PENYUSUNAN JADWAL INDUK PRODUKSI PADA PERUSAHAAN *MAKE TO ORDER*

(Studi Kasus di PT. JOMBOR PERMAI INDAH)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri



Nama : **Sela Handayani**
No. Mahasiswa : **12522180**

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2017

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 15 Februari 2017



Sela Handayani

SURAT BUKTI PENELITIAN

PT. JOMBOR PERMAI INDAH
Jl. Jogja - Solo km 21 Sumopuro Jogonalan, Klaten 51452 JAWA TENGAH
Telp. Kantor : (0272) 2259771
Telp. Batch Plant : (0272) 3359879
Facsimile : (0272) 3351020
Email : jpiindonesia@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 11/JPI/KLTN/IX/2016

HAL : Ijin penelitihan

Berdasarkan surat no.1983 / Sek Prodi/TA-TI/ VII/2016 permohonan Izin Penelitihan ,saudara mahasiswa dengan

Nama : **SELA HANDAYANI**

No.Mahasiswa : 12522180

Kami atas nama managemen PT. JOMBOR PERMAI INDAH menyatakan bahwa, mahasiswa tersebut diatas sudah mengikuti penelitihan tentang Penyusunan Jadwal Induk Produksi Pada Perusahaan Make to Order , selama 1 bulan (tgl 1 September s/d 30 September 2016) dengan baik.

Demikian surat keterangan ini kami berikan, atas perhatian kami ucapkan terima kasih

Klaten,30 September 2016

(ir. M.iqbal badrie)

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENYUSUNAN JADWAL INDUK PRODUKSI PADA PERUSAHAAN *MAKE TO ORDER*

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Sela Handayani

No. Mahasiswa : 12522180

Yogyakarta, 15 Februari 2017

Pembimbing,

(Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D.)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENYUSUNAN JADWAL INDUK PRODUKSI
PADA PERUSAHAAN *MAKE TO ORDER*

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Sela Handayani

No. Mahasiswa : 12522180

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 3 Maret 2017

Tim Penguji

Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D.
Ketua

Ali Parkhan, Ir., M.T.
Anggota I

Sri Indrawati, S.T., M.Eng.
Anggota II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia

Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Yang utama dan yang paling utama

Syukur kepada Allah dan Rasul-Nya

Untuk kedua orang tua saya tercinta, Ibu & Ayah

Saudara laki-laki dan saudara perempuan saya, Selo Handoyo & Apriyani

Kepada Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D

Seluruh keluarga Teknik Industri UII 2012

Seluruh pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini

MOTTO

"Kenikmatan tidak dapat diraih dengan kenikmatan pula. Sesungguhnya kenikmatan didapatkan dengan berlatih sabar. Tidak ada kebesaran kecuali bagi orang yang mempunyai tekad tinggi, tidak ada kenikmatan kecuali bagi orang yang bersabar, tidak ada istirahat bagi orang yang lelah".

-Ibnu Qayyim Rahimahullah-



Karena sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan (QS: Al-Insyirah : 5-6)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohiim
Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang tak henti - hentinya memberikan segala kenikmatan dan rahmat kepada seluruh hamba-Nya. Shalawat serta salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan pengikutnya yang telah membawa Islam kepada seluruh umat manusia. Dengan rahmat dan hidayah Allah SWT, Tugas Akhir yang berjudul "Penyusunan Jadwal Induk Produksi Pada Perusahaan *Make To Order*" dapat terselesaikan dengan baik. Adapun Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan studi Strata-1 pada jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyelesaian penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi – tingginya kepada pihak – pihak yang telah memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung, oleh sebab itu dengan penuh rasa syukur penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, saran serta waktunya dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
4. Keluarga tercinta yakni kedua orang tua saya, Sunarsih & Slamet atas jasa, dukungan moral dan material.
5. Kedua kakak saya, Selo Handoyo & Apriyani yang menjadi inspirasi.
6. PT. Jombor Permai Indah yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas yang telah memudahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Teman seperjuangan kuliah dan berasal dari daerah yang sama, Eka Yuli Prasetyo, Fadreza, Hagi Yuli Prasetyo, dan Teguh Fahrianto terimakasih sudah selalu menjadi pundak untuk berkeluh kesah dan teman berjuang dari tahap awal hingga tahap akhir mendapatkan gelar sarjana ini.
8. Sahabat-sahabat yang tidak pernah bosan untuk selalu memberikan dukungan dan nasihat sekaligus menjadi *partner* terbaik.
9. Kawan-kawan Teknik Industri UII Angkatan 2012, serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terkait, yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga kebaikan yang diberikan oleh semua pihak kepada penulis menjadi amal sholeh yang senantiasa mendapat balasan dan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah Subhana wa Ta'ala. Amin.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 15 Februari 2017

Sela Handayani

ABSTRAK

Di Indonesia, sektor industri properti mengalami pertumbuhan yang cukup baik. Salah satu produk yang digunakan untuk menunjang kebutuhan pembangunan yaitu beton *ready mix*. Beton *ready mix* adalah beton segar yang belum mengalami proses pengikatan dan pengerasan yang diproduksi di *batching plant* dengan penambahan bahan kimia dan kemudian dikirim ke lapangan dengan menggunakan *truck mixer*. Keunggulan dari beton *ready mix* yaitu memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan beton konvensional, memiliki waktu yang efisien untuk pengecoran yang memiliki skala besar, dan mutu lebih terjamin dengan komposisi dan kualitas pengadukan yang konsisten. PT. Jombor Permai Indah (PT. JPI) adalah salah satu perusahaan yang memproduksi beton *ready mix* dan memiliki sistem *make to order*. Masalah yang terjadi pada perusahaan yaitu terdapat keterlambatan pengiriman ke konsumen. Jika hal tersebut masih berlangsung dalam jangka panjang maka akan berdampak kepada kepuasan konsumen. Dengan adanya masalah tersebut maka pihak perusahaan perlu melakukan perhitungan Jadwal Induk Produksi (JIP) dimana perusahaan akan memproduksi bahan setengah jadi yang diolah dari bahan mentah. Tujuan perhitungan tersebut yaitu agar tidak terjadi keterlambatan pengiriman ke konsumen secara terus menerus. Data yang diperlukan untuk melakukan penyusunan JIP yaitu data *quantity on hand*, *lead time*, dan *policy order*. Setelah dilakukan pengumpulan data tersebut, langkah pertama yaitu melakukan perhitungan *project on hand*, kemudian dapat ditentukan JIP *quantity* dan JIP *start*. Hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa material mentah yang akan diolah menjadi material setengah jadi untuk abu batu akan diproduksi sebesar 37,9 kg untuk periode pertama, 47 kg untuk periode kedua, 34,70 kg untuk periode ketiga, 39,66 untuk periode keempat dan 34,82 kg untuk periode kelima. Sedangkan untuk material split akan diproduksi sebesar 63 kg untuk periode pertama, 74,15 kg untuk periode kedua, 60,85 kg untuk periode ketiga, 67,83 kg untuk periode keempat, 50,65 kg untuk periode kelima. Setelah dilakukan perhitungan JIP didapatkan bahwa terdapat penurunan inventory sebesar 51% untuk material abu batu dan 49% untuk material split.

Kata Kunci: Jadwal Induk Produksi (JIP), *Capacity Requirement Planning* (CRP), *Available To Promise* (ATP)

DAFTAR ISI

JUDUL HALAMAN ..... **i**
PERNYATAAN KEASLIAN ..... **ii**
SURAT BUKTI PENELITIAN ..... **iii**
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ..... **iv**
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI ..... **v**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **vi**
MOTTO ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
ABSTRAK ..... **x**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 4
BAB II KAJIAN PUSTAKA **6**
2.1 Kajian Induktif 6
2.1.1 Perencanaan Produksi 6
2.1.2 *Bill Of Material* (BOM) 7
2.1.3 Jadwal Induk Produksi (JIP) 9
2.1.4 Definisi Kapasitas 16
2.1.5 *Capacity Requirement Planning* (CRP) 18
2.2 Kajian Deduktif 20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN **24**
3.1 Objek Penelitian 24
3.2 Identifikasi Masalah 24

3.3 Perumusan Masalah 24
3.4 Kajian Literatur 25
3.5 Metode Pengumpulan Data 25
3.6 Pengolahan Data 26
3.6.1 Jadwal Induk Produksi (JIP) 26
3.6.2 *Capacity Requirement Planning* (CRP) 27
3.7 Analisis Data 28
3.8 Kesimpulan dan Saran 28
3.9 Diagram Alur Penelitian 29
BAB IV PENGUMPULAN DATA 30
4.1 Pengumpulan Data 30
4.1.1 Jadwal Induk Produksi (JIP) 30
4.1.2 *Bill Of Material* (BOM) 31
4.2 Pengolahan Data 32
4.2.1 Jadwal Induk Produksi (JIP) 32
4.2.2 *Capacity Requirement Planning* (CRP) 39
BAB V PEMBAHASAN 42
5.1 Jadwal Induk Produksi (JIP) 42
5.2 *Capacity Requirement Planning* (CRP) 44
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 45
6.1 Kesimpulan 45
6.2 Saran 45
DAFTAR PUSTAKA 46

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data *Customer Order* (*Booked*)..... 31
Tabel 4.2 Tabel *Bill Of Material* 31
Tabel 4.3 Jadwal Induk Produksi Abu Batu 33
Tabel 4.4 Jadwal Induk Produksi Split 36
Tabel 4.5 Informasi Tentang MPS *Start*..... 39
Tabel 4.6 *Standard Setup Time* dan *Standard Run Time* 39
Tabel 4.7 *Operation Time Per Uni*..... 39
Tabel 4.8 Laporan CRP Tentang Kebutuhan Kapasitas Mesin 40
Tabel 4.9 Perbandingan Untuk Material Abu Batu dan Split..... 44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk Umum dari Struktur Produk atau *Bill Of Material* (BOM)..... 8
Gambar 2.2 Horizon Perencanaan, Waktu Tunggu, dan *Time Fences*..... 12
Gambar 2.3 JIP *Time Fences*..... 14
Gambar 2.4 Bentuk Umum dari JIP..... 15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian..... 29
Gambar 4.1 Beton *Ready Mix*..... 31
Gambar 4.2 CRP Abu Batu..... 41
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Kapasitas..... 41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1Latar Belakang

Di Indonesia, sektor industri properti mengalami pertumbuhan yang cukup baik. Salah satu produk yang digunakan untuk pembangunan yaitu beton *ready mix*. Adapun kelebihan dari beton *ready mix* ini adalah selain waktu produksi yang lebih singkat, mutu dari beton yang dihasilkan pun lebih sesuai dengan *mix design* karena semua proses pencampuran dilakukan oleh mesin. Dengan kelebihan yang dimiliki oleh beton *ready mix*, banyak konsumen yang berahli untuk menggunakannya sehingga permintaan terus bertambah. Dengan semakin bertambahnya permintaan maka pihak perusahaan dituntut untuk menggunakan strategi agar permintaan konsumen dapat dilakukan. Salah satu strategi yang dapat digunakan yaitu dengan melakukan penyusunan JIP.

Jadwal Induk Produksi (JIP) atau disebut juga *Master Production Schedule* (MPS) merupakan suatu pernyataan yang memproduksi *output* berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu (Gasperz, 2001). Beberapa perusahaan mempunyai kebijakan sendiri mengenai masalah produksi, berbagai metode digunakan agar perusahaan dapat memenuhi kebutuhan konsumen. Terutama pada perusahaan *make to order* karena perusahaan tersebut merupakan perusahaan yang membuat produk sesuai dengan permintaan konsumen sehingga apabila diproduksi terlalu banyak dan tidak sesuai dengan permintaan maka akan mempersempit ruang gerak kerja dan akan merugikan perusahaan (Harini, 2014).

Untuk perusahaan yang bersifat *make to order*, penyesuaian rencana produksi dilakukan berdasarkan peningkatan atau pengurangan jumlah persediaan (Biegel, 1980).

Jika kecepatan produksi atau permintaan lebih tinggi daripada yang direncanakan maka pada suatu saat jumlah persediaan akan sangat tinggi. Sementara itu, jika kecepatan produksi atau permintaan lebih rendah dari rencana maka pada suatu saat jumlah persediaan akan sangat rendah.

Berbagai penelitian yang dilakukan sebelumnya mengenai penyusunan telah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya, seperti pada penelitian yang dilakukan Rasbina et al. (2013) menyatakan bahwa dengan adanya JIP yang berfungsi sebagai basis dalam penentuan jadwal proses operasi di lantai pabrik, dan jadwal alokasi sumber daya untuk mendukung jadwal pengiriman produk kepada konsumen maka perusahaan dapat melakukan kegiatan produksi secara terencana dan terkendali. Oleh karena itu perusahaan memerlukan perencanaan JIP agar dapat melakukan pengendalian produksi secara terintegrasi. Metode yang digunakan dalam pemecahan masalah adalah dengan melakukan penyusunan JIP dalam upaya memenuhi jadwal pengiriman produk kepada pelanggan. Hasil penyusunan JIP menunjukkan semua produk yang dipesan dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan konsumen atau dengan kata lain tidak ditemukan keterlambatan penyelesaian *order* pada lantai produksi dan juga dapat diperoleh rencana kapasitas kasar yang dibutuhkan perusahaan.

Penelitian yang dilakukan Ummiroh (2013) menyatakan bahwa pada perusahaan *make to order* akan mengalami permasalahan tentang persediaan, jika perusahaan mengalami kelebihan persediaan maka akan menimbulkan investasi namun jika kekurangan persediaan maka proses produksi akan terhenti. Untuk itu, keterlambatan penyelesaian produk pesanan pelanggan harus dihindari. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan penjadwalan produksi.

JIP menetapkan tingkat persediaan produk jadi sehingga akan mempengaruhi manajemen persediaan perusahaan. Dengan adanya JIP maka diharapkan tidak terjadinya pemberhentian proses produksi pada lantai pabrik. Ketiadaan bahan baku dalam suatu perusahaan maka akan terhentinya proses produksi (Ahyari, 1987).

PT. Jombor Permai Indah (PT. JPI) merupakan salah satu perusahaan pembuatan beton *ready mix*. PT. JPI merupakan perusahaan baru yang bergerak dibidang

manufaktur *ready mix* sehingga belum terdapat penyusunan data mengenai JIP. Perusahaan akan mengalami penumpukan inventory jika perusahaan tidak melakukan perhitungan JIP. Jika hal tersebut dibiarkan secara terus menerus maka perusahaan akan mengalami banyak biaya yang disebabkan oleh inventory.

Permintaan beton di PT. JPI akan mengalami peningkatan pada bulan Juni hingga Desember karena pada bulan tersebut banyak terdapat pembangunan infrastruktur yang harus diselesaikan. Dengan meningkatnya pesanan maka perusahaan dituntut untuk dapat memenuhi permintaan konsumen. Tidak dapat dipungkiri pihak perusahaan menginginkan produksi yang terus berjalan tanpa henti sehingga dapat meningkatkan profit perusahaan. Akan tetapi perusahaan harus mempunyai rencana dan penyusunan JIP agar tidak terjadi kesalahan dalam melakukan pengiriman ke konsumen.

Dari pemaparan diatas didapatkan bahwa tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui bagaimana penyusunan JIP dan berapa banyak material mentah yang akan diproduksi menjadi material setengah jadi setiap periode agar produksi dapat berjalan sesuai dengan permintaan. Pengendalian produksi dimaksudkan untuk mendayagunakan sumber daya produksi yang terbatas secara efektif terutama dalam usaha memenuhi permintaan konsumen dan menciptakan keuntungan bagi perusahaan. Dengan demikian maka penelitian ini akan menentukan JIP setiap material agar perusahaan mampu untuk melakukan pengiriman ke konsumen. Setelah melakukan penyusunan dan mengetahui berapa banyak material mentah yang diproduksi menjadi material setengah jadi maka langkah selanjutnya yaitu melakukan analisis dengan menggunakan *capacity requirement planning* (CRP). CRP digunakan untuk mengukur kapasitas kebutuhan sumber daya yang tersedia dan sumber daya yang dibutuhkan berupa perbandingan grafik antara sumber daya yang tersedia dan sumber daya yang dibutuhkan di perusahaan.

1.2Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian diatas maka penelitian ini merumuskan permasalahan tentang bagaimana penyusunan JIP yang terdapat di PT. JPI?

1.3Batasan Masalah

Agar permasalahan dapat mudah dipahami, terfokus, dan lebih terarah sesuai dengan perumusan yang telah ditetapkan, maka permasalahan dapat dibatasi sebagai berikut:

1. JIP penelitian ini mengacu kepada perusahaan yang mempunyai sistem *make to order*, selain dari sistem tersebut maka tidak dibahas.
2. Penelitian ini tidak melakukan perencanaan agregat.
3. Perhitungan mengacu kepada *customer order* (*booked*) selama satu bulan.
4. Masalah biaya pada penelitian ini tidak dibahas.

1.4Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian diatas maka didapat tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui penyusunan JIP yang terdapat di PT. JPI.

1.5Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan diharapkan memberikan manfaat bagi penulis ataupun bagi pembaca. Manfaat penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Dapat menambah ilmu pengetahuan khususnya dapat mengetahui dan menetapkan JIP pada perusahaan PT. JPI.
2. Dengan mengetahui berapa banyak produksi material mentah menjadi material setengah jadi, maka diharapkan PT. JPI mampu memenuhi permintaan konsumen.
3. Diharapkan penelitian ini dapat digunakan bagi referensi bacaan dan dapat digunakan sebagai acuan penelitian berikutnya.

1.6Sistematika Penulisan

Untuk lebih terstruktur penulisannya tugas akhir ini maka selanjutnya sistematika penulisan ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang deskripsi pendahuluan kegiatan penelitian, mengenai latar belakang permasalahan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan yang ingin dicapai, manfaat penelitian serta sistematika penulisan

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian, memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang ada hubungannya dengan penelitian yang di lakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Mengandung uraian tentang obejek penelitian, identifikasi masalah, bagan alir penelitian, metode yang akan digunakan, tata cara penelitian dan data yang akan di kaji serta cara analisis yang akan dipakai.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN HASIL PENELITIAN

Pada sub bab ini berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan berisi bagaimana cara mengolah data tersebut.

BAB V PEMBAHASAN

Melakukan pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian, dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang dicapai dan permasalahan yang ditemukan selama penelitian, sehingga perlu di lakukan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1 Perencanaan Produksi

Menurut Nasution dan Prasetyawan (2008), perencanaan produksi dilakukan dengan tujuan menentukan arah awal dari tindakan-tindakan yang harus dilakukan dimasa mendatang, apa yang harus dilakukan, berapa banyak melakukannya, dan kapan harus melakukan. Karena perencanaan ini berkaitan dengan masa mendatang, maka perencanaan disusun atas dasar perkiraan yang dibuat berdasarkan data masa lalu dengan menggunakan beberapa asumsi.

Tujuan perencanaan produksi adalah (Ginting, 2007):

1. Sebagai langkah awal untuk menentukan aktivitas produksi yaitu sebagai referensi perencanaan lebih rinci dari rencana agregat menjadi item dalam jadwal induk produksi.
2. Sebagai masukan rencana sumber daya sehingga perencanaan sumber daya dapat dikembangkan untuk mendukung perencanaan produksi.
3. Meredam (stabilisasi) produksi dan tenaga kerja terhadap fluktuasi permintaan.

Pada dasarnya fungsi dasar yang harus dipenuhi oleh aktivitas perencanaan dan pengendalian produksi (Kusuma, 2009):

1. Meramalkan permintaan produk.
2. Menetapkan jumlah dan saat pemesanan bahan baku secara ekonomis dan terpadu.
3. Menetapkan keseimbangan antara tingkat kebutuhan produksi, teknik pemenuhan pesanan, serta memonitor tingkat persediaan produk jadi setiap saat,

membandingkannya dengan rencana persediaan dan melakukan revisi atas rencana produksi pada saat yang ditentukan.

2.1.2 *Bill Of Material* (BOM)

Di dalam industri manufaktur suatu perusahaan terdapat daftar kebutuhan yang barus dipenuhi dengan melakukan proses produksi yang dinamakan *Bill Of Materials* (BOM) yang berguna untuk memenuhi kebutuhan perusahaan. Setiap item dan komponen produk harus memiliki identifikasi yang jelas dan unik sehingga berguna pada saat komputerisasi. Hal ini dilakukan dengan membuat struktur produk dan BOM. Struktur produk atau BOM didefinisikan sebagai cara komponen-komponen itu bergabung ke dalam suatu produk selama proses manufakturing. Dengan adanya BOM maka daftar barang akan dapat disesuaikan dengan jumlah kebutuhan produksi yang akan dibutuhkan untuk menghasilkan barang jadi atau setengah jadi sesuai dengan yang dibutuhkan oleh perusahaan tersebut. BOM berfungsi untuk mengontrol dan mengetahui komponen-komponen tersebut yang selanjutnya digunakan untuk menentukan harga jual produk yang akan dijual.

Tahapan awal sebelum membuat BOM yaitu dengan membuat struktur suatu produk. Struktur produk dibuat untuk mengetahui hubungan dari masing-masing material sehingga menjadi suatu produk. Struktur produk berisi informasi mengenai hubungan antar komponen dalam perakitan. Untuk lebih lengkapnya, struktur produk juga mengandung informasi tentang semua item, seperti nomor item, serta jumlah kebutuhan tiap tahap perakitan. Setelah membuat struktuk produk, tahapan selanjutnya adalah membuat *bill of material* dari suatu produk yang berfungsi untuk mengetahui nomor, level dan nama komponen dari suatu produk.

Dalam pembuatan BOM terdapat macam-macam struktur, yaitu sebagai berikut:

1. Struktur standar (*tree structure/pyramid structure*)

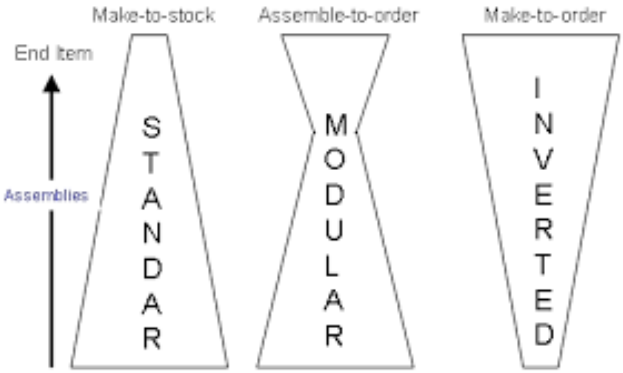
   Dalam struktur standar dimana *sub assembly* lebih banyak dibandingkan dengan produk akhir dan komponen lebih banyak daripada *sub assembly*. Pada struktur standar hanya sedikit jumlah produk akhir yang dibuat dari komponen-komponen penyusunnya dimana produk akhir ini disimpan dalam stok untuk pengiriman.

2. Struktur *modular*

   Struktur modular terdapat *sub assembly* lebih sedikit dibandingkan produk akhir dan komponen lebih banyak daripada *sub assembly*. Dalam struktur modular banyak produk akhir yang dibuat dari *sub assembly* yang sama kemudian disimpan untuk dilakukan perakitan dan selanjutnya untuk dapat memenuhi kebutuhan konsumen. *Modular bills* mengelompokkan *subassemblies* dan *parts* berdasarkan unit terhadap *specific or common product option* terhadap semua konfigurasi produk. Dengan menggunakan *modular bills* dan kemudian menjadwalkan *modules* dalam JIP, perencanaan hanya perlu meramalkan setiap *module* atau pilihan (*option*). Perusahaan-perusahaan yang memiliki strategi *assemble to order* biasanya menggunakan *modular bills* untuk keperluan perencanaan. Keuntungan menggunakan *modular planning bills* yaitu cocok digunakan untuk produk yang memiliki banyak pilihan, jumlah item yang dijadwalkan dalam JIP lebih sedikit, dan peramalan berdasarkan *module* lebih akurat dibandingkan dengan peramalan untuk konfigarasi spesifik.

3. Struktur *inverted*

   Inverted adalah suatu komponen tunggal atau bahan baku , seperti minyak, besi, dan lain sebagainya dimana komponen tersebut dapat diubah kebanyak produk. *Sub assembly* lebih sedikit dibandingkan dengan produk akhir dan jumlah komponen dan bahan baku lebih sedikit dibandingkan dengan *sub assembly*. Dalam struktur *inverted* banyak produk akhir dibuat dari sejumlah *raw material* yang terbatas berdasarkan pada pesanan pelanggan. Dalam *inverted*, peramalan dan JIP dilakukan pada level bahan baku (*raw material*), dan bukan pada level produk (*end material*).



Gambar 2.1 Bentuk Umum dari Struktur Produk atau *Bill Of Material* (BOM)

Seringkali untuk keperluan perencanaan digunakan pendekatan *planning* terhadap struktur produk atau BOM, sehingga dikenal adanya *planning* BOM. Metode *planning* BOM ini akan mengijinkan perencanan untuk memenuhi tujuan-tujuan operasi maupun *non operasional* yang lain. Biasanya pendekatan *planning* BOM akan efektif apabila terdapat perubahan proses yang meningkat dan lingkungan yang kompetitif serta dinamik. *Planning* BOM didefinisikan sebagai suatu pengelompokkan *artificial* dari item-item dan atau kejadian-kejadian dalam format BOM. Itu dipergunakan untuk memudahkan penjadwalan induk produksi (JIP) atau perencanaan kebutuhan material (MRP).

Planning BOM tidak menggambarkan produk aktual yang akan dibuat, tetapi menggambarkan *pseudo product* atau *composite product* yang diciptakan ntuk memudahkan dan meningkatkan akurasi peramalan penjualan, mengurangi jumlah end items, membuat proses perencanaan dan penjadwalan menjadi lebih akurat, menyederhanakan pemasukan pesanan pelanggan (*customer order entry*), menciptakan sistem pemeliharaan dan penyimpanan data yang efisien dan fleksibel, serta melakukan penjadwalan dua tingkat (*two-level* JIP). BOM yang dipakai untuk perencanaan sering disebut sebagai *planning bill of materials* (*planning* BOM). Terdapat 2 jenis *planning bill*, yaitu:

1. *Planning bills* dengan item yang dijadwalkan merupakan komponen untuk pembuatan produk akhir (*end items*), dimana item-item yang dijadwalkan itu secara fisik lebih kecil daripada produk akhir (*end items*). Kategori ini termasuk kedalam *modular bill of material* dan *inverted bill of material*.

2. *Planning bills* dengan item yang dijadwalkan memiliki produk akhir sebagai komponennya (*super bills*), dimana item-item yang dijadwalkan secara fisik lebih besar daripada produk akhir. Kategori ini termasuk kedalam *super bill of material*, *super family bill of material*, dan *super modular bill of material.*

2.1.3 Jadwal Induk Produksi (JIP)

Jadwal Induk Produksi (JIP) merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir, dari industri manufaktur yang memproduksi *output* berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu (Gasperz, 2001). JIP berkaitan dengan pernyataan tentang produksi dan bukan pernyataan tentang permintaan pasar. JIP merupakan pernyataan akhir tentang berapa banyak produk jadi yang harus diproduksi dan kapan harus produksi (Nasution, 2003). Melalui JIP terbentuk jalinan komunikasi antara bagian pemasaran dengan bagian manufaktur. JIP menggunakan lima jenis input, yaitu:

1. Data permintaan total, sebagai sumber data bagi proses penjadwalan induk. Data permintaan total berkaitan dengan ramalan penjualan dan pemesanan.
2. Status inventori, berkaitan dengan informasi mengenai inventori *on hand* dan pesanan produksi.
3. Rencana produksi, memberikan sekumpulan batasan kepada JIP. JIP harus menjumlahkan untuk menentukan tingkat produksi, inventori dan sumber-sumber daya lain dalam rencana produksi.
4. Data perencanaan, berkaitan dengan aturan-aturan *lot sizing*, *safety stock* dan lainnya.

Aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh JIP mencakup empat fungsi utama, yaitu:

1. Menyediakan atau memberikan input utama kepada sistem perencanaan kebutuhan material dan kapasitas (*Material and Capacity Requirements Planning*).
2. Menjadwalkan pesanan-pesanan produksi dan pembelian (*Production and Purchase Orders*).
3. Memberikan landasan untuk kebutuhan sumber daya dan kapasitas.
4. Pemberian basis untuk pembuatan janji tentang penyerahan produk (*Delivery Promises*) kepada pelanggan.

Pembuatan JIP dilakukan berdasarkan pembuatan janji yang harus diproduksi setiap bulannya agar dapat mencapai kapasitas maksimum. Selain itu JIP juga menunjukkan jumlah sisa persediaan di setiap akhir bulan yang bersangkutan. Jumlah setiap bulan didapatkan dari selisih *order up to level* dengan *project on hand*.

Beberapa fungsi dari Jadwal Induk Produksi (JIP) adalah sebagai berikut (Marcahyono, 2012):

1. Menterjemahkan dan merinci rencana-rencana agregat menjadi produk-produk akhir tahun.
2. Mengevaluasi *schedule* tertentu.
3. Merinci dan menentukan kebutuhan-kebutuhan kapasitas.
4. Merinci dan menentukan kebutuhan-kebutuhan material.
5. Memudahkan pemrosesan informasi.
6. Menjaga validitas prioritas-prioritas.
7. Menggunakan kapasitas secara efektif.

Terdapat beberapa pertimbangan dalam penentuan desain JIP, yaitu:

1. Lingkungan *manufacturing*

   Lingkungan *manufacturing* menentukan proses penjadwalan induk produksi. Lingkungan *manufacturing* yang umum dipertimbangkan ketika akan mendesain JIP adalah *make to stock, make to order, assemble to order*. Produk-produk dari lingkungan *make to order* biasanya baru dikerjakan atau diselesaikan setelah menerima pesanan pelanggan. Sering kali komponen-komponen yang mempunyai waktu tunggu panjang (*long lead time*) direncanakan atau dibuat lebih awal guna mengurangi waktu tunggu penyerahan kepada pelanggan, apabila pelanggan memesan produk.

2. Struktur produk

   Struktur produk atau *bill of materials* (BOM) didefinisikan sebagai cara komponen-komponen itu bergabung kedalam suatu produk selama proses manufacturing.

3. Horizon perencanaan *lead times, production time fence*

   Di samping faktor lingkungan manufacturing dan struktur produk, ada faktor-faktor utama yang perlu dipertimbangkan dalam mendesain JIP yaitu horizon

perencanaan, waktu tunggu produk dan *production time* fence. Berikut adalah aspek yang berkaitan dengan manajemen waktu dalam proses JIP:

a. Panjang horizon perencanaan

Horizon perencanaan didefinisikan sebagai periode waktu mendatang terjauh dari jadwal produksi. Biasanya ditetapkan dengan memperhatikan waktu tunggu kumulatif (*cumulative lead time*) ditambah waktu untuk *lot sizing* komponen-komponen level rendah dan perubahan kapasitas dari pusat kerja utama.



Gambar 2.2 Horizon Perencanaan, Waktu Tunggu, dan *Time Fences*

b. Waktu tunggu produksi

Waktu tunggu didefinisikan sebagai lama waktu menunggu sejak penempatan pesanan sampai memperoleh pesanan itu. Dalam sistem produksi, waktu tunggu berkaitan dengan waktu menunggu diproses, bergerak atau berpindah, setup untuk setiap komponen yang diproduksi.

c. Time fences

Perubahan-perubahan dalam JIP akan menjadi sulit dan mahal (*costly*) apabila dibuat pada saat mendekati waktu penyelesaian produk. Untuk menstabilkan jadwal dan memberikan keyakinan bahwa perubahan-perubahan telah dipertimbangkan secara tepat sebelum perubahan-perubahan

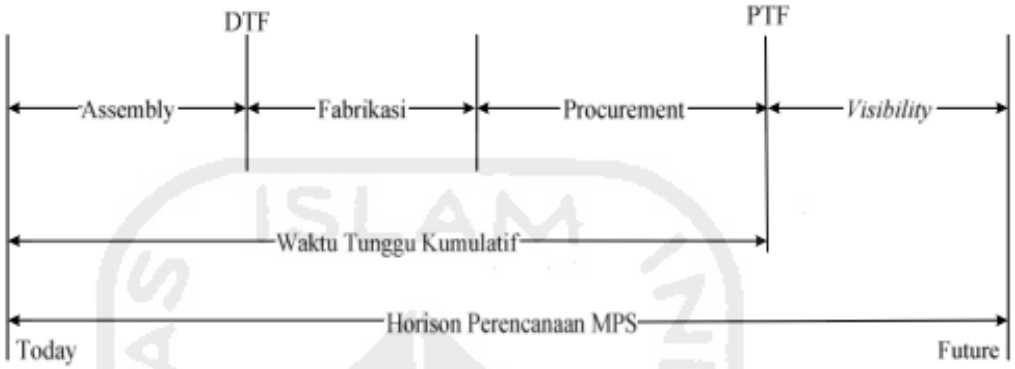
itu disetujui. JIP dapat dibagi ke dalam beberapa zona waktu dengan menetapkan prosedur berbeda dalam mengatur perubahan-perubahan jadwal dalam setiap zona waktu (*time zone*), *time fences* memisahkan zona waktu itu. Dengan demikian *time fences* dapat didefinisikan sebagai suatu kebijakan atau petunjuk yang ditetapkan untuk mencatat dimana (dalam zona waktu) terdapat berbagai keterbatasan atau perubahan dalam prosedur operasi manufaktur. Perubahan-perubahan terhadap JIP dapat dilakukan dengan relatif lebih mudah apabila mereka terjadi melewati waktu tunggu kumulatif. Time fences yang paling umum dikenal adalah *demand time fences* (DTF) dan *planning time fences* (PTF), dimana DTF diterapkan pada waktu *final assemble* sedangkan PTF diterapkan pada waktu tunggu kumulatif.

Demand time fences (DTF) didefinisikan sebagai periode mendatang dari JIP dimana dalam periode ini perubahan-perubahan terhadap JIP tidak diijinkan atau tidak diterima karena akan menimbulkan kerugian biaya yang besar akibat ketidaksesuaian atau kekacauan jadwal. Sedangkan *planning time fences* (PTF) didefinisikan sebagai periode mendatang dari JIP di mana dalam periode ini perubahan-perubahan terhadap JIP dievaluasi guna mencegah ketidaksesuaian atau kekacauan jadwal yang akan menimbulkan kerugian dalam biaya.

Berdasarkan dua jenis *time fence* di atas, didefinisikan tiga periode manajemen waktu untuk JIP, yaitu *firm (or frozen) period, slushy period,* dan *free (or liquid period).* Dalam *firm* (*or frozen*) period, yaitu periode didalam DTF, tidak boleh ada perubahan-perubahan terhadap JIP. Apabila dibutuhkan perubahan-perubahan yang bersifat sangat darurat (*emergency changes*) yang harus dibuat, penyusun JIP hanya boleh mengubah setelah memperoleh persetujuan dari manajemen puncak atau manajer manufakturing.

Dalam *slushy period*, yaitu periode diantara DTF dan PTF, penyusun JIP dapat mengubah *product mix*, dengan tetap memperhatikan ketersediaan dari material dan kapasitas. Dalam periode ini penyusun JIP tidak dapat mengubah tingkat produksi tanpa menjamin bahwa material dan sumber-sumber daya lain dapat disesuaikan untuk

mengakomodasi tingkat produksi baru. Dalam *free (or liquid)* period, yaitu periode diluar PTF, penyusun JIP dapat secara bebas mengubah tingkat produksi untuk memenuhi perubahan-perubahan yang diantisipasi dalam permintaan oleh bagian pemasaran. Dalam bentuk yang lebih sederhana, JIP *time fences* dapat diilustrasikan dalam Gambar 2.3.



Gambar 2.3 JIP *Time Fences*

Lingkungan *manufacturing* dalam desain JIP dapat juga dinyatakan sebagai strategi yang diterapkan perusahaan (Gasperz, 2001). Pemilihan item-item yang dijadwalkan melalui JIP merupakan hal yang penting karena tidak hanya mempengaruhi bagaimana JIP beroperasi, tetapi mempengaruhi bagaimana sistem perencanaan dan pengendalian manufacturing secara keseluruhan beroperasi. Terdapat beberapa kriteria dasar yang mengatur pemilihan item-item dalam JIP, yaitu:

1. Item-item yang dijadwalkan seharusnya merupakan produk akhir, kecuali ada pertimbangan yang jelas menguntungkan untuk menjadwalkan item-item yang lebih kecil daripada produk akhir.
2. Jumlah item-item JIP seharusnya sedikit, karena manajemen tidak dapat membuat keputusan yang efektif terhadap JIP apabila jumlah item-item JIP terlalu banyak.
3. Seharusnya memungkinkan untuk meramalkan permintaan dari item-item JIP. Item yang dijadwalkan harus berkaitan erat dengan item yang dijual.
4. Item-item yang dipilih harus dimasukan dalam perhitungan kapasitas produksi yang dibutuhkan.
5. Item-item JIP harus memudahkan dalam penterjemahan pesanan-pesanan pelanggan ke dalam pembuatan produk yang akan dikirim.

Sebelum melakukan JIP terdapat beberapa informasi yang harus dipahami. Berikut adalah penjelasan singkat berkaitan dengan informasi yang ada dalam JIP, yaitu:

1. *Lead time* adalah waktu (banyaknya periode) yang dibutuhkan untuk memproduksi atau membeli suatu item.
2. *Order quantity* adalah banyaknya/jumlah pemesanan.
3. *Safety stock* adalah stok tambahan dari item yang direncanakan untuk berada dalam inventory yang dijadikan sebagai cadangan pengaman guna mengatasi fluktuasi dalam ramalan penjualan, pesanan-pesanan pelanggan dalam waktu singkat. Safety stock merupakan kebijaksanaan manajemen berkaitan dengan stabilisasi dari sistem manufaktur, dimana apabila sistem manufaktur semakin stabil kebijaksanaan stok pengaman ini dapat diminimumkan.
4. *Forecast* atau peramalan merupakan rencana penjualan untuk item yang dijadwalkan. Penggunaan *forecast* tidak dapat dilakukan pada perusahaan yang memiliki sistem *make to order, assembly to order* ataupun *engineering to order*.
5. *Actual order* berupa pesanan konsumen yang sudah diterima sehingga statusnya pasti. Data *actual order* sering digunakan pada perusahaan yang mempunyai sistem *make to order, assembly to order, engineering to order*.
6. *Project Available Balance* merupakan proyeksi *on hand inventory* dari waktu ke waktu selama horizon perencanaan JIP yang menunjukkan status inventory yang diproyeksikan pada akhir dari setiap periode waktu dalam horizon perencanaan JIP. Dalam lingkungan manufaktur yang mempunyai sistem *make to order* , pada umumnya inventory tidak tersedia sebelumnya. Adapun rumus-rumus untuk menghitung PAB yang digunakan pada JIP adalah sebagai berikut:

   PAB (*Prior to* DTF) = *Prior-periode* PAB *or On Hand Balance* + JIP – *Actual Order* .....(2.1)

   PAB (*after* DFT) = Prior-periode PAB + JIP – *Great Value of Sales Forecast or Actual Orders* .....(2.2)
7. *Available to Promise* (ATP) memberikan informasi tentang berapa banyak item atau produk tertentu yng dijanjikan untuk dikirim kepada konsumen. Untuk dapat menghitung *Available to Promise* (ATP) dapat digunakan rumus sebagai berikut:

   Pada periode 1:

ATPt = PAB_{now} + MSt - ∑AOsebelum ada MS berikutnya .....(2.3)

Pada periode selanjutnya:

ATPt = MSt - ∑AOsebelum ada MS berikutnya .....(2.4)

Atau dapat juga menggunakan rumus sebagai berikut (Gasperz, 2001):

For each JIP *quantity* :

ATP = *Planned production – Booked orders* ..... (2.5)

For the first (*current*) *week*:

ATP = (*current on hand inventory* + JIP *quantity*) – *booked orders up to next* JIP *quantity*.....(2.6)

8. *Demand Time Fences* (DTF) dan *Planning Time Fences* (PTF), *time fences* merupakan perencanaan ke dalam beberapa zona dimana setiap zona mempunyai aturan yang berbeda.

Item	:		*Description*		:
Lead Time	:		*Safety Stock*		:
Order Quantity	:		*DTF*		:
Lot size	:		*PTF*		:
Periode		*Past due*	1	2	*n*
Forecast					
Actual Order					
Project Available Balance					
Available to Promise (ATP)					
Master Schedule					

Gambar 2.4 Bentuk Umum dari JIP

2.1.4 Definisi Kapasitas

Kapasitas adalah tingkat kemampuan berproduksi secara optimum dari sebuah fasilitas biasanya dinyatakan sebagai jumlah *output* pada suatu periode tertentu. Manajer operasional memperhatikan kapasitas karena mereka ingin mencukupi kapasitas untuk memenuhi permintaan konsumen, kapasitas mempengaruhi efisien biaya operasi, dan kapasitas sangat bermanfaat untuk mengetahui perancanaan *output*, biaya pemeliharaan kapasitas, dan sangat menentukan dalam analisis kebutuhan inventasi (Taqwa, 2016).

Tujuan dari perencanaan kapasitas adalah berusaha mengatur secara bersama-sama pesanan kerja yang datang dan kapasitas dari pusat kerja untuk mencapai suatu aliran yang seimbang. Apabila beban bertambah, yang ditandai oleh banyaknya antrian, maka waktu tunggu pusat kerja (*work center lead time*) akan lebih panjang. Penanganan hubungan antara kapasitas dan beban didasarkan pada kemampuan sistem perencanaan dan pelaksanaan untuk menyesuaikan tingkat kedatangan pesanan dan kapasitas. Unit pengukuran dari beban dan kapasitas terbanyak menggunakan jam kerja selama interval waktu tertentu.

Kapasitas ialah kemampuannya untuk menghasilkan apa yang diminta (diperlukan) konsumen. Dan tentunya, harus ada kesesuaian antara kebutuhan yang diberi ciri oleh ramalan pasar dan kemampuan kapasitas (Fatmawati, 2013). Kapasitas dibedakan antara tiga level yang berbeda, antara lain :

1. Kapasitas potensial (*Potential Capacity*) ialah kapasitas yang dapat dibedakan dalam horizon keputusan eksekutif senior.
2. Kapasitas segera (*Immediate Capacity*) ialah kapasitas yang dapat disediakan dalam periode anggaran sekarang.
3. Kapasitas efektif (*Effective Capacity*) ialah kapasitas yang digunakan didalam periode anggaran sekarang.

Kapasitas merupakan ukuran dari kemampuan proses produksi dalam mengubah sumber daya yang dimiliki menjadi suatu produk atau jasa yang akan digunakan oleh konsumen. Kapasitas ialah suatu ukuran kemampuan produktif suatu fasilitas per unit waktu (Erlina, 2008).

Terdapat beberapa faktor yang akan dapat berdampak kepada kapasitas, yaitu diantaranya adalah (Taqwa, 2016):

1. Fasilitas, termasuk ukuran dan ketentuan ekspansi yang menentukan apakah karyawan dapat bekerja secara efektif.
2. Faktor produk dan jasa, desain produk atau jasa dapat memiliki pengaruh luar biasa pada kapasitas.

3. Faktor proses, kemampuan dari kuantitas proses merupakan faktor penentu kapasitas yang nyata. Produktivitas dan perbaikan proses dapat meningkatkan kapasitas.
4. Faktor manusia, tugas yang merupakan pekerjaan, berbagai aktivitas yang dilakukan serta pengaaman yang dibutuhkan melakukan pekerjaan berdampak pada *output* potensial dan aktual.
5. Faktor kebijakan, kebijakan manajemen seperti memberikan cuti atau lembur kepada pegawai dapat mempengaruhi kapasitas.
6. Faktor operasi, masalah penjadwalan bisa terjadi ketika organisasi memiliki perbedaan kempuan peralatan diantaranya berbagai alternatif peralatan dan persyaratan pekerjaan.
7. Faktor rantai pasokan, faktor ini harus dipertimbangkan dalam perencanaan kapasitas.
8. Faktor eksternal, contohnya standar produk terutama standar minimum mutu dan kinerja, dapat membatassi pilihan manajemen untuk meningkatkan serta menggunakan kapasitas.

2.1.5 *Capacity Requirement Planning (CRP)*

Capacity Requirement Planning (CRP) adalah suatu metode yang bisa digunakan untuk merencanakan kebutuhan kapasitas produksi, yang merupakan fungsi untuk menentukan, mengukur, dan menyesuaikan tingkat kapasitas atau proses untuk menentukan jumlah tenaga kerja dan sumber daya mesin yang diperlukan untuk melaksanakan produksi. CRP memverifikasi ketersediaan kecukupan kapasitas selama rentang perencanaan. Dengan adanya permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian dengan metode yang bisa digunakan untuk merencanakan kebutuhan kapasitas waktu produksi yaitu CRP, sehingga proses produksi pada suatu perusahaan dapat berjalan dengan baik (Taqwa, 2016).

Tujuan utama CRP adalah menunjukkan perbandingan antara beban yang ditetapkan pada pusat-pusat kerja melalui pesanan kerja yang ada dan kapasitas dari setiap pusat kerja selama periode waktu tertentu. Melalui identifikasi *overloads* atau *underloads*, jika ada tindakan perencanaan kembali (*replanning*) dapat dilakukan untuk

menghilangkan situasi itu guna mencapai suatu keseimbangan antara beban dan kapasitas (*balanced load*). Jika arus kedatangan pesanan melebihi kapasitas, maka beban akan meningkat yang ditandai oleh *inventory* yang berada dalam antrian kerja yang tidak diproses di depan pusat kerja. Sebaliknya jika arus kedatangan pesanan lebih sedikit daripada kapasitas yang ada, maka beban pesanan yang menunggu untuk diproses akan berkurang (Gaspersz, 2005).

Terdapat beberapa langkah-langkah untuk melakukan CRP diantaranya adalah sebagai berikut (Gaspersz, 2005):

1. Menghitung kapasitas pusat kerja (*work center*)

   Kapasitas pusat kerja ditentukan berdasarkan sumber-sumber daya mesin dan manusia, faktor-faktor jam operasi, efisiensi dan utilitas. Kapasitas pusat kerja biasanya ditentukan secara manual. Termasuk dalam penentuan kapasitas pusat kerja adalah identifikasi masalah dan definisi pusat kerja, serta perhitungan kapasitas pusat kerja.

   $$Operation\ Time\ per\ Unit = \frac{run\ time\ unit + setup\ time}{run\ time\ unit + ((setup\ time\ lot)\ ; average} \quad \text{.....(2.7)}$$

2. Menentukan beban (*load*)

   Perhitungan *load* pada setiap pusat kerja dalam setiap periode waktu dilakukan dengan menggunakan *backward scheduling*, menggunakan *infinite loading*, menggandakan *load* untuk setiap item melalui kuantitas dari item yang dijadwalkan dalam suatu periode.

3. Menyeimbangkan kapasitas dan beban

   Apabila tampak ketidakpastian antara kapasitas dan beban, salah satu dari kapasitas atau beban harus disesuaikan kembali untuk memperoleh jadwal yang seimbang. Dengan kata lain proses harus diulang sampai memperoleh beban yang dapat diteriman.

CRP memungkinkan untuk menyeimbangkan beban (*load*) terhadap kapasitas (*capacity*). Berikut ini adalah lima tindakan dasar menurut Gaspersz yang mungkin diambil apabila terjadi perbedaan (ketidakseimbangan) antara kapasitas yang ada dengan beban yang dibutuhkan. Tindakan-tindakan ini dapat dilakukan secara sendiri atau dalam berbagai bentuk kombinasi yang disesuaikan dengan situasi dan kondisi aktual dari perusahaan industri manufaktur tersebut (Gaspersz, 2005).

1. Meningkatkan Kapasitas (*Increasing Capacity*)
   a. Menambah *extra shifts*.
   b. Menjadwalkan lembur (*overtime*) atau bekerja di akhir pekan (*work wekeends*).
   c. Menambah peralatan dan/atau personel.
   d. Subkontrak satu atau lebih *shop orders*.
2. Mengurangi Kapasitas (*Reducing Capacity*)
   a. Menghilangkan *shifts* atau mengurangi panjang dari *shifts*.
   b. *Reassign personnel temporarily* (JIT menyarankan penggunaan waktu ini untuk investasi dalam pendidikan tenaga kerja, atau melakukan perawatan terhadap peralatan dan fasilitas).
3. Meningkatkan Beban (*Increasing Load*)
   a. Meningkatkan ukuran *lot* (*lot size*).
   b. Meningkatkan JIP.
   c. Membuat *item* yang dalam keadaan normal *item* itu dibeli atau disubkontrakkan.
4. Mengurangi Beban (*Reducing Load*)
   a. Subkontrakkan pekerjaan ke pemasok luar (membeli beberapa *item* yang dalam keadaan normal *item* itu dibuat).
   b. Mengurangi ukuran *lot* (*lot size*).
   c. Mengurangi JIP.
   d. Menahan pekerjaan dalam pengendalian produksi (mengeluarkan pesanan lebih lambat).
   e. Meningkatkan waktu tunggu penyerahan (*delivery lead times*).
5. Mendistribusikan Kembali Beban (*Redistributing Load*)
   a. Menggunakan *alternate work centers*.
   b. Menggunakan *alternate routings*.
   c. Menyesuaikan tanggal mulai operasi ke depan atau ke belakang (lebih awal atau lebih lambat).
   d. Menahan beberapa pekerjaan dalam pengendalian produksi untuk memperlambat pengeluaran pesanan manufaktur.
   e. Memperbaiki JIP.

2.2 Kajian Induktif

Dalam kajian induktif ini akan meninjau kembali penelitian-penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya karena JIP merupakan bagian penting dari sebuah perusahaan. Pada penelitian yang dilakukan Soedjianto et al. (2006) meneliti tentang perencanaan dan pembuatan sistem perencanaan produksi di PT Vonita Garment yang bergerak di bidang garment. Pada penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk periode Januari dengan kode barang A032 memproduksi sebesar 17 unit, A033 memproduksi 29 unit, A034 memproduksi 35 unit, B032 memproduksi 18 unit, B033 memproduksi 33 unit, dan B034 memproduksi 33 unit.

Penelitian yang dilakukan Rasbina et al. (2013) meneliti tentang perencanaan jadwal induk produksi pada PT XYZ menyatakan bahwa bulan Juni periode pertama, kedua, dan ketiga untuk transformator 25kVA dapat memproduksi 4 unit, 1 unit, 1 unit. Untuk transformator 50 kVA hanya perlu memproduksi di periode kedua dan ketiga sebanyak 4 unit dan 1 unit. Untuk transformator 160 kVA hanya perlu memproduksi pada periode pertama sebesar 2 unit. Dan terakhir untuk transformator 200kVA memproduksi pada periode pertama, kedua dan ketiga sebesar 1 unit, 1 unit dan 3 unit.

Penelitian yang dilakukan Harini (2014) meneliti tentang peningkatan kapasitas produksi peti aluminium untuk memenuhi kebutuhan permintaan melalui optimalisasi jadwal induk produksi di PT. BJK menyatakan bahwa optimalisasi jadwal induk produksi dapat tercapai dengan menggunakan metode tenaga kerja tetap karena dapat memenuhi permintaan produksi sebesar 147 unit/bulan yang sebelumnya hanya dapat memenuhi permintaan sebesar 120 unit/bulan. Selain itu model penjadwalan induk produksi yang sesuai dengan kebutuhan adalah dengan menggunakan metode tenaga kerja tetap karena metode tersebut menghasilkan biaya yang paling kecil sebesar Rp 644.459.500,-.

Penelitian yang dilakukan Lubis et al. (2013) menyatakan bahwa jika perusahaan ingin melakukan pengiriman secara terus menerus maka dilakukan JIP untuk meratakan produksi. Sehingga didapatkan JIP perusahaan untuk periode pertama di PT. Apindowaja Ampuh Persada adalah sebesar 128 unit, periode kedua

memproduksi 159 unit, periode ketiga memproduksi 119 unit, periode keempat memproduksi 598 unit, periode kelima memproduksi 199 unit, periode keenam memproduksi 597 unit, periode ketujuh memproduksi 293 unit, periode kedelapan memproduksi 197 unit, periode kesempilan memproduksi 169 unit, periode kesepuluh memproduksi 135 unit, periode kesebelas memproduksi 297 unit, dan keduabelas memproduksi 198 unit. Sehingga total biaya yang digunakan untuk pembuatan *spare part* tersebut berjumlah Rp 864.920.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan Septiana et al. (2013) menyatakan bahwa produk yang harus diproduksi oleh Anggun Rotan *Handicraft* sebesar 220 unit. Jadwal induk produksi untuk bulan November minggu pertama dan kedua yaitu sebesar 12 unit Hermes, 28 unit DKS, 5 unit P02, 9 unit P04, dan 3 unit Kelly. Minggu ketiga sebanyak 12 unit Hermes, 28 unit DKS, 4 unit P02, 8 unit P04, 2 unit Kelly. Minggu keempat sebanyak 11 unit Hermes, 27 unit DKS, 4 unit P02, 8 unit P04, dan 2 unit Kelly.

Penelitian yang dilakukan oleh Marcahyono (2012) menyatakan bahwa jadwal induk produksi pada perusahaan pupuk organic ‘XYZ’ untuk periode Januari adalah sebesar 5888 produk, periode Februari adalah sebesar 5878 produk, periode Maret adalah sebesar 5867 produk, periode April adalah sebesar 5857 produk, periode Mei adalah sebesar 5846 produk, dan periode Juni adalah sebesar 5836 produk.

Penelitian Paksi et al. (2014) menyatakan bahwa perencanaan produksi di KSU Brosem Batu-Malang memiliki perencanaan yang berbeda-beda tiap periode. Adapun perencanaan tersebut pada bulan Januari sebesar 3760 karton, Februari sebesar 3499 karton, Maret sebesar 3716 karton, April 3905 karton, Mei sebesar 4496 karton, Juni sebesar 5976 karton, Juli sebesar 6190 karton, Agustus sebesar 5876 karton, Septermber sebesar 5923 karton, Oktober sebesar 6045 karton, November sebesar 5876 karton, dan Desember sebesar 5923 karton. Adapun penyusunan dari minggu pertama sampai minggu keempat sama rata yaitu pada bulan Agustus dan November karena produksi yang dilakukan tidak terlalu besar sehingga tidak masalah produksi dilakukan sama rata karena biaya yang dikeluarkan tidak terlalu besar.

Pada penelitian Cahyono (2007) menyatakan dengan adanya perencanaan produksi diharapkan mampu membuat dan menyediakan produk sesuai dengan kebutuhan pada waktu yang tepat sehingga kerugian khususnya dari segi financial dapat dikurangi. Pada PT. *Hitachi Construction Machinery Indonesia* terdapat jadwal induk produksi yang berbeda pada 2 produk. Adapun JIP pada produk ZX25 (A) dari periode Januari - Desember adalah 47 produk, 73 produk, 64 produk, 67 produk, 48 produk, 15 produk, 24 produk, 34 produk, 39 produk, 40 produk, 81 produk, 73 produk sehingga total produk sebanyak 605 produk A. Untuk produk ZX30 (B) dari periode Januari - Desember adalah 49 produk, 52 produk, 50 produk, 53 produk, 63 produk, 72 produk, 65 produk, 60 produk, 56 produk, 54 produk, 37 produk, 43 produk sehingga total untuk produk B adalah sebanyak 654 produk.

Dari berbagai penelitian dapat disimpulkan bahwa JIP sangat penting untuk perusahaan dan memiliki keuntungan seperti tercapainya produksi yang maksimal. Pada penelitian ini penerapan JIP dilakukan pada perusahaan yang mempunyai sistem *make to order* dimana perusahaan akan memproduksi barang setengah jadi yang diolah menjadi barang jadi. Dengan demikian maka perusahaan tidak perlu melakukan pemesanan barang mentah secara terus menerus yang nantinya akan mengalami penumpulan inventory.

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan dan menetapkan JIP. Masalah yang dialami di PT. JPI yaitu tidak terdapatnya perhitungan JIP. Dengan adanya JIP maka diharapkan perusahaan mampu melakukan produksi secara terencana dan terkendala agar tidak terjadinya penumpukan inventory.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. JPI yang beralamat di Jl. Jogja-Solo km 21 Sumopuro Jogonalan, Klaten, Jawa Tengah. Perusahaan tersebut merupakan salah satu perusahaan baru yang bergerak dibidang manufaktur pembuatan beton *ready mix.*

3.2 Identifikasi Masalah

Tahap pertama yang perlu dilakukan untuk melakukan penelitian adalah mengidentifikasi permasalahan yang terdapat pada perusahaan. Dampak yang terjadi jika perusahaan tidak memiliki JIP yaitu penumpukan inventory secara berlebihan. Oleh karena itu diperlukan penyusunan JIP agar dapat mengetahui berapa banyak perusahaan

mampu memproduksi material mentah menjadi material setengah jadi dengan harapan perusahaan mampu melakukan pengiriman ke konsumen dengan waktu yang tepat.

3.3 Perumusan Masalah

Tahap selanjutnya setelah identifikasi masalah adalah dilakukan perumusan masalah. Perumusan masalah ini digunakan untuk mengarahkan penyelesaian masalah dan landasan dalam menarik kesimpulan. Perumusan masalah pada penelitian ini adalah berapa banyak material setengah jadi yang diolah dari material mentah.

3.4 Kajian Literatur

Kajian literatur merupakan bagian penting yang akan dilakukan dalam penelitian. Kajian literatur memberikan gambaran maupun konsep yang relevan dengan bidang atau topik permasalahan tertentu. Kajian literatur memberikan tinjauan mengenai apa yang telah dibahas oleh penelitian sebelumnya, teori-teori atau hipotesis yang mendukung, permasalahan penelitian, metode dan metologi yang sesuai. Dengan adanya kajian literature maka penelitian ini dapat mengenali teoti-teori dasar dan konsep yang telah dikemukakan oleh para ahli terdahulu tentang relevan dengan variabel-variabel yang diteliti, mengikuti perkembangan dalam penelitian bidang yang akan diteliti, memanfaatkan data sekunder. Terdapat dua kajian literatur yaitu kajian teoritis yang memuat dasar-dasar teori pada permasalahan tertentu seperti pada penelitian ini yang memuat dasar teori dari JIP. Beberapa diantaranya yaitu konsep *Bill Of Material* (BOM), Jadwal Induk Produksi (JIP), *Capacity Requirement Planning* (CRP). Selain itu juga akan dilakukan kajian empiris yang memuat berbagai penelitian-penelitian sebelumnya dengan kasus yang serupa.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Jenis data dan metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data primer

   Data primer merupakan data yang didapatkan langsung di perusahaan tanpa melewati perantara dan merupakan data yang dijadikan objek penelitian. Dalam penelitian ini, data primer yang digunakan untuk menunjang penelitian yaitu data *customer order* berfungsi untuk mengetahui jenis produk yang paling banyak diproduksi dan paling banyak diorder oleh konsumen sehingga data tersebut dapat diteliti dan dilakukan perbaikan untuk proses produksinya. *Lead time* untuk mengetahui kapan seharusnya material dapat dipesan. Dengan mengacu kepada *lead time* maka diharapkan proses produksi tidak akan terhenti. *Quantity on hand* yang digunakan untuk mengetahui persediaan awal dari material tersebut. Selain itu juga data *quantity on hand* merupakan data input yang dimasukan kedalam perhitungan JIP. *Policy order* berfungsi untuk menetapkan berapa banyak material yang dikirim ke perusahaan dalam satu kali pengiriman

   Pengumpulan data primer dilakukan dengan menggunakan metode:

   a. Observasi

      Observasi dilakukan dengan mengamati langsung kegiatan-kegiatan yang dilakukan di perusahaan. Dalam penelitian ini peneliti mengamati kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan serta mencari permasalahan yang terjadi di perusahaan untuk selanjutnya diteliti dan dilakukan pemecahan masalahnya. Masalah yang terjadi di perusahaan yaitu berupa JIP dimana perusahaan tidak terdapat perhitungan JIP karena perusahaan tersebut merupakan perusahaan baru yang bergerak dalam bidang manufaktur.

   b. Wawancara

      Wawancara merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara tanya jawab antara peneliti dengan seorang informan yang mengetahui segala sesuatu yang berada di dalam objek penelitian. Dalam penelitian ini peneliti melakukan tanya jawab kepada karyawan tentang permasalahan yang sedang terjadi pada perusahaan.

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan melalui perantara. Data sekunder didapatkan dari buku, jurnal maupun studi literatur yang dipercaya dapat menunjang berjalannya penelitian ini. Dalam penelitian ini data sekunder yang digunakan berupa jurnal, buku serta referensi-referensi yang berkaitan dengan JIP.

.

3.6 Pengolahan Data

3.6.1 Jadwal Induk Produksi (JIP)

Langkah pertama sebelum melakukan pengolahan data adalah mencari data dari *quantity on hand*, *policy order* dan *lead time* dari masing-masing material. *Quantity on hand* merupakan inventori awal sebuah material di perusahaan, *quantity on hand* dibutuhkan untuk mengetahui berapa banyak material yang masih tersimpan di gudang atau tempat penyimpanan. *Policy order* merupakan suatu kebijakan pemesanan yaitu seberapa banyak material yang akan dikirim dalam melakukan satu kali pemesanan. Sedangkan *lead time* adalah jarak antara waktu pemesanan hingga barang sampai ke tangan konsumen. Kemudian mencari *customer order*, data *customer order* adalah data pemesanan konsumen dan data ini didapatkan dari perusahaan, biasanya data ini merupakan data yang tidak dapat diganti jika terdapat perubahan pada waktu pengorderan.

Langkah kedua yaitu menghitung *project on hand*, *project on hand* adalah jumlah barang yang tersedia dalam tempat penyimpanan atau dengan kata lain adalah *inventory* akhir. Menghitung *project on hand* dilakukan agar dapat mengetahui jumlah barang yang tersedia untuk pembuatan produk yang akan datang. Setelah menghitung *project on hand* kemudian dapat mengetahui kapan JIP *quantity* dan JIP *start* mulai dilakukan. JIP *quantity* merupakan kapan pemesanan akan dilakukan kembali. Sedangkan JIP *start* merupakan kapan waktu pemesanan akan dilakukan dan mengacu kepada *lead time* dari masing-masing material karena setiap material mempunyai *lead time* yang berbeda-beda tergantung faktor jarak pemesanan dan faktor lainnya

Langkah ketiga adalah menghitung *available to promise* yaitu kemampuan memberikan janji ke konsumen. Tujuan pemberian janji ke konsumen merupakan salah

satu hal penting dalam melakukan pengiriman karena sebelum dilakukan pengiriman perusahaan harus mengetahui apakah perusahaan tersebut dapat memberikan janji untuk pengiriman ke konsumen.

3.6.2 *Capacity Requirement Planning* (CRP)

CRP merupakan suatu metode analisis yang digunakan untuk mengukur kapasitas dari setiap mesin yang terdapat di perusahaan. Tujuan utama dari CRP yaitu membandingkan kapasitas yang tersedia di perusahaan dengan kapasitas yang dibutuhkan setiap periode sehingga perusahaan mengetahui apakah produksi tersebut telah berjalan sesuai dengan jumlah permintaan konsumen.

Perencanaan kapasitas adalah proses untuk memutuskan kebutuhan kapasitas produksi oleh perusahaan untuk mempertemukan perubahan permintaan setiap produk. Dalam proses CRP dilakukan beberapa proses perhitungan. Berikut ini merupakan proses dalam sistem CRP, yaitu (Gaspersz, 2005):

1. Memperoleh informasi tentang *planned order release.*
2. Memperoleh infromasi tentang *standard run time per unit* dan *standard setup time per unit* dan *standard run time per unit*.
3. Menghitung kapasitas yang dibutuhkan dari masing-masing pusat kerja.
4. Membuat laporan CRP.

3.7 Analisis Data

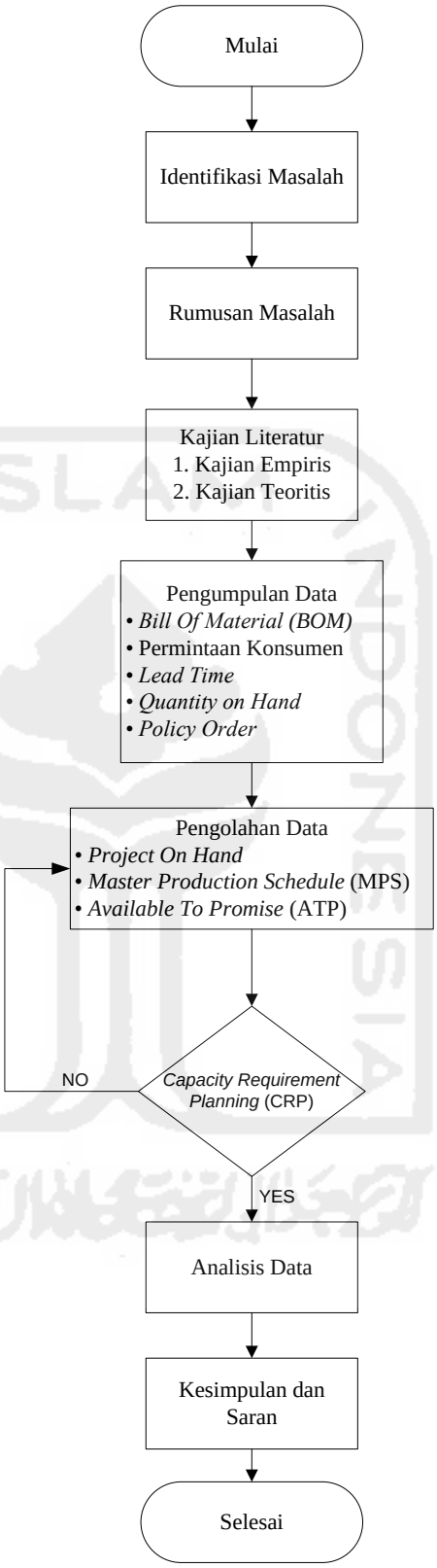
Setelah dilakukan pengolahan data maka tahap selanjutnya melakukan analisis data mengenai berapa banyak jumlah material setengah jadi yang harus diproduksi. Data yang diperoleh seperti data *customer order* (*booked*), pemakaian dan penerimaan material serta data lainnya dihitung sesuai dengan perhitungan JIP.

3.8 Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan kesimpulan dan saran yaitu menjawab rumusan masalah dari penelitian yang dilakukan di PT. JPI. Jawaban penelitian yaitu berupa perhitungan dan juga

analisis dari perhitungan yang telah diteliti. Selain itu juga diberikan saran untuk perusahaan agar perusahaan tersebut mendapatkan referensi perbaikan di masa yang akan datang serta saran diberikan untuk peneliti-peneliti selanjutnya. Pada penelitian ini akan didapatkan data untuk mengetahui berapa banyak produk yang diproduksi setiap harinya dengan menggunakan JIP. Kemudian hasil CRP yaitu berupa grafik perbandingan untuk mengetahui kapasitas di PT. JPI.

3.9 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data dilakukan untuk mencari informasi-informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian serta data yang akan menjadi acuan pada penelitian. Pada penelitian yang dilakukan di PT. JPI, pengumpulan data dengan cara observasi dengan tujuan mengetahui kendala serta masalah yang terjadi pada perusahaan tersebut serta pengumpulan data dengan cara wawancara yang bertujuan untuk mengetahui proses produksi yang dilakukan pada perusahaan.

4.1.1 Jadwal Induk Produksi (JIP)

Secara garis besar, JIP merupakan penjadwalan produksi dimana perusahaan memproduksi material mentah menjadi barang setengah jadi yang kemudian dilakukan pengolahan ketika terdapat permintaan dari konsumen. Data yang diperlukan untuk melakukan suatu penelitian di PT. JPI yaitu berupa data *customer order* (*booked*) serta data penerimaan dan pemakaian material. Data *customer order* (*booked*) bulan sebelumnya digunakan untuk mengetahui pola dari permintaan konsumen. Sedangkan data penerimaan dan pemakaian material digunakan untuk mengetahui berapa banyak material yang diterima dan dipakai oleh perusahaan. Tabel 4.1 menunjukkan data *customer order* (*booked*) dan data penerimaan dan pemakaian material pada bulan September 2016.

Tabel 4.1 Data *Customer Order* (*Booked*) dan Pemakaian Material Beton

September 2016

Tanggal	Vol (M3)	Split	Abu Batu
SALDO AWAL	-	212,267	280,280
01/09/2016	248,5	209,610	120,165
02/09/2016	46,5	38,300	22,875
03/09/2016	48,0	38,060	25,525
04/09/2016	35,0	28,700	17,850
05/09/2016	92,0	76,284	43,490
06/09/2016	75,5	61,290	39,329
07/09/2016	48,0	35,280	27,960
08/09/2016	108,0	90,600	52,500
09/09/2016	61,5	46,320	34,807
10/09/2016	74,0	60,980	36,850
11/09/2016	-	-	-
12/09/2016	-	-	-
13/09/2016	97,0	82,040	46,605
14/09/2016	73,0	61,750	32,820
15/09/2016	30,0	25,460	14,150
16/09/2016	96,0	80,890	46,289
17/09/2016	66,0	54,120	33,660
18/09/2016	-	-	-
19/09/2016	41,0	35,050	18,540
20/09/2016	77,0	63,140	39,270
21/09/2016	24,0	20,400	10,560
22/09/2016	128,0	108,800	56,320
23/09/2016	64,5	51,700	33,787
24/09/2016	75,0	60,040	39,815
25/09/2016	-	-	-
26/09/2016	98,5	81,730	47,995
27/09/2016	60,0	48,650	31,013
28/09/2016	26,0	22,360	12,090
29/09/2016	53,0	6,020	3,255
30/09/2016	112,0	94,500	50,470
Total	1958	1582,074	937,990

Dibawah ini merupakan contoh JIP yang dilakukan oleh perusahaan. Hal yang menjadi permasalahan dapat dilihat pada kolom *project on hand* (POH) pada tabel 4.2 dan 4.3 untuk masing-masing material dimana perusahaan mengalami penumpukan inventory yang sangat signifikan.

Item : Abu Batu

Policy Order: 268,80 kg

Quantity On Hand : 280,28 kg

Lead Time: 1 hari

Tabel 4.2 Jadwal Induk Produksi Abu Batu Aktual

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Customer Orders (booked)	120,17	22,88	25,53	17,85	43,49	39,33	27,96	52,50	34,81	36,85
Project On Hand	428,92	674,84	918,12	1169,07	1394,38	1623,85	1864,69	2080,99	2314,98	2546,93
JIP Quantity	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80
JIP Start	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80
Available To Promise (ATP)	148,64	245,93	243,28	250,95	225,31	229,47	240,84	216,30	233,99	231,95

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Customer Orders (booked)	-	-	46,61	32,82	14,15	46,9	33,66	-	18,54	39,27
Project On Hand	2815,73	3084,53	3306,72	3542,70	3797,35	4019,87	4255,01	4523,81	4774,07	5003,60
JIP Quantity	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80
JIP Start	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80
Available To Promise (ATP)	268,80	268.80	222,20	235,98	254,65	222,51	235,14	268,80	250,26	229,53

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Customer Orders (booked)	10,56	56,32	33,79	39,82	-	48,00	31,01	12,09	3255	50,47
Project On Hand	5261,84	5474,32	5709,33	5938,31	6207,11	6427,92	6665,71	6922,42	7158,67	7377,00
JIP Quantity	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80
JIP Start	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80
Available To Promise (ATP)	258,24	212,48	235,01	228,99	268,80	220,81	237,79	256,71	236,25	218,33

Item : Split

Policy Order: 268,80 kg

Quantity On Hand : 212,27 kg

Lead Time: 1 hari

Tabel 4.3 Jadwal Induk Produksi Split Aktual

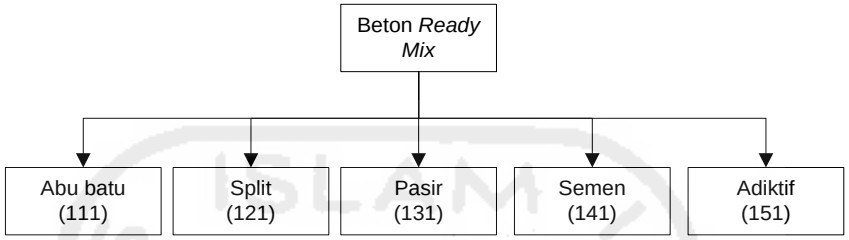
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Customer Orders (booked)	209,61	38,30	38,06	28,70	76,28	61,29	35,28	90,60	46,32	60,98
Project On Hand	271,46	501,96	732,70	972,80	1165,31	1372,82	1606,34	1784,54	2007,02	2214,84
JIP Quantity	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80
JIP Start	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80
Available To Promise (ATP)	59,19	230,50	230,74	240,10	192,52	207,51	233,52	178,20	222,48	207,82

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Customer Orders (booked)	-	-	82,04	61,75	25,46	80,89	54,12	-	35,05	63,14
Project On Hand	2483,64	2752,44	2939,20	3146,25	3389,59	3577,50	3792,18	4060,98	4294,73	4500,39
JIP Quantity	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80
JIP Start	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80
Available To Promise (ATP)	268,80	268,80	186,76	207,05	243,34	187,91	214,68	268,80	233,75	205,66

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Customer Orders (booked)	20,40	108,80	51,70	60,04	-	81,73	48,65	22,36	6,02	94,50
Project On Hand	4748,79	4908,79	5125,89	5334,65	5603,45	5790,52	6010,67	6257,11	6519,89	6694,19
JIP Quantity	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80
JIP Start	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80	268,80
Available To Promise (ATP)	248,40	160,00	217,10	208,76	268,80	187,07	220,15	246,44	262,78	174,30

4.1.2 *Bill Of Material* (BOM)

Beton *ready mix* memiliki beberapa material yang digunakan untuk melakukan pencampuran seperti abu batu, split, pasir, semen dan zat adiktif. Struktur produk beton *ready mix* dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4.1 Beton *Ready Mix*

Bill of material dari masing-masing produk dapat dilihat pada tabel 4.3:

Tabel 4.4 Tabel *Bill Of Material*

No	Level	Nama Komponen	Kuantitas
111	1	Abu batu	23,27%
121	1	Split	39.26%
131	1	Pasir	23,27%
141	1	Semen	14,17%
151	1	Adiktif	0,03%
210	0	Beton *ready mix*	100%

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Jadwal Induk Produksi (JIP)

Jadwal Induk Produksi (JIP) digunakan untuk mengetahui berapa banyak perusahaan memproduksi material setengah jadi. Hasil dari JIP dapat digunakan untuk perhitungan *available to promise* (ATP) dimana menunjukkan waktu pengiriman yang dijanjikan pihak perusahaan terhadap order penjualan yang diterima oleh konsumen. Perusahaan yang dapat memenuhi pengiriman barang sesuai dengan ATP akan meningkatkan kredibilitas perusahaan dan sebaliknya jika perusahaan yang terlambat melakukan ATP maka akan mengurangi kredibilitas perusahaan.

Data yang dibutuhkan sebelum melakukan JIP yaitu item merupakan nama komponen yang akan direncanakan untuk dilakukan JIP, *lead time* merupakan jangka waktu yang dibutuhkan perusahaan dalam melakukan pengiriman yaitu 1 hari, *quantity on hand* merupakan saldo awal perusahaan yaitu sebesar 280,280 kg untuk abu batu dan 212,267 kg untuk split, *policy order* merupakan kebijakan perusahaan dalam melakukan satu kali pengiriman.

Tahap pertama dalam melakukan JIP yaitu menghitung *project on hand* yang merupakan inventory akhir yang terdapat di perusahaan. Tahap kedua yaitu menetapkan JIP *quantity* dimana kuantitas order dari komponen yang harus dipesan (JIP ditetapkan berdasarkan *policy order*). Tahap ketiga adalah menetapkan JIP *start* yang merupakan kapan kuantitas order dari komponen harus dipesan. Tahap keempat yaitu melakukan *available to promise* dimana kemampuan perusahaan dapat melakukan pengiriman janji ke konsumen.

Item : Abu Batu

Policy Order: 268,80 kg

Quantity On Hand : 280,28 kg

Lead Time: 1 hari

Tabel 4.5 Jadwal Induk Produksi Abu Batu

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Customer Orders (booked)	120,17	22,88	25,53	17,85	43,49	39,33	27,96	52,50	34,81	36,85
Project On Hand	160,12	137,24	111,72	93,87	50,38	11,05	251,89	199,39	164,58	127,73
JIP Quantity							268,80			
JIP Start						268,80				
Available To Promise (ATP)	11,05						23,11			

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Customer Orders (booked)	-	-	46,61	32,82	14,15	46,29	33,66	-	18,54	39,27
Project On Hand	127,73	127,73	81,13	48,31	34,16	256,67	223,01	223,01	204,47	165,20
JIP Quantity						268,80				
JIP Start					268,80					
Available To Promise (ATP)						0				

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Customer Orders (booked)	10,56	56,32	33,79	39,82	-	48,00	31,01	12,09	32,55	50,47
Project On Hand	154,64	98,32	64,53	24,71	24,71	245,52	214,51	202,42	169,87	119,40
JIP Quantity						268,80				
JIP Start					268,80					
Available To Promise (ATP)						94,68				

Project On Hand = *Quantity on hand – customer order*

Project On Hand 1 = 280,28 – 120,17

= 160,12 kg

Project On Hand 2 = *Project on hand* 1 *– customer order*

= 160,12 – 22,88

= 137,24 kg

Perhitungan tersebut dilakukan sampai dengan ketika *project on hand* tidak dapat memenuhi *customer order*.

Project On Hand 7 = *Project on hand* 6 + *policy order* - *customer order*

= 11,05 + 268,80 – 27,96

= 251,89 kg

Untuk menetapkan JIP *quantity* dilakukan dengan cara memperhatikan *project on hand*. Jika *project on hand* lebih kecil dibandingkan dengan *customer order* maka akan muncul JIP *quantity* yang mengacu kepada *policy order*. Sedangkan untuk menetapkan JIP *start* dilakukan dengan mengacu kepada *lead time*. Sesuai dengan tabel 4.5, JIP *start* dilakukan sehari sebelum JIP *quantity* karena *lead time* dari material tersebut yaitu satu hari.

1. *Available To Promise* (ATP) 1– 6

   = *quantity on hand - customer order* 1– 6

   = 280,28 – (120,17 + 22,89 + 25,53 + 17,85 + 43,49 + 39,33)

   = 11,05 kg

2. *Available To Promise* (ATP) 7–15

   = *planned production* atau JIP *quantity - customer order* 7–15

   = 268,80 – (27,96 + 52,50 + 34,81 + 36,85 + - + - + 46,61 + 32,82 + 14,15)

   = 23,11 kg

3. *Available To Promise* (ATP) 16-25

   = *planned production* atau JIP *quantity - customer order* 16-25

   = 268,80 – (46,29+33,66 + - + 18,54 + 39,27 + 10,56 + 56,32 + 33,79 + 39,82+-)

   = 0 kg

4. *Available To Promise* (ATP) 26-30

   = *planned production* atau JIP *quantity - customer order* 26-30

   = 268,80 – (48 + 31,01 + 12,09 + 3,26 + 152,3)

   = 94,68 kg

Item : Split

Policy Order: 268,80 kg

Quantity On Hand : 212,27 kg

Lead Time: 1 hari

Tabel 4.6 Jadwal Induk Produksi Split

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Customer Orders (booked)	209,61	38,30	38,06	28,70	76,28	61,29	35,28	90,60	46,32	60,98
Project On Hand	2,66	233,16	195,10	166,40	90,11	28,82	262,34	171,74	125,42	64,44
JIP Quantity		268,80					268,80			
JIP Start	268,80					268,80				
Available To Promise (ATP)	2,66	26,17					35,62			

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Customer Orders (booked)	-	-	82,04	61,75	25,46	80,89	54,12	-	35,05	63,14
Project On Hand	64,44	64,44	251,20	189,45	163,99	83,10	28,98	28,98	262,73	199,59
JIP Quantity			268,80						268,80	
JIP Start		268,80						268,80		
Available To Promise (ATP)			0						0	

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Customer Orders (booked)	20,40	108,80	51,70	60,04	-	81,73	48,65	22,36	6,02	94,50
Project On Hand	179,19	70,39	18,69	227,45	227,45	145,72	97,07	74,71	68,69	242,99
JIP Quantity				268,80						268,80
JIP Start			268,80						268,80	
Available To Promise (ATP)				50,00						174,30

Project On Hand = *Quantity on hand – customer order*

Project On Hand 1 = 212,27 – 209,61

= 2,62 kg

Project On Hand 2 = *Project on hand* 1 + *policy order - customer order*

= 2,66 + 268,80 – 38,30

= 233,16 kg

Untuk menetapkan JIP *quantity* dilakukan dengan cara memperhatikan *project on hand*. Jika *project on hand* lebih kecil dibandingkan dengan *customer order* maka akan muncul JIP *quantity* yang mengacu kepada *policy order*. Sedangkan untuk menetapkan JIP *start* dilakukan dengan mengacu kepada *lead time*. Sesuai dengan tabel 4.6, JIP *start* dilakukan sehari sebelum JIP *quantity* karena *lead time* dari material tersebut yaitu satu hari.

1. *Available To Promise* (ATP) 1
   = *quantity on hand - customer order* 1
   = 212,27 – 209,61
   = 2,66 kg
2. *Available To Promise* (ATP) 2
   = *planned production* atau JIP *quantity - customer order* 2-6
   = 268,80 – (38,30 + 38,06 + 28,70 + 76,28 + 61,29)
   = 26,17 kg
3. *Available To Promise* (ATP) 3
   = *planned production* atau JIP *quantity - customer order* 7-12
   = 268,80 – (35,28 + 90,60 + 463,20 + 60,980+ - + -)
   = 35,62 kg
4. *Available To Promise* (ATP) 4
   = *planned production* atau JIP *quantity - customer order* 13-18
   = 268,80 – (82,04 + 61,75 + 25,46 + 80,89 + 54,12 + -)
   = 0 kg
5. *Available To Promise* (ATP) 5
   = *planned production* atau JIP *quantity - customer order* 19-23
   = 268,80 – (35,05 + 63,14 + 20,40 + 108,80 + 51,70)
   = 0 kg

6. *Available To Promise* (ATP) 6

   = *planned production* atau JIP *quantity - customer order* 24-29

   = 268,80 – (60,04 + - + 81,73 + 48,65 + 22,36 + 6,02)

   = 50,00 kg

7. *Available To Promise* (ATP) 7

   = *planned production* atau JIP *quantity - customer order* 30

   = 268,80 – 94,50

   = 174,30 kg

4.2.2 *Capacity Requirement Planning* (CRP)

Langkah 1 : Memperoleh informasi tentang MPS *start* dari MPS.

Tabel 4.7 Informasi Tentang MPS *Start*

Material	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4
Abu Batu	268,800	268,800	268,800	268,800
Split	268,800	268,800	268,800	268,800

Langkah 2 : Memperoleh informasi tentang *standard run time* per unit dan *standard setup time* per *lot size*.

Tabel 4.8 Standar Setup Time dan Standard Run Time

Material	Lot Size	Setup Time/Lot (Menit)	Run Time/Unit (Menit)
Abut Batu	268,800	60	2,133
Split	268,800	60	2,133

Langkah 3 : Menghitung kapasitas yang dibutuhkan dari masing-masing pusat kerja.

Tabel 4.9 *Operation Time Per Unit*

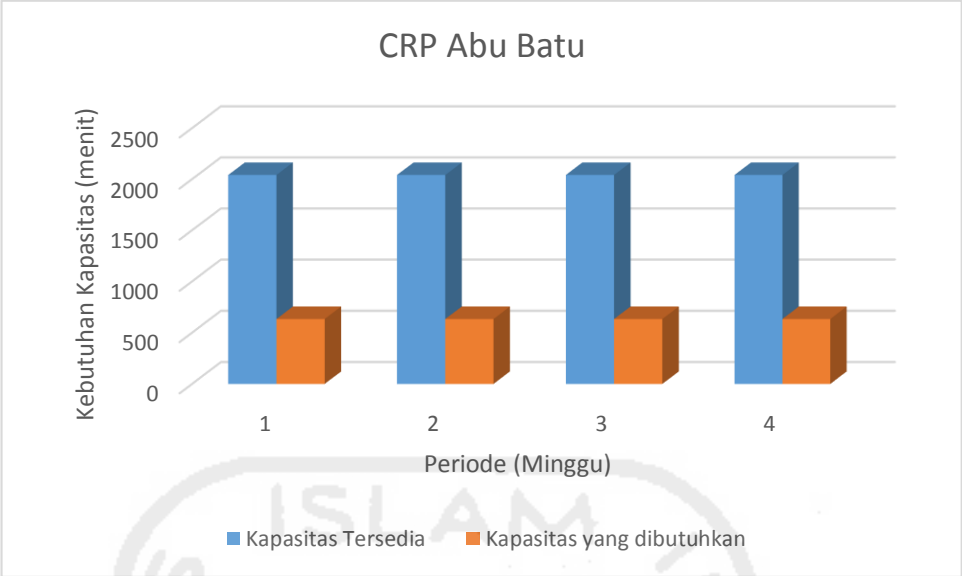
Material	*Lot Size*	*Setup Time/Lot* (menit)	*Setup Time/Unit* (menit)	*Run Time/Unit* (menit)	*Operation Time/Unit* (time)	*Total Operation Time* (menit)
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) / (2)	(5)	(6) = (4) + (5)	(7) = (2) x (6)
Abu Batu	268,800	60	0,22	2,133	2,35	631,68
Split	268,800	60	0,22	2,133	2,35	631,68

Langkah 4 : Membuat laporan CRP.

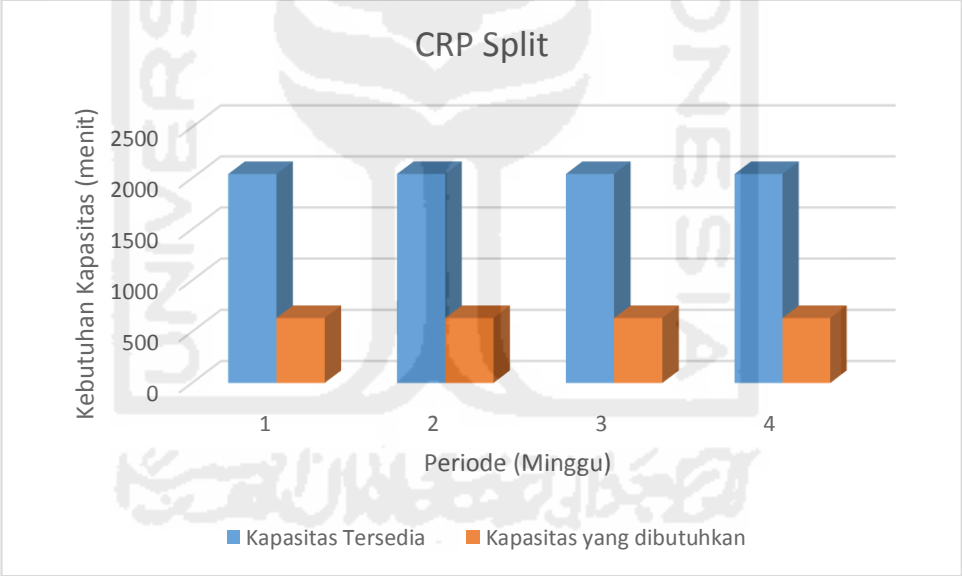
Tabel 4.10 Laporan CRP Tentang Kebutuhan Kapasitas Mesin

Deskripsi	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4
Abu Batu				
(1) Waktu Yang Tersedia (menit)	2520	2520	2520	2520
(2) Tingkat Utilitas (Kondisi Aktual	0,90	0,90	0,90	0,90
(3)Tingkat Efisiensi (Kondisi Aktual)	0,90	0,90	0,90	0,90
(4)Kapasitas Tersedia (*Rated Capacity*) = (1) x (2) x (3)	2041,2	2041,2	2041,2	2041,2
Split				
(1)Waktu Yang Tersedia (menit)	2520	2520	2520	2520
(2)Tingkat Utilitas (Kondisi Aktual	0,90	0,90	0,90	0,90
(3)Tingkat Efisiensi (Kondisi Aktual)	0,90	0,90	0,90	0,90
(4)Kapasitas Tersedia (*Rated Capacity*) = (1) x (2) x (3)	2041,2	2041,2	2041,2	2041,2

Waktu yang tersedia per periode dihitung berdasarkan: 6 hari/periode x 7 jam/hari x 60 menit/jam= 2520 menit per periode. Tingkat utilitas dan efisensi merupakan performansi kondisi aktual dari *work center*.



Gambar 4.2 *Capacity Requirement Planning* Dari Abu Batu



Gambar 4.3 *Capacity Requirement Planning* Dari Split

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Jadwal Induk Produksi (JIP)

Berdasarkan penelitian dapat dilihat bahwa perhitungan JIP dilakukan untuk material abu batu dan split karena kedua material tersebut melakukan pengolahan produksi material mentah menjadi material setengah jadi di perusahaan. Sedangkan untuk ketiga material lainnya seperti pasir, semen dan zat adiktif tidak dilakukan produksi di perusahaan karena material tersebut merupakan material jadi. Perhitungan JIP dilakukan pada bulan September 2016 dengan menggunakan mingguan sebagai periodenya.

Sebelum melakukan JIP, tahap awal yang perlu dilakukan yaitu mengumpulkan data yang dapat menunjang proses perhitungan JIP seperti *policy order*, *quantity on hand, lead time, customer order*. Data-data tersebut merupakan data yang terdapat di perusahaan dan merupakan acuan bagi perusahaan untuk melakukan produksi.

Tahap selanjutnya yaitu melakukan perhitungan *project on hand*, pada tabel 4.5 dan 4.6 didapatkan bahwa *project on hand* abu batu untuk hari pertama yaitu sebesar 160,12 kg, hari kedua sebesar 137,24 kg, hari ketiga sebesar 111,72 kg, hari keempat 93,87 kg, hari kelima sebesar 50,38 kg dan seterusnya. Sedangkan hari pertama untuk *project on hand* split sebesar 2,66 kg, hari kedua sebesar 233,16 kg, hari ketiga sebesar 195,10 kg, hari keempat sebesar 166,40 kg, hari kelima sebesar 90,11 kg dan seterusnya.

Kemudian menentukan JIP *quantity* dimana mengacu kepada *policy order* yang berarti bahwa setiap satu kali pengiriman material mentah perusahaan hanya mampu melakukan sebesar 268,80 kg. Sedangkan untuk menentukan JIP *star*t mengacu kepada

lead time, dari tabel 4.5 dan tabel 4.6 didapatkan *lead time* dari masing-masing material yaitu 1 hari maka JIP *start* material tersebut maju satu hari dari JIP *quantity*.

Selanjutnya yaitu melakukan perhitungan ATP dimana kemampuan perusahaan melakukan pengiriman janji ke konsumen. Didapatkan pada tabel 4.5 dan tabel 4.6 bahwa masing-masing material mempunyai ATP yang berbeda-beda. Untuk abu batu sendiri memiliki ATP sebesar 11,05 kg untuk yang pertama, 23,11 kg untuk yang kedua, 0 kg untuk yang ketiga dan 94,68 kg untuk keempat. Sedangkan untuk material split memiliki ATP sebesar 2,66 kg untuk pertama, 26,17 kg untuk kedua, 35,62 kg untuk ketiga, 0 kg untuk keempat, 0 kg untuk yang kelima, 50 kg untuk yang keenam dan 174,30 kg untuk ketujuh.

Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan JIP maka didapatkan perbedaan antara kondisi aktual dan kondisi ketika menggunakan JIP. Kondisi aktual akan memproduksi produk sesuai dengan *customer order* yaitu sebesar 120,17 kg abu batu untuk hari pertama, 22,88 kg untuk hari kedua, 25,53 kg untuk hari ketiga, 17,85 untuk hari keempat, 43,49 kg untuk periode kelima dan seterusnya. Sedangkan untuk material split akan memproduksi 209,61 kg untuk hari pertama, 38,3 kg untuk hari kedua, 38,06 kg untuk hari ketiga, 28,7 kg untuk hari keempat, 76,28 kg untuk hari kelima dan seterusnya.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwa perhitungan JIP dapat diterapkan pada perusahaan. Dengan adanya JIP maka perusahaan akan tidak mengalami penumpukan inventori. Indikator yang perlu diperhatikan dalam melakukan proses produksi adalah inventori. Terdapat beberapa perbandingan antara kondisi aktual dan kondisi saat melakukan perhitungan JIP, perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel 5.1 dibawah ini:

Tabel 5.1 Perbandingan Untuk Material Abu Batu dan Split

Indikator	Aktual	JIP
POH Abu Batu	117282.71 kg	4117.94 kg
POH Split	104560.71 kg	4029.51 kg

5.2 *Capacity Requirement Planning* (CRP)

Langkah pertama untuk melakukan CRP yaitu memperoleh informasi tentang MPS *start*. Dalam tabel 4.7 didapatkan MPS *start* dari masing-masing material yaitu abu batu dan split sebesar 268,80 kg. Kedua material tersebut memiliki MPS *start* yang sama karena memiliki bahan baku yang sama yaitu berupa batu.

Langkah kedua yaitu memperoleh informasi *standard run time unit* dan *standard setup time* per *lot size*. Dapat dilihat pada tabel 4.8 memiliki *setup time/lot* sebesar 60 menit dan *run time/unit* sebesar 2,133 menit.

Langkah ketiga yaitu menghitung kapasitas yang dibutuhkan dari masing-masing pusat kerja. Pertama yaitu menghitung *setup time/unit* dengan cara *setup time/lot* dibagi dengan *lot size* maka didapatkan *setup time/unit* sebesar 0,22 menit. Kemudian menghitung *operation time/unit* dengan cara *setup time/unit* ditambah dengan *run time/unit* maka didapatkan *operation time/unit* sebesar 2,33 menit. Selanjutnya didapatkan waktu *total operation time* dengan cara *operation time/unit* dikali dengan *lot size* maka *total operation time* sebesar 631,68 menit.

Langkah terakhir yaitu langkah keempat yaitu membuat laporan CRP tentang kebutuhan kapasitas mesin yaitu dengan cara mengkalikan waktu yang tersedia dengan tingkat utilitas dan tingkat efisiensi. Pada tabel 4.10 didapatkan bahwa kapasitas mesin yang tersedia untuk abu batu dan split sama karena kedua material tersebut dilakukan pada mesin yang sama yaitu sebesar 2041,2 menit.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa material mentah yang akan diolah menjadi material setengah jadi untuk abu batu akan diproduksi sebesar 37,9 kg untuk periode pertama, 47 kg untuk periode kedua, 34,70 kg untuk periode ketiga, 39,66 untuk periode keempat dan 34,82 kg untuk periode kelima. Sedangkan untuk material split akan diproduksi sebesar 63 kg untuk periode pertama, 74,15 kg untuk periode kedua, 60,85 kg untuk periode ketiga, 67,83 kg untuk periode keempat, 50,65 kg untuk periode kelima. Setelah dilakukan perhitungan JIP didapatkan bahwa terdapat penurunan inventory sebesar 51% untuk material abu batu dan 49% untuk material split.

6.2 Saran

Adapun saran yang diberikan dari penelitian ini untuk perusahaan maupun perkembangan penelitian selanjutnya yaitu:

1. Bagi perusahaan PT JPI diharapkan dapat menggunakan metode ini karena menurut perhitungan didapatkan hasil yang lebih efektif untuk penjadwalan masing-masing material.
2. Sebelum melakukan pemenuhan janji ke konsumen diharapkan pihak PT JPI melakukan perhitungan ketersediaan masing-masing material.

DAFTAR PUSTAKA

Ahyari, A. (1987). *Manajemen Produksi.* Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.

Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Revisi/Sofjan Assauri.* Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Astana, I. N. (2007). Perencanaan Persedian Bahan Baku Berdasarkan Metode MRP (Material Requirements Planning). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 11*.

Biegel, J. E. (1980). Production Control: A Quantitative Approach, 2nd.ed. 173.

Cahyono, D. D. (2007). *Perencanaan Produksi Disagregasi Dengan Pendekatan Regular Knapsack Method Pada Produk Mini Boom ZX 25 YYZX22B dan Mini Boom ZX YYZX30B.* Universitas Gunadarma.

Erlina. (2008). *Perencanaan Kapasitas Waktu Produksi yang Optimal dengan Menggunakan Metode Capacity Requiremen Planning (CRP) di PT Spi Surabaya.* Surabaya: UPNV-Jawa Timur.

Fatmawati. (2013). *Analisis Kapasitas Kapasitas Produksi Dengan Metode Capacity Requirement Planning (CRP) di PT Hanil Jaya Stell.* Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

Gaspersz, V. (2005). *Production Planning and Inventory Control.* Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Gasperz, V. (2001). *Production Planning and Inventory Control.* Jakarta: PT. Gramedia.

Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Harini. (2014). Peningkatan Kapasitas Produksi Peti Aluminium untuk Memenuhi Kebutuhan Permintaan melalui Optimalisasi Jadwal Induk Produksi di PT. BJK. *Jurnal Ilmiah WIDYA*, 37-41.

Herjanto, E. (1999). *Manajemen Produksi dan Operasi, edisi kedua.* Jakarta: PT. Grasindo.

Kusuma, H. (2009). *Manajemen Produksi.* Yogyakarta: Andi.

Lubis, F. P., Sukaria Sinulingga, M., & Ikhsan Siregar, S. M. (2013). Analisis Kebutuhan Kapasitas Untuk Memenuhi Penyelesaian Order Di PT. Apindowaja Ampuh Persada. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 3. No.3,* 27-34.

Marcahyono. (2012). Perencanaan Jadwal Induk Produksi Dengan Menggunakan Linier Programing Pada Perusahaan Pupuk Organik XYZ. *Jurnal Dinamika DotCom Vol. 4 No. 2.*

Nasution, A. H. (1999). *Perencanaan dan Pengendalian Persediaan.* Jakarta: Gema Widya.

Paksi, S., Usman Effendi, M., & Dania, W. A. (2014). Perencanaan Produksi Sari Apel Dengan Metode Transportasi di KSU Brosem Batu-Malang.

Rasbina, A., Sinulingga, S., & Siregar, I. (2013). Perencanaan Jadwal Induk Produksi Pada PT. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 2, No.1*, 54-57.

Septiana, D. I., Asih, E. W., & Simanjuntak, R. A. (2013). Penentuan Jumlah Produksi Yang Optimal Menggunakan Fuzzy Multiobjective Optimization Untuk Penyusunan Jadwal Induk Produksi. *Jurnal REKAVASI*, 45-51.

Soedjianto, F., Oktavia, T., & Anggawinata, J. A. (2006). *Perancangan dan Pembuatan Sistem Perencanaan Produksi* . Surabaya: Universitas Kristen Petra.

Taqwa, A. Z. (2016). *Analisis Kapasitas Produksi Pemecah Batu Stonr Crhusher Dengan Metode Capacity Requirement Planning (CRP).* Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

Ummiroh, I. R. (2013). *Analisa Penerapan Material Requirement Planning (MRP) Pada Pennyellow Furniture.* Jawa Timur: Universitas Jember .