift	8 jam

Dalam pelaksanaan proses produksi sekunder rokok SKM, terdapat urutan proses produksi yang terjadi di tiap bahan baku penolong/*roouting* proses produksi. Berikut adalah data *routing* proses produksi pembuatan rokok SKM pada perusahaan.

Tabel 4.26 Data Routing Proses Produksi 1 Pack Rokok SKM 16

Part	Production Lot	Work Center	Setup Time/Lot (min)	Run Time/Piece (min)
Rokok SKM 16	12000	Work Center A	8	0.003333333
Opipi	12000	Work Center A	8	0.003333333
Etiket	12000	Work Center A	8	0.003333333
Rokok	192000	Work Center A	8	0.000208333
		Work Center B	20	0.000250000
Filter	192000	Work Center A	8	0.000208333
		Work Center B	20	0.000250000
Ambri	192000	Work Center A	8	0.000208333
		Work Center B	20	0.000250000

Menurut Fogarty (1991:446) untuk mengetahui *standard time*, perlu dicari terlebih dahulu *processing time* di masing *work center*. Setelah mendapatkan *processing time*, maka perhitungan dapat dilanjutkan untuk menghitung *total time* agar dapat mengetahui *standard time* untuk masing-masing *work center*. Pada Tabel 4.27 ditunjukkan hasil dari *standard time* masing-masing *work center*.

Tabel 4.27 Standard Time Masing-masing Work Center

Work Center	Part	Process Time (min)	Qty Part (/Pack)	Total Time	Standard Time (min/pack)
A	Ambri	0,000250000	16	0,004000000	0,024
	Filter	0,000250000	16	0,004000000	
	Rokok	0,000250000	16	0,004000000	
	Etiket	0,004000000	1	0,004000000	
	Opipi	0,004000000	1	0,004000000	
	Rokok SKM	0,004000000	1	0,004000000	
B	Ambri	0,000354167	16	0,005666667	0,017
	Filter	0,000354167	16	0,005666667	
	Rokok	0,000354167	16	0,005666667	

Menurut Fogarty (1991:446), rumus untuk mencari *processing time* pada *part* yang terdapat pada suatu *work center* adalah sebagai berikut.

$$\text{Process Time} = \left(\frac{\text{Setup Time Time/Lot}}{\text{Lot}} \right) + \text{Run Time/Lot} \quad (4-1)$$

dimana Process Time/Lot = *processing time* bahan baku pada *work center*

Setup Time/Lot = *setup time* untuk setiap *lot production*

Run Time/Lot = *run time* untuk setiap *lot production*

Lot = ukuran *lot production*

Berikut adalah contoh perhitungan *processing time* untuk bahan baku kertas ambri pada *work center* B.

$$\begin{aligned} \text{Process Time(WCB: Ampri)} &= \left(\frac{20 \text{ min}}{192.000} \right) + 0,00025 \text{ min} \\ &= 0,000354167 \text{ min} \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan *processing time*, perhitungan dilanjutkan untuk mendapatkan *Total Time*. Menurut Fogarty (1991:446), rumus untuk mencari *time time* untuk *part* yang ada pada suatu *work center* adalah sebagai berikut.

$$\text{Total Time} = \text{Process Time} \times \text{Qty Part} \quad (4-2)$$

dimana Total Time = *processing time* bahan baku pada *work center*

Process Time = *processing time* bahan baku pada *work center*

Qty/Product = jumlah *part* yang diperlukan untuk membuat 1 produk

Berikut adalah contoh perhitungan *total time* untuk bahan baku kertas ambri pada *work center* B.

$$\text{Total Time} = 0,000354167 \text{ min} \times 16 = 0,005666667 \text{ min}$$

Setelah mendapatkan *total time* masing-masing *part* yang diproses pada *work center*, maka dapat dihitung *standard time* untuk *work center* tersebut. Untuk menghitung *standard time* pada suatu *work center*, dapat dilakukan dengan menjumlahkan *total time* untuk semua *part* yang diproses pada *work center* tersebut. Data hasil perhitungan *standard time* dapat dilihat di Tabel 4.27.

4.3.5.2 Efisiensi dan Utilisasi Proses Produksi

Menurut Fogarty (1991:422) ada 2 faktor *adjustment* untuk menghitung *capacity available*. Faktor *adjustment* yang pertama adalah Utilisasi. Dari persamaan (2-1), diketahui utilisasi dari proses produksi sebagai berikut.

$$\text{Utilitas} = \frac{\text{Jam Aktual Produksi}}{\text{Jam Kerja pada Jadwal}} = \frac{14 \text{ jam}}{16 \text{ jam}} = 0,875$$

Selanjutnya untuk menghitung *capacity available*, diperlukan nilai efisiensi dari masing-masing *work center*.

Pada *work center* A dan *work center* B, dimana *resources* yang dipergunakan adalah mesin, efisiensi didapatkan dari hasil pembagian jam standard kerja dengan jam aktual untuk produksi. Jam standard kerja sendiri didefinisikan sebagai waktu produksi yang terlepas dari *setup* mesin, *downtime* mesin dan alasan lain untuk beristirahat. Berikut contoh perhitungan efisiensi pada *work center* A dalam proses produksi rokok SKM.

$$Efisiensi(WCA) = \frac{Jam\ Standar\ Produksi}{Jam\ Aktual\ Produksi} = \frac{Jam\ Aktual\ Produksi - Jam\ Non\ Produksi}{Jam\ Aktual\ Produksi}$$

$$Efisiensi(WCA) = \frac{840\ min - 80\ min}{840\ min} = 0,905$$

Dan selanjutnya adalah contoh perhitungan efisiensi pada *work center* B dalam proses produksi rokok SKM.

$$Efisiensi(WCB) = \frac{Jam\ Standar\ Produksi}{Jam\ Aktual\ Produksi} = \frac{Jam\ Aktual\ Produksi - Jam\ Non\ Produksi}{Jam\ Aktual\ Produksi}$$

$$Efisiensi(WCB) = \frac{840\ min - 120\ min}{420\ min} = 0,875$$

Berikut ini adalah tabel rangkuman dari perhitungan efisiensi dan utilisasi dari proses produksi dalam proses produksi sekunder dalam pembuatan rokok SKM

Tabel 4.28 Efisiensi dan Utilisasi Proses Pembuatn Rokok SKM

Work Center	Efisiensi	Utilisasi
Work Center A	0,905	0,875
Work Center B	0,857	

4.3.5.3 Perhitungan *Capacity Requirement*

Beban produksi (*capacity requirement*) didapatkan dari hasil perkalian antara jumlah produksi pada periode tertentu dan *standard time* masing-masing *work center*. Jumlah produksi didapatkan dari *Planned Order* dari MPS pada Tabel 4.21 sampai Tabel 4.23, sedangkan *standard time* dari tiap-tiap *work center* diketahui di Tabel 4.27. Berikut adalah contoh *capacity requirement* pada *work center* A pada periode 1 di bulan Juli 2015 menurut Fogarty (1991:446).

$$Capacity\ Requirement\ (CR) = Planned\ Order \times Standard\ Time \quad (4-3)$$

$$CR = 991.722\ pack \times 0,024\ min/pack = 23.801,33\ min$$

4.3.5.4 Perhitungan *Capacity Available*

Menurut Fogarty (1991:423), kapasitas tersedia (*capacity available*) dapat dihitung dengan persamaan.

$$Capacity\ Available\ (CA) = AT \times Utilization \times Efficiency \quad (4-4)$$

Dimana AT adalah *available time* yang merupakan waktu kerja efektif yang tersedia disetiap minggunya. *Available time* dapat diketahui dengan persamaan.

$$AT = \text{Jumlah Resource} \times \text{Jumlah Shif Kerja} \times \text{Jumlah Waktu Kerja} \quad (4-5)$$

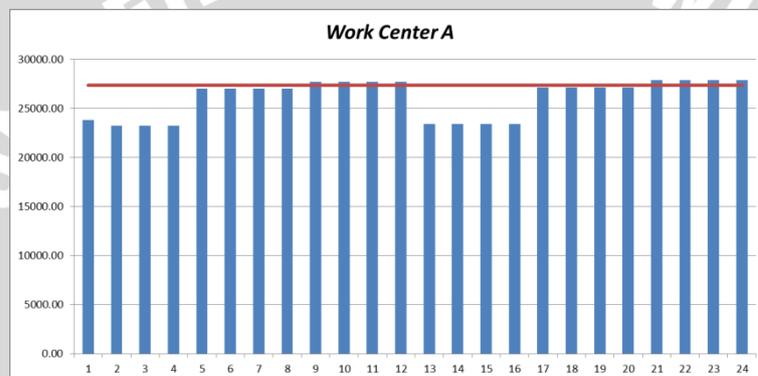
Dengan jumlah waktu kerja dalam satuan menit. Untuk utilisasi dan efisiensi, telah diketahui sebelumnya pada Tabel 4.28. Kapasitas produksi perusahaan dihitung tiap *work center*. Berikut contoh *available time* dan *available capacity* pada *work center* A. Untuk nilai *capacity available* selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2 pada *RCCP Report*.

$$AT = 6 \text{ mesin} \times 2 \text{ shif} \times (6 \text{ day} \times 8 \text{ hour} \times 60 \text{ min}) = 34.560 \text{ min}$$

$$CA = 34.560 \text{ min} \times 0,875 \times 0,905 = 27.360 \text{ min}$$

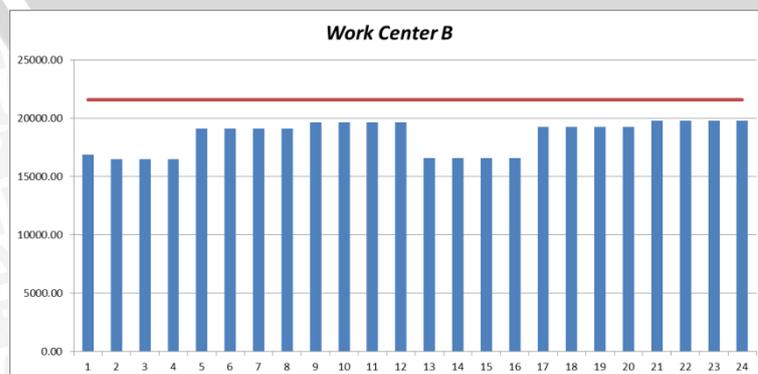
4.3.5.5 Perbandingan Beban Produksi dan Ketersediaan Kapasitas

Pada perbandingan beban produksi, Garis batas merah menunjukkan *capacity available* dari perusahaan, sedangkan balok biru menunjukkan *capacity requirement*.



Gambar 4.12 Perbandingan Kapasitas pada *Work Center* A

Capacity available pada *work center* A adalah sebesar 27.360 menit. Dari Gambar 4.12 bisa diketahui bahwa pada *work center* A untuk periode perencanaan Juli 2015 sampai Desember 2015 mengalami kekurangan kapasitas untuk beberapa periode. Pada periode 9 sampai periode 12 di bulan September 2015 mengalami kekurangan kapasitas sebesar -443,38 menit. Pada periode 21 sampai periode 24 di bulan Desember 2015 mengalami kekurangan kapasitas sebesar -613,00 menit. Untuk menangani kekurangan kapasitas, maka langkah yang dilakukan adalah meratakan beban produksi.



Gambar 4.13 Perbandingan Kapasitas pada *Work Center* B

Capacity available pada *work center* B adalah sebesar 21.600 menit. Dari Gambar 4.16 bisa diketahui bahwa pada *work center* B untuk periode perencanaan Juli 2015 sampai Desember 2015 2016 tidak mengalami kekurangan kapasitas.

4.3.5.6 Perbaikan Beban Produksi untuk Validasi RCCP

Diketahui pada beberapa di periode di *work center* A mengalami kelebihan beban produksi. Untuk memperbaiki kelebihan beban produksi, maka dilakukan perataan beban produksi. Hal ini akan mengubah *planned order* pada MPS. Berikut adalah MPS yang telah dilakukan perubahan pada *planned order*.

Tabel 4.29 Perbaikan MPS pada Periode Juli 2015 dan Agustus 2015

Period	PD	Juli 2015				Agustus 2015			
		1	2	3	4	5	6	7	8
Forecast		968475	968475	968475	968475	1124575	1124575	1124575	1124575
Production Forecast									
Actual Demmand									
Subcontract									
MPS									
Project Available Balance	2271853	2390701	2509549	2628397	2747245	2709993	2672741	2635489	2598237
Available to Promise									
Planned Orders		1087323	1087323	1087323	1087323	1087323	1087323	1087323	1087323

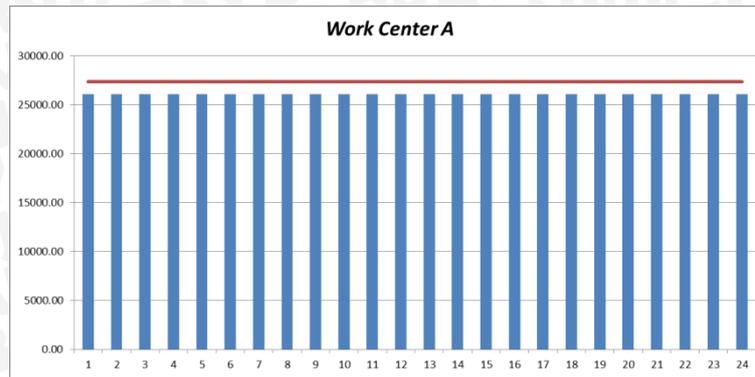
Tabel 4.30 Perbaikan MPS pada Periode September 2015 dan Oktober 2015

Period	September 2015				Oktober 2015			
	9	10	11	12	13	14	15	16
Forecast	1155625	1155625	1155625	1155625	974675	974675	974675	974675
Production Forecast								
Actual Demmand								
Subcontract								
MPS								
Project Available Balance	2529935	2461633	2393331	2325029	2437677	2550325	2662973	2775621
Available to Promise								
Planned Orders	1087323	1087323	1087323	1087323	1087323	1087323	1087323	1087323

Tabel 4.31 Perbaikan MPS pada Periode Nopember 2015 dan Desember 2015

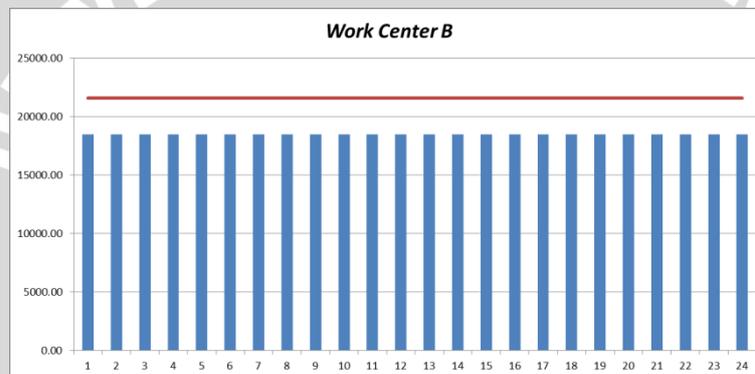
Period	Nopember 2015				Desember 2015			
	17	18	19	20	21	22	23	24
Forecast	1131775	1131775	1131775	1131775	1163000	1163000	1163000	1163000
Production Forecast								
Actual Demmand								
Subcontract								
MPS								
Project Available Balance	2731169	2686717	2642265	2597813	2522136	2446459	2370782	2295105
Available to Promise								
Planned Orders	1087323	1087323	1087323	1087323	1087323	1087323	1087323	1087323

Berikut adalah grafik perbandingan beban produksi dan ketersediaan kapasitas setelah dilakukannya perataan beban produksi.



Gambar 4.14 Perbandingan Perbaikan Kapasitas pada *Work Center A*

Capacity available pada *work center A* adalah sebesar 27.360 menit. Dari Gambar 4.20 bisa diketahui bahwa pada *work center A* untuk periode perencanaan Juli 2015 sampai Desember 2015 tidak mengalami kekurangan kapasitas setelah dilakukannya perataan beban produksi.



Gambar 4.15 Perbandingan Kapasitas pada *Work Center B*

Capacity available pada *work center B* adalah sebesar 21.600 menit. Dari Gambar 4.21 bisa diketahui bahwa pada *work center B* untuk periode perencanaan Juli 2015 sampai Desember 2015 tidak mengalami kekurangan kapasitas setelah dilakukannya perataan beban produksi.

4.3.6 Material Requirement Planning (MRP)

MRP adalah jenis perencanaan jangka pendek dalam perencanaan produksi. Dalam penelitian ini, pembuatan MRP hanya berlangsung selama 6 minggu. Berikut adalah langkah-langkah perhitungan MRP.

1. Perhitungan *Gross Requirement* (GR)

Perhitungan *Gross Requirement* dilakukan dengan membagi *time bucket* dalam satuan jam. Dalam satu hari kerja terdapat 2 *shift* produksi selama 8 jam/*shift*, maka dalam satu minggu terdapat 6 hari kerja yang setara 96 jam kerja (96 *time bucket*). Untuk perencanaan selama 6 minggu, maka akan terdapat 576 *time bucket* MRP. Setelahnya, jumlah *planned order* dari MPS dibagi rata pada GR sesuai jumlah *time bucket* MRP.

2. Perhitungan *Scheduled Receipts* (SR)

Scheduled receipt adalah penerimaan produk atau bahan baku penolong yang telah dijadwalkan akan datang.

3. Perhitungan *Project-on-Hand* (POH)

Projected-on-hand adalah jumlah produk atau bahan baku penolong di gudang yang masih tersisa di akhir periode dan dapat digunakan untuk periode selanjutnya. Adapun cara menghitung POH yaitu seperti persamaan 2-23.

4. Perhitungan *Net Requirements* (NR)

Net requirement atau kebutuhan bersih adalah total produk atau bahan baku penolong yang dibutuhkan untuk produksi pada periode tersebut. Adapun cara menghitung NR yaitu seperti pada persamaan 2-24. NR juga dapat ditambahkan dengan jumlah persediaan pengaman yang dibutuhkan selama produksi.

5. Perhitungan *Planned Order Receipts* (POREC)

Planned order receipt adalah ukuran pemesanan yang direncanakan untuk memenuhi kebutuhan pada periode tertentu. Ukuran pemesanannya dapat dihitung menggunakan metode *lot size*.

6. Perhitungan *Planned Order Release* (POREL)

Planned order release adalah waktu atau kapan pemesanan dilakukan agar produk atau bahan baku penolong yang dibutuhkan datang atau telah tersedia pada saat produksi akan dilakukan. POREL akan mengikuti lamanya waktu pemesanan terhadap bahan baku penolong tersebut atau waktu pengerjaan terhadap produk tersebut.

Berdasarkan langkah-langkah tersebut, dibuatlah tabel MRP. Untuk tabel MRP, dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran 3.

4.3.7 Perhitungan *Lot Sizing*

Lot Sizing adalah langkah selanjutnya pada MRP yang bertujuan untuk melakukan ukuran pemesanan optimal sesuai untuk kebutuhan masing-masing bahan baku penolong. Pada rantai produksi sendiri, *lot sizing* berguna untuk menentukan ukuran *lot* produksi yang optimal. Sebelum melakukan *lot sizing*, dilakukan pengecekan variabilitas permintaan untuk menentukan *lot sizing* yang optimal bagi bahan baku penolong. Berikut langkah-langkah perhitungan *lot sizing* pada penelitian ini.

4.3.7.1 Peterson-Silver Rule

Sebelum melakukan *lot sizing* untuk bahan baku penolong, dilakukan terlebih dahulu pengujian variabilitas *demand*. Pengujian variabilitas *demand* berguna untuk mengetahui apakah *demand* termasuk *lumpy demand* atau tidak. Apabila termasuk *lumpy demand*, maka metode *lot sizing* yang digunakan untuk bahan baku penolong haruslah *dynamic lot sizing*. Berikut pengujian variabilitas *demand* menggunakan persamaan 2-21. Dimana nilai D_t diketahui dari Tabel 4.12, maka perhitungan V adalah sebagai berikut.

$$V = \frac{n \sum_{t=1}^n D_t^2}{(\sum_{t=1}^n D_t)^2} - 1 = \frac{30 \times 141.511.444.006.400.000}{(2.007.300.800)^2} - 1 = 0,053629452 (< 0,25)$$

Dari perhitungan nilai V didapatkan bahwa $V = 0,053629452$ (lebih kecil daripada 0,25) yang mana untuk pemesanan bahan baku penolong lebih optimal menggunakan metode *lot sizing* EOQ.

4.3.7.2 Fixed Order Quantity (FOQ)

Menurut Nasution (2008:269) pada metode *lot sizing* FOQ, penentuan jumlah *lot* dapat mencerminkan faktor-faktor luar seperti peristiwa atau kejadian yang tak dapat dihitung dengan teknik algoritma *lot sizing*. Pada penelitian ini, *lot sizing* FOQ diterapkan pada penentuan ukuran *lot* pada rantai produksi. Ukuran *lot* pada FOQ harus lebih kecil atau sama dengan kapasitas dari produksi *part* tersebut. Berikut data waktu proses masing-masing *part*.

Tabel 4.32 Data Waktu Produksi dan Kapasitas per Jam *Part*

<i>Part</i>	<i>Run Time</i>	Kapasitas Produksi (per jam)
Rokok SKM 16	0,00333 menit/ <i>pack</i>	18.018 <i>pack</i>
Rokok	0,00025 menit/batang	240.000 batang

Untuk ukuran *lot* Rokok SKM 16, maka ditentukan sebesar 15.000 *pack*, dimana masing-masing *pack* berisi 16 batang rokok. Dimana ukuran *lot* lebih kecil daripada kapasitas produksi pada rantai produksi. Untuk ukuran *lot* Rokok, maka ditentukan sebesar $15.000 \times 16 = 240.000$. Dimana ukuran *lot* Rokok (sebesar 240.000) sama dengan kapasitas produksi pada rantai produksi. Untuk tabel MRP dari Rokok SKM 16 serta Rokok, dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.3.7.3 Economic Order Quantity (EOQ)

Menurut Nasution (2008:270) dalam teknik *lot sizing* EOQ, besar ukuran *lot* adalah tetap. Namun perhitungannya sudah mencakup biaya-biaya pesan maupun biaya-biaya simpan. Perhitungan ukuran *lot* masing-masing bahan baku penolong sesuai dengan persamaan 2-22.

Data biaya pesan bahan baku penolong dapat dilihat pada Tabel 4.7. Untuk data biaya simpan, dapat dilihat pada Tabel 4.9. Berikut adalah perhitungan ukuran *lot* pemesanan bahan baku penolong sesuai metode EOQ.

Untuk etiket, ukuran pemesanan *lot* adalah sebagai berikut.

$$EOQ_{etiket} = \sqrt{\frac{2Ds}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 11.302,08333 \times Rp 180.000,00 / \text{pesan}}{Rp 0,001502404 / \text{lembar} / \text{jam}}} = 1645648,808 \cong 1645649 \text{ lembar}$$

Untuk opipi, ukuran pemesanan *lot* adalah sebagai berikut.

$$EOQ_{opipi} = \sqrt{\frac{2Ds}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 11.302,08333 \times Rp 180.000,00 / \text{pesan}}{Rp 0,000192308 / \text{lembar} / \text{jam}}} = 4599728,253 \cong 4599728 \text{ lembar}$$

Untuk ambri, ukuran pemesanan *lot* adalah sebagai berikut.

$$EOQ_{ambri} = \sqrt{\frac{2Ds}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 180.000 \times Rp 300.000,00 / \text{pesan}}{Rp 0,000080128 / \text{lembar} / \text{jam}}} = 36712940,5 \cong 36712941 \text{ lembar}$$

Untuk filter, ukuran pemesanan *lot* adalah sebagai berikut.

$$EOQ_{filter} = \sqrt{\frac{2Ds}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 180.000 \times Rp 370.000,00 / \text{pesan}}{Rp 0,000210337 / \text{biji} / \text{jam}}} = 25164873,48 \cong 25164874 \text{ biji}$$

Untuk tabel MRP dari bahan baku penolong pembuatan rokok SKM, dapat dilihat pada Lampiran 3. Berikut adalah total biaya bahan baku dari metode *lot sizing* EOQ selama periode perencanaan sepanjang 6 minggu.

Tabel 4.33 Total Biaya Bahan Baku Metode EOQ

Bahan Baku Penolong	Biaya Lot Sizing EOQ
Filter	Rp 757.879.548,11
Etiket	Rp 125.991.900,36
Opipi	Rp 55.630.561,11
Ambri	Rp 368.577.131,35
Total Biaya	Rp 1.308.079.140,93

4.3.8 Metode Existing Perusahaan

Metode yang dilakukan perusahaan adalah dengan melakukan pemesanan secara rutin dalam periode waktu tertentu. Untuk bahan baku filter, dilakukan pemesanan setiap 4 minggu sekali. Untuk bahan baku kertas etiket, dilakukan pemesanan setiap 6 minggu sekali. Untuk bahan baku plastik opipi, dilakukan pemesanan setiap 1 minggu sekali. Dan untuk bahan baku kertas ambri, dilakukan pemesanan setiap 1 minggu sekali. Hal tersebut dilakukan perusahaan untuk menjaga persediaan bahan baku penolong di dalam gudang untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan. Berikut adalah total biaya menurut metode *existing* perusahaan selama periode perencanaan 6 minggu.

Tabel 4.34 Total Biaya Bahan Baku Metode *Existing* Perusahaan

Bahan Baku Penolong	Biaya <i>Existing</i> Perusahaan
Filter	Rp 1.398.341.049,06
Etiket	Rp 466,677,917.31
Opipi	Rp 74.979.525,46
Ambri	Rp 526.814.213,95
Total Biaya	Rp 2.466.812.705,78

4.3.9 Perbandingan Hasil Metode *Lot Sizing*

Perbandingan hasil total biaya dilakukan untuk menemukan metode *lot sizing* yang menghasilkan total biaya yang paling minimum. Metode yang terpilih selanjutnya akan divalidasi menggunakan metode *Capacity Requirement Planning*. Perbandingan metode *lot sizing* yang digunakan terdiri dari 2 metode yaitu metode *existing* perusahaan, serta usulan perbaikan menggunakan metode EOQ. Berikut adalah perbandingan total biaya yang dihasilkan dari ketiga metode *lot sizing* tersebut.

Tabel 4.35 Perbandingan Hasil Metode *Lot Sizing*

Bahan Baku Penolong	<i>Existing</i> dari perusahaan	<i>Economic Order Quantity</i> (EOQ)	Penghematan
Filter	Rp 1.398.341.049,06	Rp 757.879.548,11	46%
Etiket	Rp 466,677,917.31	Rp 125.991.900,36	73%
Opipi	Rp 74.979.525,46	Rp 55.630.561,11	26%
Ambri	Rp 526.814.213,95	Rp 368.577.131,35	30%
Total Biaya	Rp 2.466.812.705,78	Rp 1.308.079.140,93	47%

Dari perbandingan pada Tabel 4.44, maka diketahui EOQ menghasilkan total biaya yang paling minimum untuk pemesanan bahan baku penolong rokok SKM dengan penghematan total 47% dari metode *existing* perusahaan.

4.3.10 *Capacity Requirement Planning* (CRP)

Pada subbab sebelumnya, didapatkan metode *lot sizing* EOQ menghasilkan total biaya yang paling minimum. Maka dari itu, *form* MRP untuk bahan baku penolong disusun dengan menggunakan metode *lot sizing* EOQ. Validasi dari hasil penyusunan MRP dilakukan dengan menggunakan metode CRP. Validasi dilakukan pada *planned order release* hasil dari penyusunan MRP. Berikut adalah langkah-langkah perhitungan CRP untuk validasi MRP.

4.3.10.1 *Planned Order Release*

Planned order release didapatkan dari hasil perhitungan MRP. *Planned order release* diperlukan sebagai masukan untuk mengitung beban produksi perusahaan. Beban produksi ini dipengaruhi dari kedatangan bahan baku penolong. *Planned order release* dapat dilihat pada tabel MRP baik *part* produksi ataupun bahan baku penolong di Lampiran 3.

4.3.10.2 Perhitungan *Capacity Available*

Nilai *capacity available* untuk CRP berada dalam *time bucket* per jam. Rumus perhitungan CA dapat dilihat pada persamaan 4-7. Untuk utilisasi dan efisiensi, telah diketahui sebelumnya pada Tabel 4.33. Pada nilai CA di RCCP, satuan *time bucket* yang digunakan adalah satuan peringgu. Nilai CA pada CRP sama dengan CA pada RCCP tapi dengan satuan *time bucket* per jam (dimana dalam satu minggu terdapat 96 jam produksi).

4.3.10.3 Perhitungan *Capacity Requirement*

Perhitungan beban produksi (disebut juga *capacity requirement*) dilakukan berdasarkan data *run time* serta data *setup time* pada proses produksi rokok SKM. Data *run time* serta *setup time* telah diketahui sebelumnya di dan Tabel 4.26. Contoh perhitungan beban produksi pada jam 1 pada hari 1 di minggu 1 di *work center A* adalah sebagai berikut. Langkah pertama adalah menghitung waktu *run time* pada masing-masing *part* pada *work center A* di periode tersebut sebagai berikut.

$$\text{Run Time (Rokok SKM 16)} = 0,00333 \text{ min} \times 15.000 \text{ pack} = 50 \text{ min}$$

$$\text{Run Time (Rokok)} = 0.00021 \text{ min} \times 0 \text{ batang} = 0 \text{ min}$$

$$\text{Run Time (Etiket)} = 0.00333 \text{ min} \times 0 \text{ lembar} = 0 \text{ min}$$

$$\text{Run Time (Opipi)} = 0.00333 \text{ min} \times 0 \text{ lembar} = 0 \text{ min}$$

$$\text{Run Time (Ambri)} = 0.00021 \text{ min} \times 0 \text{ lembar} = 0 \text{ min}$$

$$\text{Run Time (Filter)} = 0.00021 \text{ min} \times 0 \text{ biji} = 0 \text{ min}$$

Setelah *run time* masing-masing *part* diketahui, maka dijumlahkan untuk mendapatkan *run time* pada *work center A* di periode tersebut sebagai berikut.

$$\text{Run Time (WC A)} = 50 \text{ min} + 0 \text{ min} = 50 \text{ min}$$

Berikut adalah *matrix run time* pada 1 *shift* pertama pada bulan Juli 2015 hari pertama (selengkapnya lihat pada Lampiran 4).

Tabel 4.36 *Matrix Run Time* pada 1 *Shift* Pertama pada Bulan Juli 2015 Hari Pertama (menit)

WC	Part	Periode							
		1	2	3	4	5	6	7	8
A	Rokok SKM 16	50	50	50	0	50	50	50	0
	Rokok	0	50	0	50	50	50	0	50
	Kertas Etiket	0	0	0	0	0	0	0	0
	Plastik Opipi	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kertas Ambri	0	0	0	0	0	0	0	0
	Filter	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Work Center A		50	100	50	50	100	100	50	50
B	Rokok SKM 16	0	0	0	0	0	0	0	0
	Rokok	60	0	60	60	60	0	60	60
	Kertas Etiket	0	0	0	0	0	0	0	0
	Plastik Opipi	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kertas Ambri	0	0	0	0	0	0	0	0
	Filter	0	0	0	6291,2185	0	0	0	0
Total Work Center B		60	0	60	6351,2185	60	0	60	60

Langkah selanjutnya adalah menghitung waktu *setup time* pada masing-masing *part* pada *work center* A di periode tersebut sebagai berikut.

$$\text{Setup Time (Rokok SKM 16)} = 8 \text{ min}$$

$$\text{Setup Time (Rokok)} = 0 \text{ min}$$

$$\text{Setup Time (Etiket)} = 0 \text{ min}$$

$$\text{Setup Time (Opipi)} = 0 \text{ min}$$

$$\text{Setup Time (Ambri)} = 0 \text{ min}$$

$$\text{Setup Time (Filter)} = 0 \text{ min}$$

Setelah *setup time* masing-masing *part* diketahui, maka dijumlahkan untuk mendapatkan *setup time* pada *work center* A di periode tersebut sebagai berikut.

$$\text{Setup Time (WC A)} = 8 \text{ min} + 0 \text{ min} = 8 \text{ min}$$

Berikut adalah *matrix setup time* pada 1 *shift* pertama pada bulan Juli 2015 hari pertama (selengkapnya lihat pada Lampiran 4).

Tabel 4.37 *Matrix Setup Time* pada 1 *Shift* Pertama pada Bulan Juli 2015 Hari Pertama (menit)

WC	Part	Periode							
		1	2	3	4	5	6	7	8
A	Rokok SKM 16	8	8	8	0	8	8	8	0
	Rokok	0	8	0	8	8	8	0	8
	Kertas Etiket	0	0	0	0	0	0	0	0
	Plastik Opipi	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kertas Ambri	0	0	0	0	0	0	0	0
	Filter	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Work Center A		8	16	8	8	16	16	8	8
B	Rokok SKM 16	0	0	0	0	0	0	0	0
	Rokok	20	0	20	20	20	0	20	20
	Kertas Etiket	0	0	0	0	0	0	0	0
	Plastik Opipi	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kertas Ambri	0	0	0	0	0	0	0	0
	Filter	0	0	0	20	0	0	0	0
Total Work Center B		20	0	20	40	20	0	20	20

Setelah diketahui *run time* dan *setup time*, maka beban produksi (*capacity requirement*) dapat dihitung dengan cara menjumlahkan *run time* dan *setup time* masing-masing *work center* pada periode tertentu. Berikut contoh perhitungan beban produksi untuk *work center A* pada periode tersebut.

$$\text{Capacity Required (WC A)} = 50 \text{ min} + 8 \text{ min} = 58 \text{ min}$$

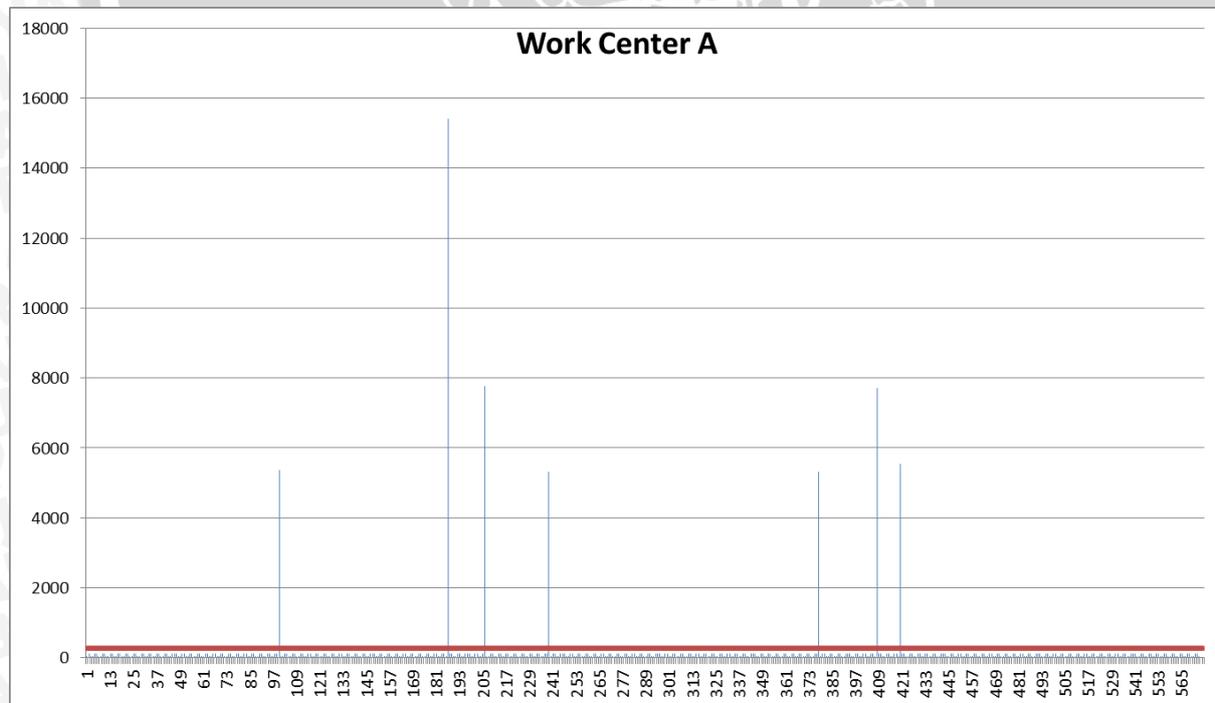
Berikut adalah beban pada 1 *shift* pertama pada bulan Juli 2015 hari pertama masing-masing *work center* pembuatan rokok SKM (selengkapnya lihat pada Lampiran 11)

Tabel 4.38 *Capacity Requirement* pada 1 *Shift* Pertama pada Bulan Juli 2015 Hari Pertama (menit)

Work Center	Periode							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Work Center A	58	116	58	58	116	116	58	58
Work Center B	80	0	80	6391,2185	80	0	80	80

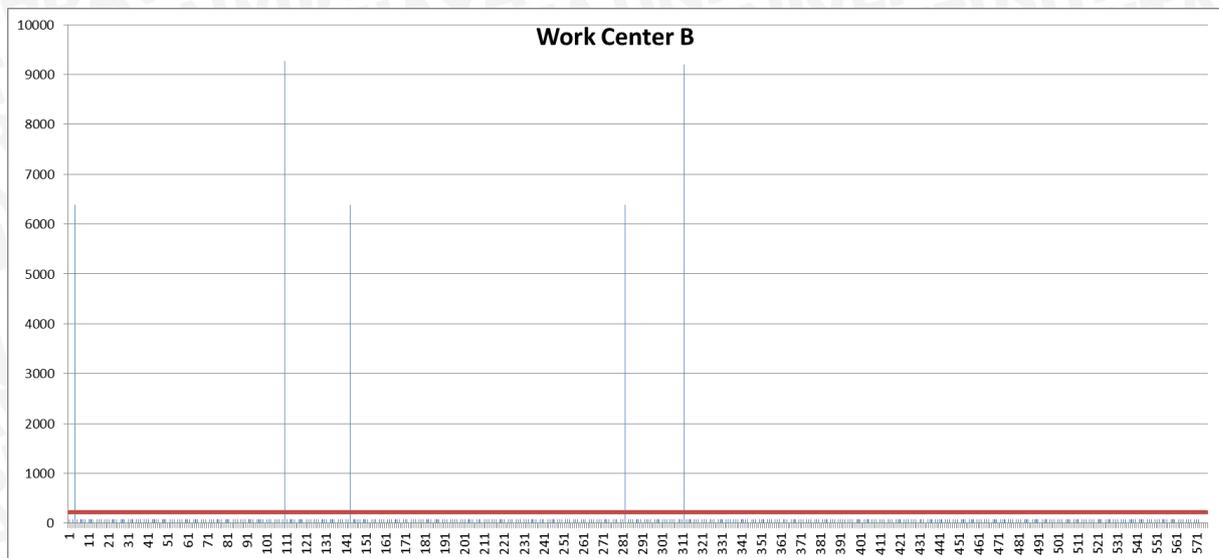
4.3.10.4 Perbandingan Beban Produksi dan Ketersediaan Kapasitas

Perbandingan beban produksi digunakan untuk validasi dari *planned order release* yang dihasilkan dari MRP. Garis batas merah menunjukkan *capacity available* dari perusahaan, sedangkan balok biru menunjukkan *capacity requirement*. Untuk *capacity available*, besarnya sama seperti yang digunakan untuk perhitungan RCCP. Berikut adalah perbandingan antara beban produksi dengan kapasitas yang tersedia dari perusahaan untuk perencanaan produksi selama 6 minggu mulai bulan Juli 2015 pada masing-masing *work center* pembuatan rokok SKM.



Gambar 4.16 Perbandingan Kapasitas CRP pada *Work Center A*

Capacity available pada *work center* A adalah sebesar 285 menit. Dari Gambar 4.16 diketahui *work center* A tidak mengalami kekurangan kapasitas untuk rantai produksi. Sedangkan dimana pada beberapa periode, nilai CR lebih besar daripada CA merupakan akibat dari kedatangan bahan baku penolong dari *supplier*. Kekurangan kapasitas pada periode tersebut dapat diabaikan karena tidak berpengaruh pada rantai produksi.



Gambar 4.17 Perbandingan Kapasitas pada *Work Center* B

Capacity available pada *work center* B adalah sebesar 225 menit. Dari Gambar 4.17 diketahui *work center* B tidak mengalami kekurangan kapasitas untuk rantai produksi. Sedangkan dimana pada beberapa periode, nilai CR lebih besar daripada CA merupakan akibat dari kedatangan bahan baku penolong dari *supplier*. Kekurangan kapasitas pada periode tersebut dapat diabaikan karena tidak berpengaruh pada rantai produksi.

4.4 Analisa dan Pembahasan

Pada bagian ini, akan dilakukan analisa serta pembahasan dari pengolahan data yang telah dilakukan. Analisa dan pembahasan dari pengolahan data dibagi menjadi tiga bagian, yaitu peramalan permintaan, penyusunan MPS dengan validasi RCCP dan pembuatan MRP dengan validasi CRP. Berikut adalah analisa dan pembahasan dari pengolahan data yang dilakukan.

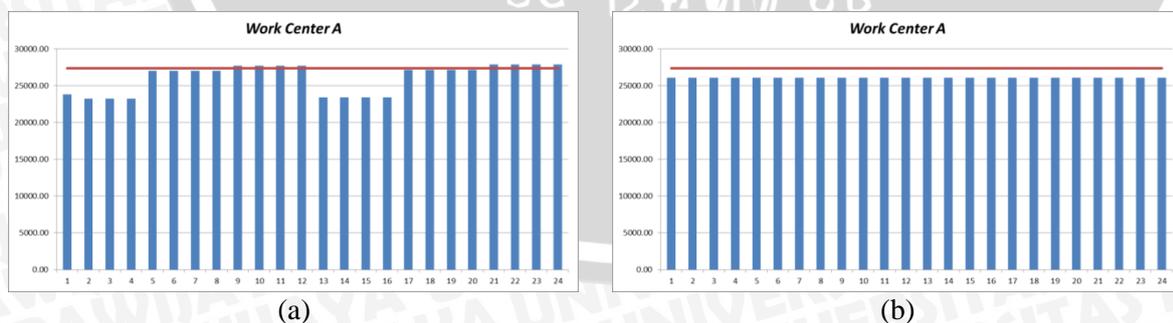
4.4.1 Peramalan Permintaan

Langkah pertama yang dibahas adalah tentang tahap peramalan permintaan. Analisa dimulai dari analisa pola data permintaan hingga tahap peramalan permintaan selama 12 bulan dari Juli 2015 sampai Juni 2016. Analisa pola data permintaan dilakukan dengan analisa *time series* dengan pengujian stasioneritas dan korelasi.

Dari hasil pengujian *time series*, didapatkan metode peramalan yang akan diuji adalah metode *Single Exp. Smoothing*, *Double Exp. Smoothing* dan *Decomposition*. Langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan metode peramalan produksi menggunakan metode *Single Exp. Smoothing*, *Double Exp. Smoothing* dan *Decomposition*. Peramalan dihitung menggunakan bantuan Minitab 17.0. Alat ukur yang digunakan untuk menghitung kesalahan prediksi pada tahap peramalan adalah *Mean Squared Error* (MSE). Menurut Makridakis (1999:30) nilai MSE merupakan suatu ukuran ketepatan perhitungan dengan mengkuadratkan masing-masing *error* untuk masing-masing *item* dalam sebuah susunan data. Menurut Tersine (1994:42) pengukuran dengan MSE menghasilkan *error* sedang yang kemungkinan lebih baik untuk *error* kecil, tetapi kadang menghasilkan perbedaan yang besar. Semakin kecil nilai yang dihasilkan oleh MSD, maka metode peramalan yang digunakan akan semakin baik. Hasil dari perbandingan metode peramalan produksi di Tabel 4.17 didapatkan metode *Decomposition Multiplicative* sebagai metode yang terpilih dengan nilai MSD sebesar $2,07661 \times 10^{14}$. Setelah didapatkan metode peramalan yang tepat, maka dilakukanlah perencanaan produksi selama 12 bulan dengan penyesuaian kebijakan perusahaan.

4.4.2 Penyusunan MPS dengan Validasi RCCP

Setelah menghitung perencanaan produksi, tahap selanjutnya adalah perhitungan *safety stock* untuk produk dan bahan baku penolong yang terdapat di gudang. Selanjutnya, dilakukanlah tahap penyusunan *Master Production Scheduling* untuk produksi rokok SKM selama 6 bulan. *Time bucket* yang digunakan dalam penyusunan MPS berada dalam satuan tiap minggu. Setelah dilakukan penyusunan MPS, maka dilakukan validasi RCCP. Berikut analisa masing-masing *work center* dari validasi RCCP.



Gambar 4.18 Perbandingan Analisa Beban Produksi RCCP di *Work Center A* saat (a) Sebelum Perbaikan dan (b) Setelah Perbaikan dengan Perataan *Planned Order MPS*

Pada *work center A*, nilai *capacity available* sebesar 27.360 menit. Dari Gambar 4.18 diketahui bahwa pada keadaan sebelum perbaikan terjadi kekurangan kapasitas untuk beberapa periode. Pada periode 9 sampai periode 12 di bulan September 2015 mengalami kekurangan kapasitas sebesar -443,38 menit. Pada periode 21 sampai periode 24 di bulan Desember 2015 mengalami kekurangan kapasitas sebesar -613,00 menit. Untuk menangani kekurangan kapasitas, maka langkah yang dilakukan adalah meratakan beban produksi. Setelah dilakukan perbaikan perataan beban produksi, maka didapatkan nilai *capacity requirement* sebesar 26.095,75 menit untuk semua periode perencanaan, dengan persentase konsumsi kapasitas sebesar 95,38%.



Gambar 4.19 Perbandingan Analisa Beban Produksi RCCP di *Work Center B* saat (a) Sebelum Perbaikan dan (b) Setelah Perbaikan dengan Perataan *Planned Order*

Pada *work center A*, nilai *capacity available* sebesar 21.600 menit. Dari Gambar 4.19 diketahui bahwa pada keadaan sebelum perbaikan tidak mengalami kekurangan kapasitas. Akan tetapi, beban produksi yang terjadi tidaklah merata. Setelah mengalami perbaikan beban produksi, maka beban produksi pada *work center B* menjadi rata dengan nilai *capacity requirement* sebesar 18.484,49 menit untuk semua periode perencanaan, dengan persentase konsumsi kapasitas sebesar 85,58%.

4.4.3 Pembuatan MRP dengan Validasi CRP

Setelah didapatkan MPS yang tervalidasi oleh RCCP pada Gambar 4.14 dan Gambar 4.15, maka dilanjutkan untuk menghitung *Material Requirement Planning*. Untuk tahap *lot sizing* bahan baku penolong, digunakan usulan perbaikan menggunakan metode FOQ untuk rantai produksi (sesuai kapasitas produksi) serta metode EOQ untuk bahan baku penolong. Penggunaan metode EOQ dalam penentuan *lot* bahan baku penolong dikarenakan nilai V sebesar 0,053629452 (lebih kecil daripada 0,25) yang mana menurut *Peterson-Silver Rule* untuk pemesanan bahan baku penolong lebih optimal menggunakan metode *lot sizing* EOQ. Hasil perbandingan total biaya dapat dilihat di Tabel 4.35.

Untuk semua bahan baku penolong, terpilih metode EOQ total penghematan dari metode *existing* perusahaan sebesar 47% untuk periode 6 minggu perencanaan. Perbandingan kapasitas antara *capacity available* dengan *capacity requirement* pada CRP dapat dilihat di Gambar 4.16 sampai Gambar 4.17.

Pada *work center A*, *capacity available* bernilai sebesar 285 menit. Dari Gambar 4.16 diketahui *work center A* tidak mengalami kekurangan kapasitas untuk rantai produksi. Sedangkan dimana pada beberapa periode, nilai CR lebih besar daripada CA merupakan akibat dari kedatangan bahan baku penolong dari *supplier*. Kekurangan kapasitas pada periode tersebut dapat diabaikan karena tidak berpengaruh pada rantai produksi. Pada *work center B*, *capacity available* bernilai sebesar 225 menit. Dari Gambar 4.17 diketahui *work center B* tidak mengalami kekurangan kapasitas untuk rantai produksi. Sedangkan dimana pada beberapa periode, nilai CR lebih besar daripada CA merupakan akibat dari kedatangan bahan baku penolong dari *supplier*. Kekurangan kapasitas pada periode tersebut dapat diabaikan karena tidak berpengaruh pada rantai produksi.

