



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN PROSES dan PENJADWALAN PRODUKSI
PABRIK BATAKO untuk PEMBERDAYAAN SUKU KAMORO
DI PAPUA**

SKRIPSI

**FAHRIZAL FAIRUZ
0706201046**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
DESEMBER 2009**

i



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN PROSES dan PENJADWALAN PRODUKSI
PABRIK BATAKO untuk PEMBERDAYAAN SUKU KAMORO
DI PAPUA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**FAHRIZAL FAIRUZ
0706201046**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
DESEMBER 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

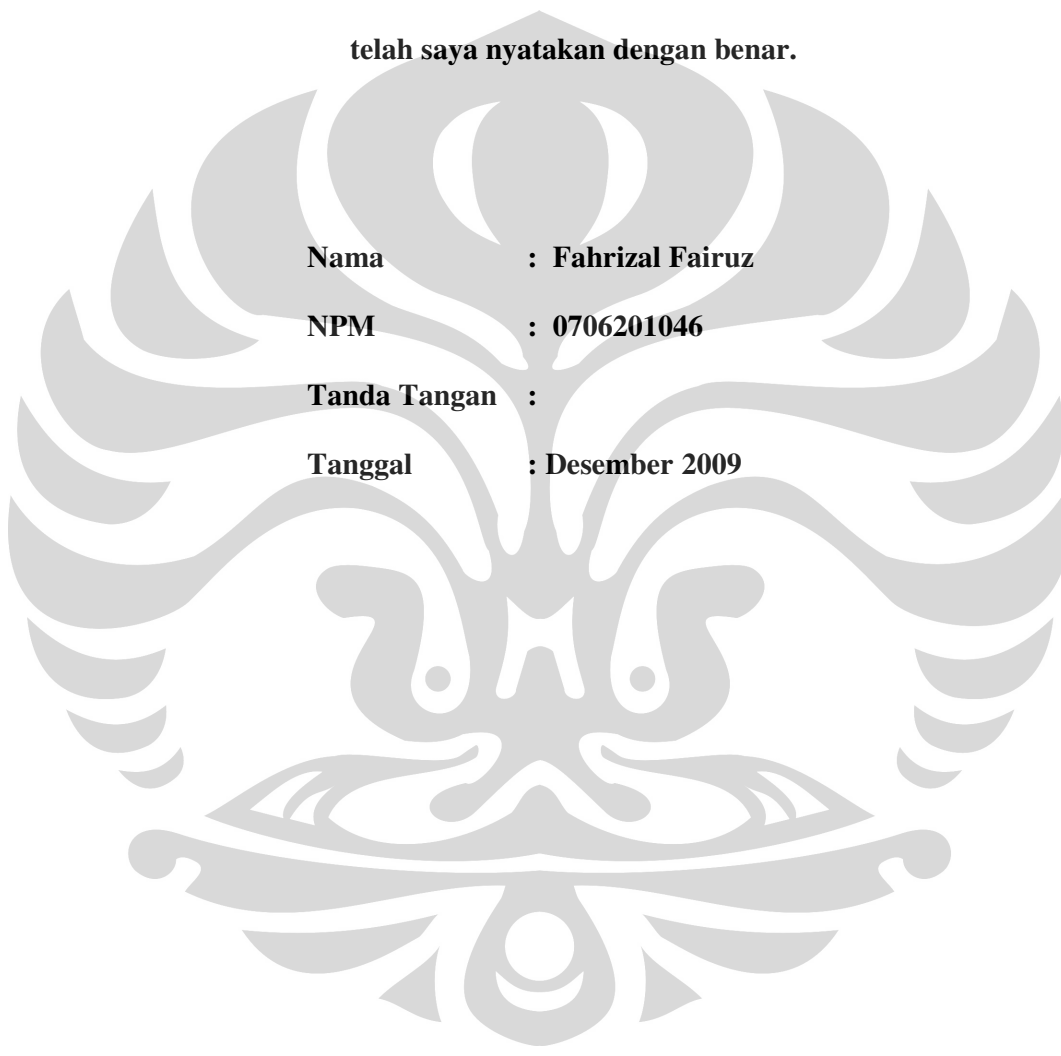
**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Fahrizal Fairuz

NPM : 0706201046

Tanda Tangan :

Tanggal : Desember 2009



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Fahrizal Fairuz
NPM : 0706201046
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Perancangan Proses dan Penjadwalan Produksi
Pabrik Batako untuk Pemberdayaan Suku Kamoro
Di Papua.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Fauzia Dianawati, M.Si ()
Penguji : Ir. Isti Surjandari, Ph.D ()
Penguji : Ir. Akhmad Hidayatno, MBT ()
Penguji : Ir. Yadrifil, MSc ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Desember 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT , “Pemberi jawaban” di tiap pertanyaan dan “Pemberi kemudahan” di tiap kesulitan sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah dan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada masa penyusunan skripsi ini sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Fauzia Dianawati, M.Si , selaku dosen pembimbing skripsi yang memahami kesulitan dan keterbatasan yang dimiliki penulis selama bimbingan, memberikan kepercayaan, semangat dan bantuan yang luar biasa. Sehingga suasana bimbingan menjadi menyenangkan (GBU) dan kuliah (sidang) diakhir 2009 terasa sangat manis.
2. Bapak Armand Omar Moeis, ST, MSc, selaku pembimbing akademis atas perhatiannya.
3. Bapak Ahmad, Ibu Isti, Bapak Amar Rachman, dan Bapak Farizal atas semua masukan dan kritiknya selama masa seminar dan sidang. Khususnya untuk Bapak Yadrifil yang selalu mengiringi penulis dari seminar1 sampai sidang akhir dan membuka jendela pikiran penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Segenap jajaran Dosen Departemen Teknik Industri yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan. Serta Ibu Sotya (Metal UI) yang turut serta memberi masukan kepada penulis.
5. Bagian Administrasi Departemen Teknik Industri (Mbak Ana, Mbak Fat, Mas Dody) yang selalu siap sedia membantu penulis dalam segala urusan.
6. Keluarga penulis ayah dan mama (wanita no.1 yang paling penulis sayangi sampai saat ini) yang selalu memberikan kasih sayang dan perhatiannya tanpa mengharapkan balasan. Adik-adik tersayang Fernando, Ferdian dan Elsa atas dukungannya.

7. Serta tidak lupa untuk yang selalu mendoakan dan mendukung Merry, Dina dan keluarga Mami di Paseban. *Esspecially* untuk yang terkasih “Kanina” yang selalu memberi perhatian, kesempatan, bantuan dan menjaga semangat penulis selama kuliah dan penyusunan skripsi. Serta selalu menemani penulis di tiap-tiap sidang.
8. Untuk Rizzal, Ajeng, Zakaria, Rano dan Bambang yang telah membantu selama perkuliahan.
9. Teman seperjuangan ”Bu Ana Team”: Ulya, Khusnul, Sugeng dan Margie atas segala bantuan, masukan, dan dorongan semangatnya.
10. Dan teman-teman TI ekstensi salemba angkatan 2007 yang selalu memberikan keceriaan dan persahabatan selama masa perkuliahan.
11. Atasanku Bapak Hatuaon dan Bapak Kosim serta teman-teman FTI (Agus, Oki, Ginarka, Norman, Reka, Babeh Jupri) yang telah memberikan bantuan di pekerjaan sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah dan skripsi ini.
12. Semua peralatan (laptop, flashdisk, external harddisk, mouse, modem dan printer) yang penulis punya yang telah mendukung dan tidak bertingkah selama kuliah dan penyusunan skripsi ini.
13. Terakhir untuk semua pihak yang tidak bisa disebut satu persatu yang sedikit banyak telah memberi pengaruh terhadap penulis selama kuliah dan penyusunan skripsi.

Akhir kata saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu ke depannya.

Depok, 30 Desember 2009

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fahrizal Fairuz
NPM : 0706201046
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“Perancangan Proses dan Penjadwalan Produksi Pabrik Batako untuk
Pemberdayaan Suku Kamoro di Papua”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Depok

Pada tanggal : 30 Desember 2009

Yang menyatakan

(Fahrizal Fairuz)

ABSTRAK

Nama : Fahrizal Fairuz
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Perancangan Proses dan Penjadwalan Produksi Pabrik Batako untuk Pemberdayaan Suku Kamoro Di Papua.

Kegiatan PLTU Puncak Jaya dalam menyalurkan listrik menghasilkan limbah abu terbang yang sangat banyak tiap tahunnya. Kegiatan itu berada dekat dengan perkampungan Suku Kamoro yang populasinya cukup banyak. Maka dirancanglah sebuah pabrik batako yang produksinya menggunakan tenaga kerja dari Suku Kamoro dan proses produksinya menggunakan limbah abu terbang sebagai bahan baku. Dengan menghitung waktu standar pembuatan batako, maka dapat dibuat rancangan lini produksi, kebutuhan bahan baku (MRP) dan rencana produksi (MPS) tiap bulan. Diharapkan dengan rancangan pabrik batako ini dapat memberdayakan minimal 100 orang pada lini produksi.

Kata kunci:

Suku Kamoro, Abu terbang (*fly ash*), Batako, Waktu Standar, MRP, MPS

ABSTRACT

Name : Fahrizal Fairuz
Study Program : Industrial Engineering
Title : Design of Brick Manufacturing Production
Schedule and Process for Kamoro Tribe Utilization
in Papua

Puncak Jaya PLTU in electric supply activities produce a lot of fly ash every years. This activities nearly with Kamoros ethnic village that have a large population. Then a brick manufacturing will be design that use Kamoros ethnic as a labour and production process use fly ash as raw material. With determine a brick making standart time we can create production line, material requirement planning (MRP) and master production planning (MPS) for each month. Expected by this brick manufacturing design will utilization around 100 people in production line.

Keywords:

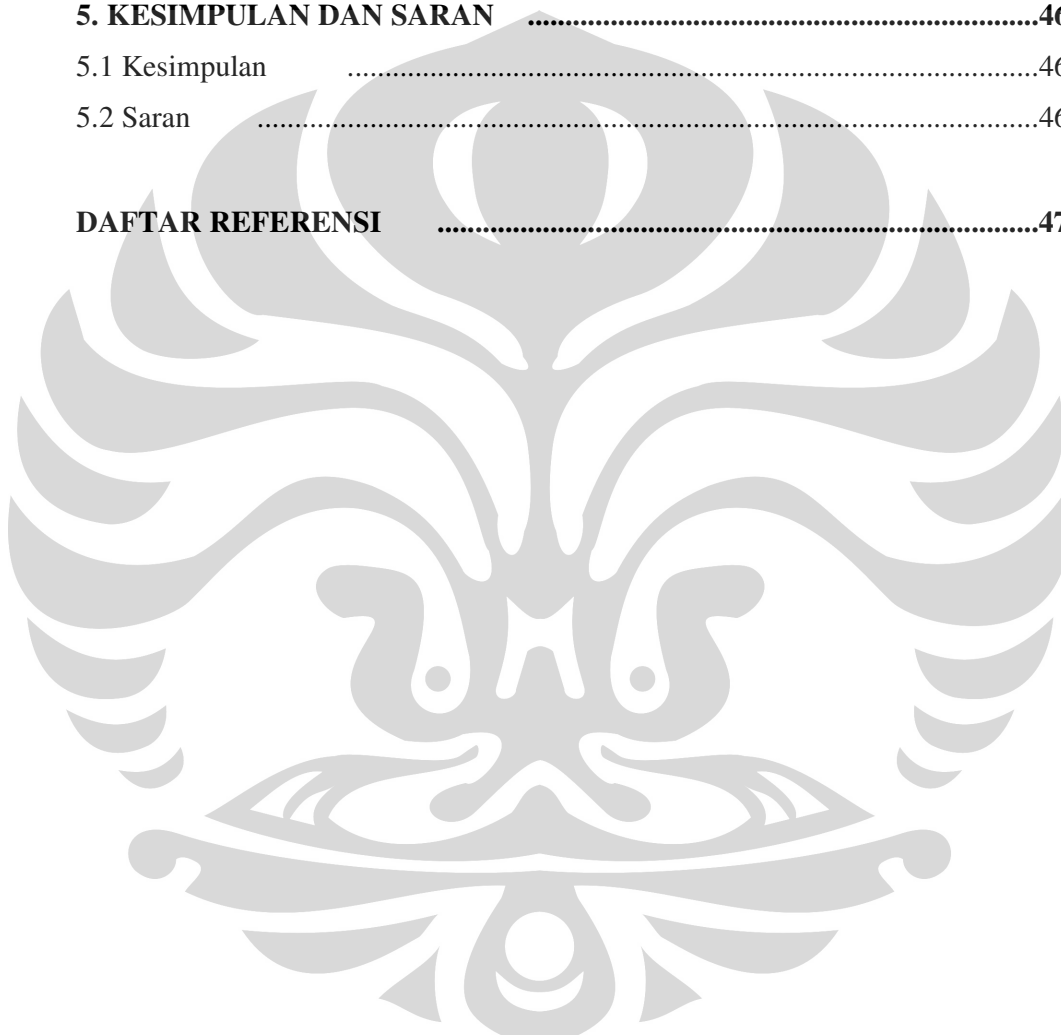
Kamoro Ethnic, Fly Ash, Brick, Standart Time, Material Requirement Planning (MRP), Master Production Planning (MPS)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	3
1.3 Perumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	7
2. DASAR TEORI	8
2.1 Supply Chain Management.....	8
2.1.1 Tujuan Supply Chain Management.....	8
2.1.2 Aktivitas-aktivitas Dalam Supply Chain Management.....	9
2.2 Pemilihan Teknologi Proses Produksi.....	9
2.3 Pengukuran Waktu Kerja	10
2.3.1 Pengukuran Pendahuluan	11
2.3.2 Pengujian Kecukupan Data	11
2.3.3 Perhitungan Waktu Siklus	12
2.3.4 Perhitungan Waktu Normal	12
2.3.5 Perhitungan Waktu Standar	12

2.4 Faktor Penyesuaian	13
2.4.1 Penyesuaian Menurut Metode Westinghouse	14
2.5 Faktor Kelonggaran	16
2.5.1 Kelonggaran Untuk Kebutuhan Pribadi	16
2.5.2 Kelonggaran Untuk Menghilangkan Rasa Fatigue	16
2.5.3 Kelonggaran Untuk Hal-Hal Yang Tak Terelakkan	17
2.6 Keseimbangan Lini (Line Balancing)	19
2.7 Material Requirement Planning (MRP)	20
2.8 Master Production Planning (MPS)	21
3. PENGUMPULAN DATA	22
3.1 Suku Kamoro	22
3.1.1 Populasi	22
3.1.2 Usia Produktif	22
3.2 Identifikasi Proses Produksi	24
3.3 Pengukuran Waktu Kerja	25
3.3.1 Pengukuran Pendahuluan	25
3.3.1.1 Pengumpulan Data Proses	26
3.3.1.2 Pengumpulan Data Waktu	26
3.3.1.3 Pengamatan Faktor-Faktor Penyesuaian	27
3.3.1.4 Pengamatan Faktor-Faktor Kelonggaran	28
3.3.2 Pengolahan Data	29
3.3.2.1 Pengujian Kecukupan Data	29
3.3.2.2 Perhitungan Waktu Siklus	30
3.3.2.3 Perhitungan Waktu Normal	31
3.3.2.4 Perhitungan Waktu Standar	32
3.4 Penentuan Jumlah Limbah Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	33
3.5 Rencana Pembangunan Perumahan Di Papua	33
4. Analisa Data	36
4.1 Analisa Suku Kamoro	36
4.2 Analisa Waktu Kerja	36

4.3 Rancangan Line Balancing	38
4.4 Alokasi Tenaga Kerja	42
4.5 Penentuan Kapasitas Produksi	42
4.6 Rancangan Material Requirement Planning	43
4.7 Rancangan Master Production Planning	44
5. KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR REFERENSI	47

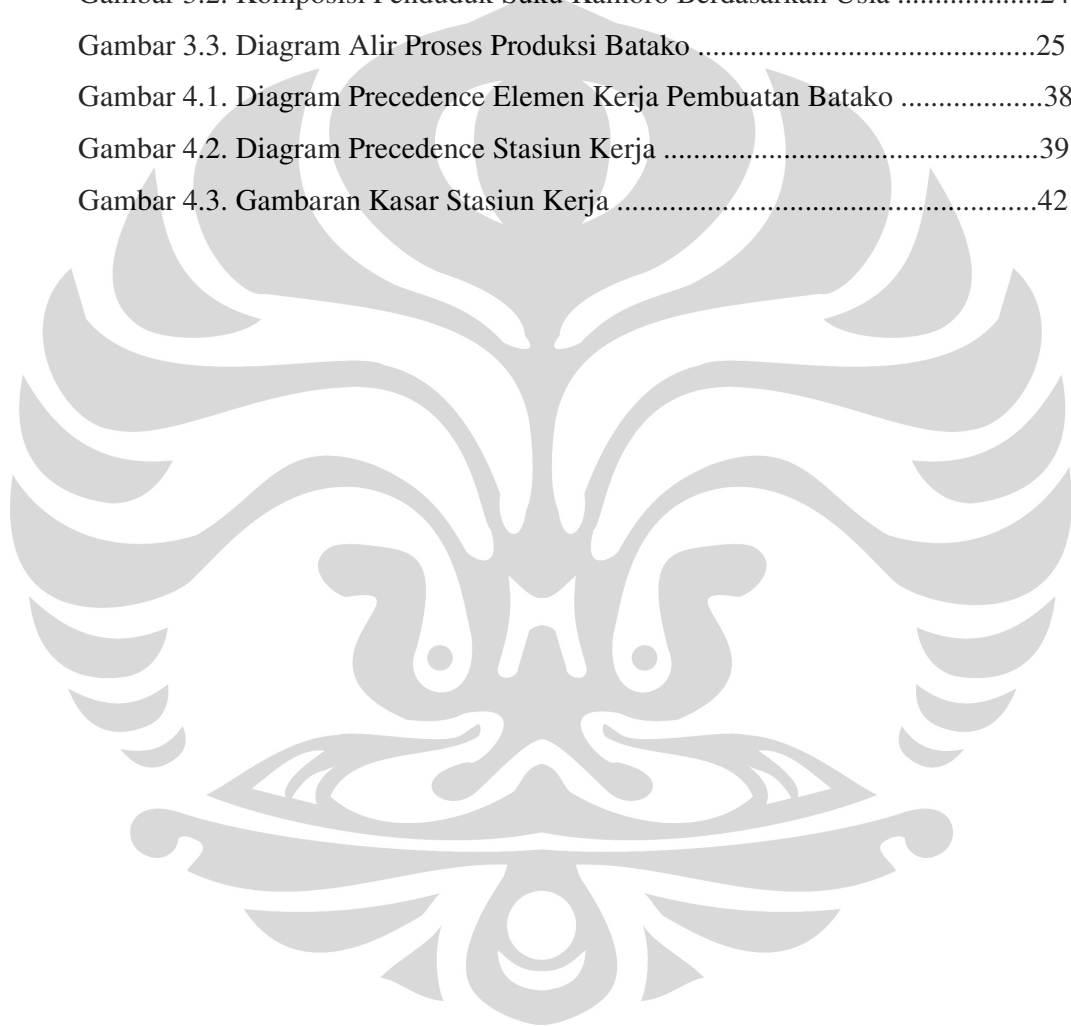


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penyesuaian Model Westinghouse	15
Tabel 2.2. Faktor-Faktor Kelonggaran	18
Tabel 3.1. Pengamatan Faktor-Faktor Penyesuaian	28
Tabel 3.2. Pengamatan Faktor-Faktor Kelonggaran	29
Tabel 3.3. Pengujian Kecukupan Data Tiap Elemen Kerja	30
Tabel 3.4. Waktu Siklus Tiap Elemen Kerja	31
Tabel 3.5. Waktu Normal Tiap Elemen Kerja	31
Tabel 3.6. Waktu Standar Tiap Elemen Kerja	32
Tabel 3.7. Rencana Pembangunan Perumahan di Papua tahun 2009	34
Tabel 3.8. Rencana Pembangunan dan Perhitungan Kebutuhan Batako	34
Tabel 4.1. Waktu Standar Teoritis Tiap-Tiap Elemen Kerja	37
Tabel 4.2. Waktu Standar Real Tiap-Tiap Elemen Kerja	37
Tabel 4.3. Perhitungan Efisiensi Lini Produksi	39
Tabel 4.4. Penambahan Proses Pembuatan Cetakan Menjadi Dua Orang	40
Tabel 4.5. Penambahan Proses Pembuatan Cetakan Menjadi Tiga Orang	41
Tabel 4.6. Penambahan Proses Pembuatan Cetakan Menjadi Empat Orang	41
Tabel 4.7. Rancangan Master Requirement Planning (MRP)	43
Tabel 4.8. Rancangan Master Production Planning (MPS)	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Diagram Keterkaitan Masalah	4
Gambar 1.2. Diagram Alir Metodologi Penelitian	6
Gambar 2.1. Model of Supply Chain Management	8
Gambar 3.1. Jumlah Penduduk Suku Kamoro Menurut Jenis Kelamin	23
Gambar 3.2. Komposisi Penduduk Suku Kamoro Berdasarkan Usia	24
Gambar 3.3. Diagram Alir Proses Produksi Batako	25
Gambar 4.1. Diagram Precedence Elemen Kerja Pembuatan Batako	38
Gambar 4.2. Diagram Precedence Stasiun Kerja	39
Gambar 4.3. Gambaran Kasar Stasiun Kerja	42



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di Propinsi Papua masih terdapat suku yang mempunyai kebiasaan hidup mengembara (Nomaden) salah satunya suku Komoro. Suku komoro tinggal di Kabupaten Mimika yang wilayahnya memanjang dari teluk Etna di barat laut ke sungai Otokua di tenggara dan pegunungan Cartenz di utara. Populasi suku ini sekitar 15.000 jiwa yang terbagi dalam beberapa desa dan pemukiman transmigrasi di Timika, kota kecil terdekat dengan daerah penambangan PT. Freeport Indonesia. Daerah penambangan tembaga di Grasberg, Papua yang dioperasikan oleh PT. Freeport, merupakan salah satu deposit tembaga terkaya di dunia. Kegiatan PT. Freeport Indonesia tentunya membawa banyak perubahan ekonomi serta menyebabkan migrasi pendatang untuk bekerja. Meskipun demikian, perubahan sosial ekonomi yang diakibatkan oleh kegiatan PT. Freeport Indonesia pada kenyataannya tidak memberi banyak dampak dan implikasi sosial yang baik bagi kehidupan suku Kamoro.

Tersembunyi oleh zona bakau yang terkaya dan berlimpah di dunia, masyarakat Kamoro yang sebelumnya menjalani kehidupan yang semi-nomadis (mengembara), memindahkan milik mereka yang tak seberapa antara hutan-hutan pohon sagu (yang dimulai dari kawasan pedalaman terjauh pada zona arus pasang) dan kawasan penangkapan ikan yang amat berlimpah di dekat pantai. Walaupun ada desakan-desakan yang cukup kuat dari dunia luar, masyarakat suku Kamoro tetap mempertahankan gaya hidup mereka yang semi-nomadis. Banyak sekali alasan untuk meninggalkan tempat tinggal mereka di desa untuk beberapa hari atau beberapa minggu, akses terhadap basis kekayaan alam yang lebih luas, peluang-peluang untuk bergaul dengan teman dan saudara, tidak perlu tunduk pada perintah-perintah dan kegiatan rutin di desa dan bagi anak-anak, hal ini merupakan liburan yang menyenangkan dan tidak perlu sekolah.

Di karenakan perubahan kebudayaan semi-nomaden (setengah mengembara) menjadi bermukim tetap telah banyak memberikan problem-problem bagi suku komoro. Kosekuensi dari perubahan sosial ekonomi juga

semakin mempersulit mereka karena mereka belum siap menghadapi berbagai bentuk-bentuk kebudayaan baru yang dibawa oleh pendatang. Kondisi ini bertolak belakang dengan kenyataan bahwa begitu banyak potensi sumber daya tersedia yang bisa dimanfaatkan oleh masyarakat. Pemberdayaan akan potensi yang bisa diambil suku Komoro untuk meningkatkan taraf hidupnya perlu dikembangkan. Seperti memanfaatkan limbah yang dihasilkan PLTU Puncak Jaya sebagai bahan baku untuk memproduksi bahan bangunan berbasis industri lokal yang memberdayakan masyarakat lokal dari suku Kamoro.

Untuk memberdayakan masyarakat dan memanfaatkan potensi alam yang tersedia maka rencananya akan didirikan sebuah pabrik bahan bangunan. Untuk berjalannya pabrik diperlukan perancangan proses produksi yang meliputi raw material (input) dan produk (output).

Supply Chain Management (SCM) adalah suatu konsep yang menyangkut pola pendistribusian produk yang mampu menggantikan pola-pola pendistribusian produk secara tradisional. Pola baru ini menyangkut aktivitas pendistribusian jadwal produksi dan logistik.

Ada pula yang mengatakan bahwa Supply Chain Management (SCM) adalah suatu metode penciptaan produk untuk disampaikan pada pengguna akhir, dimana di dalamnya tercakup berbagai komponen, yaitu: the supplier of raw materials, the manufacturing units, warehouses, transporters, retailers, and finally selling.

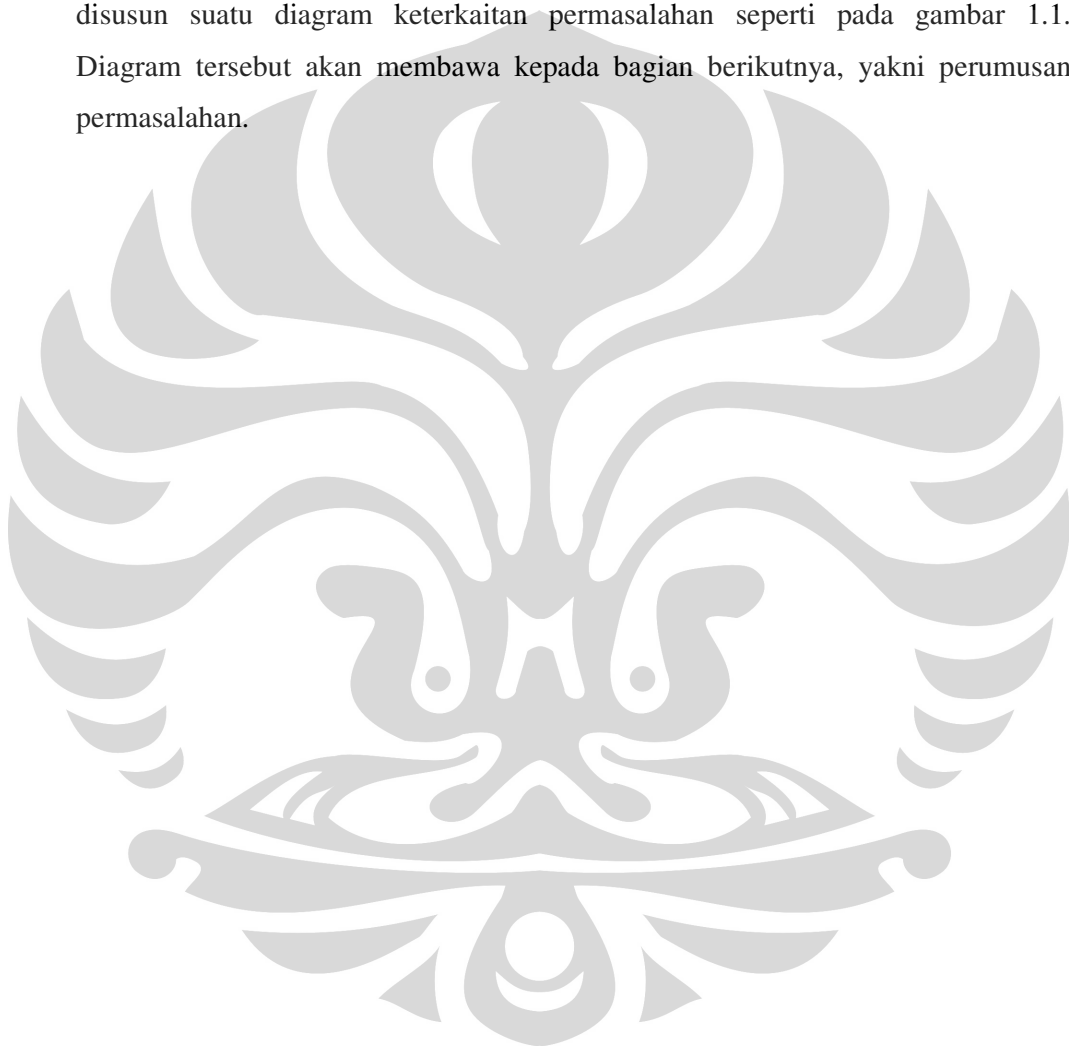
Dapat ditarik kesimpulan bahwa fokus utama dari SCM adalah sinkronisasi proses untuk kepuasan pelanggan. Semua supply chain pada hakekatnya memperebutkan pelanggan dari produk atau jasa yang ditawarkan. Semua pihak yang berada dalam satu rantai supply chain harus bekerja sama satu dengan lainnya semaksimal mungkin untuk meningkatkan pelayanan dengan harga murah, berkualitas dan pengiriman yang tepat waktu. Persaingan dalam konteks SCM adalah persaingan antar rantai, bukan antar individu perusahaan.

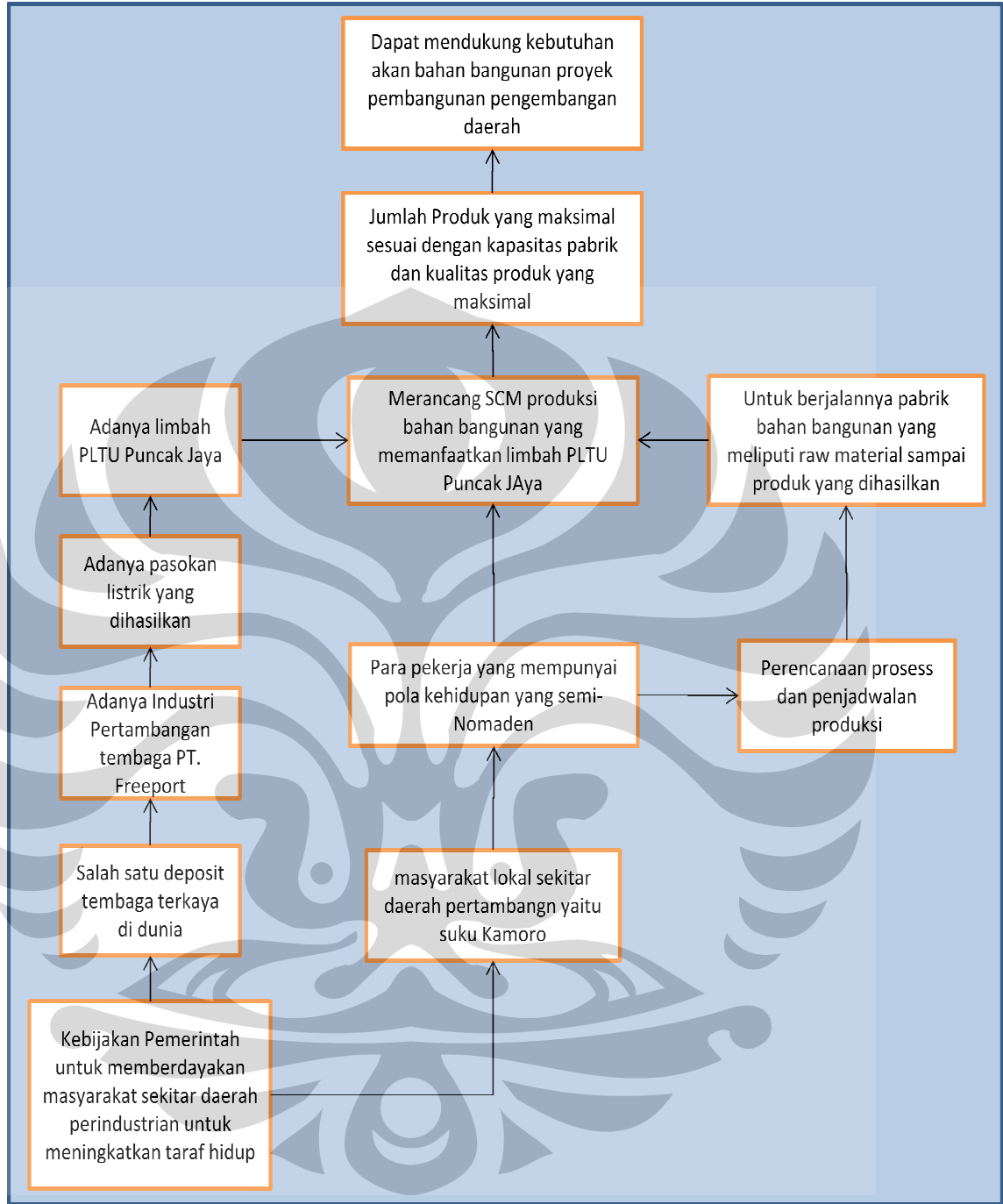
Supply chain management yang akan dibuat menitikberatkan pada proses produksi. Jadi apabila perencanaan dan penjadwalan produksi berjalan dengan baik, maka akan dihasilkan jumlah dan kualitas produk yang maksimal.

Diharapkan dengan adanya supply chain management dapat dihasilkan jumlah produk yang maksimal sesuai kapasitas pabrik dengan kualitas yang diharapkan. Walaupun para pekerjanya berasal dari masyarakat suku Kamoro.

1.2. Diagram Keterkaitan Masalah

Bagian sebelumnya telah memberikan latar belakang dari penelitian ini. Untuk dapat memberikan gambaran sistemik yang lebih menyeluruh, maka disusun suatu diagram keterkaitan permasalahan seperti pada gambar 1.1. Diagram tersebut akan membawa kepada bagian berikutnya, yakni perumusan permasalahan.





Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah

1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan latarbelakang permasalahan dan diagram keterkaitan masalah di atas, maka permasalahan yang diangkat adalah merancang supply chain management produksi bahan bangunan yang memanfaatkan limbah PLTU Puncak Jaya. Supply chain management yang akan di rancang berfokus pada perancangan proses produksi dan penjadwalan produksi.

1.4. Tujuan

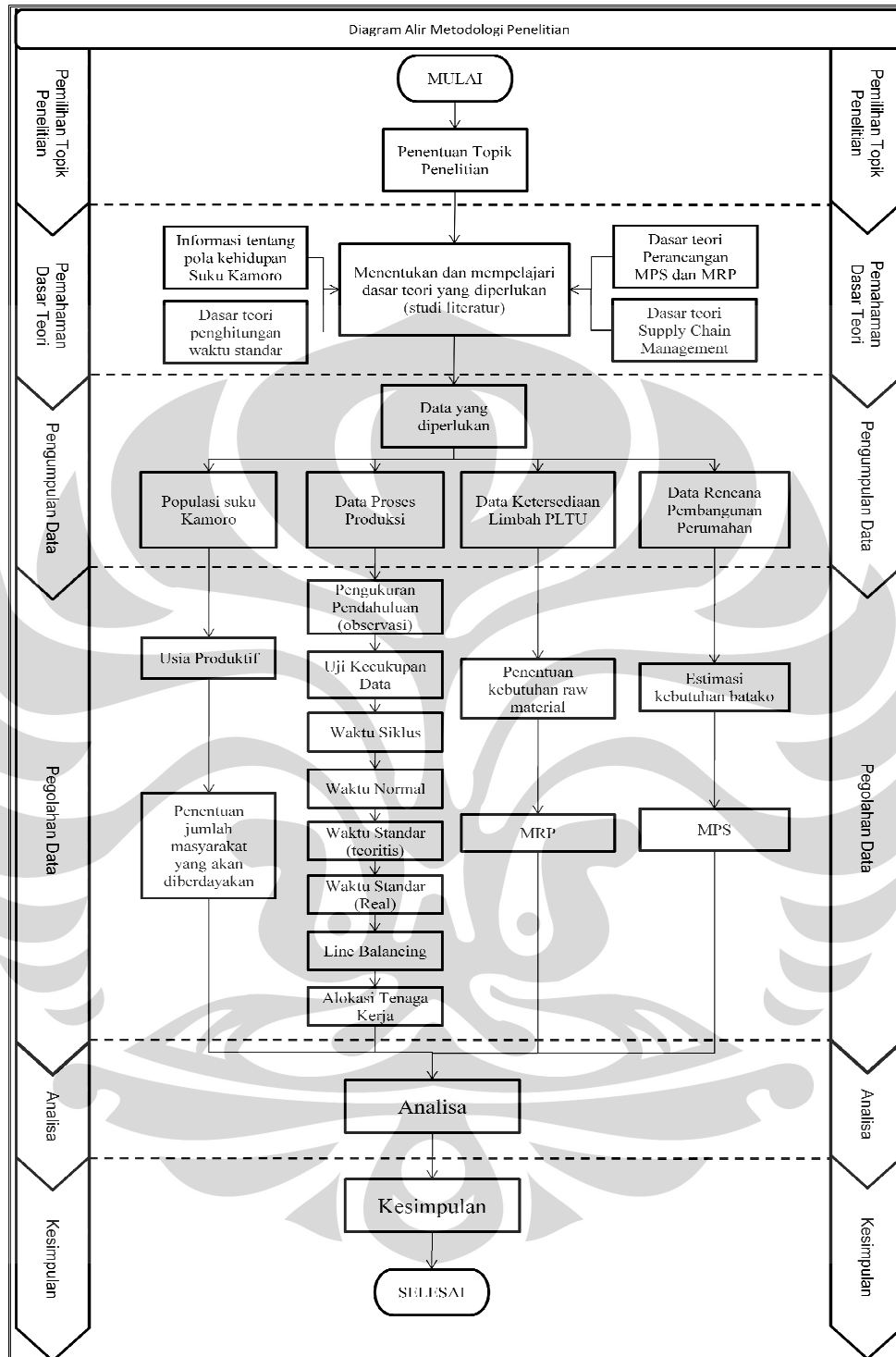
Merancang proses dan penjadwalan produksi di pabrik bahan bangunan berbasis industri lokal dengan memberdayakan masyarakat lokal dari suku Kamoro serta memanfaatkan limbah yang dihasilkan PLTU di lokasi kegiatan sebagai bahan baku

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembuatan tugas akhir adalah Supply chain management yang akan di rancang berfokus pada perancangan proses produksi dan penjadwalan produksi yang tepat untuk industri yang dioperasikan oleh penduduk lokal dari suku Kamoro.

1.6. Metodologi Penelitian

Berikut ini adalah urutan langkah-langkah yang akan dilakukan selama pengerjaa tugas akhir ini, sebagaimana yang tergambar pada diagram alir dari metodologi penelitian (gambar1.2).



Gambar 1.2 Diagram Alir Metodologi Penelitian.

1.7. Sistematika Penulisan

Dibawah ini adalah penjabaran dari masing-masing bab yang ada secara garis besar:

- Bab I : Pendahuluan

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang permasalahan, diagram yang menggambarkan keterkaitan masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian yang ingin dicapai, ruang lingkup penelitian yang dilakukan, metodologi penelitian yang dilakukan oleh penulis, serta sistematika penulisan.

- Bab II : Landasan Teori

Bab ini berisi tentang landasan teori yang digunakan untuk mendukung pengerjaan topik ini.

- Bab III : Metode Penelitian

Bab ini berisi tentang data-data apa saja yang diperlukan, bagaimana cara mengumpulkan data, bagaimana cara pengolahan data, cara menganalisa dan mengambil kesimpulan.

- Bab IV : Perancangan *Supply Chain Management*

Bab ini menjabarkan tentang pengolahan data.

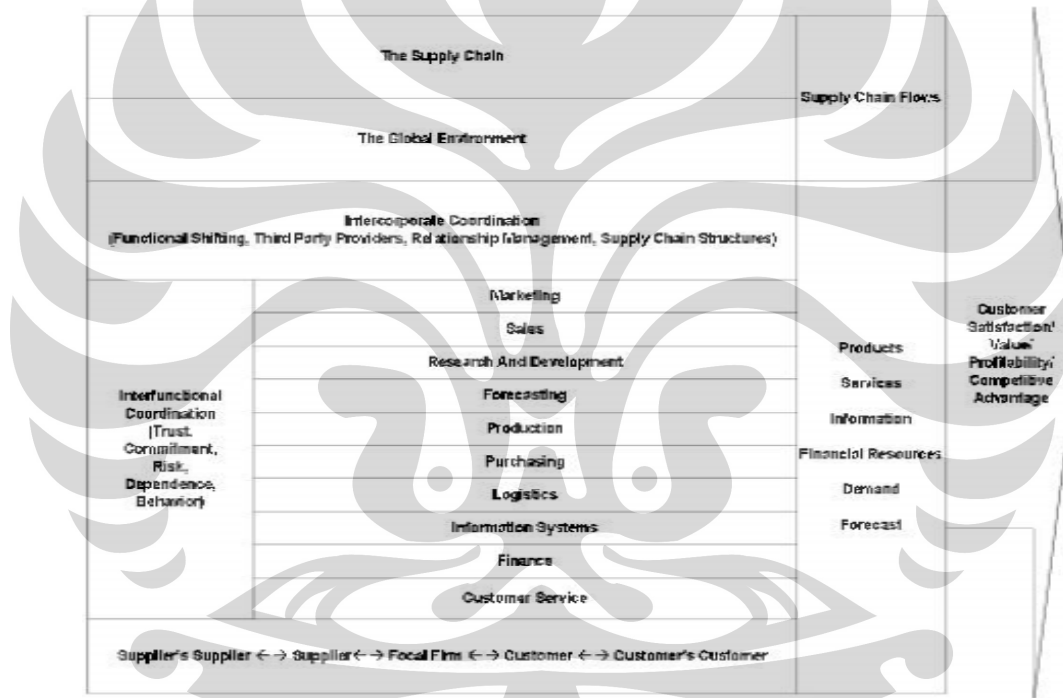
- Bab V : Kesimpulan

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapat setelah hasil rancangan dianalisa.

BAB II DASAR TEORI

2.1. Supply Chain Management

Rantai suplai (*supply chain*) merupakan suatu kegiatan yang berupa aliran dan transformasi dari produk mulai dari raw material sampai ke tangan end user. Dan juga segala sesuatu yang berhubungan dengan aliran tersebut. Supply chain management adalah integrasi dari aktivitas-aktivitas supply chain untuk mencapai suatu kondisi sustainable, competitive dan advantage. Gambar berikut dibawah ini adalah model dari supply chain management.



Gambar 2.1. Model of Supply Chain Management (Ronald H Ballou, 2004).

2.1.1. Tujuan Supply Chain Management

Supply chain management mempunyai tujuan yaitu untuk mendapatkan barang atau servis yang tepat, di tempat yang tepat, waktu yang tepat, dan keadaan yang diinginkan, selama memberikan kontribusi yang besar kepada suatu perusahaan. Kontribusi itu berupa minimal total biaya sistem dan memuaskan kebutuhan customer.

Ada beberapa faktor yang membuat total biaya sistem sulit mencapai angka minimal, yaitu:

- Supply chain adalah suatu jaringan yang kompleks
- Perbedaan fasilitas dalam supply chain biasanya mempunyai tujuan yang berbeda
- Supply chain adalah suatu sistem yang dinamik
- Adanya variasi sistem secara terus menerus

Cara atau pendekatan yang dipakai supaya dapat meminimalkan total biaya sistem yaitu dengan *strategic alliances / supplier partnership dan supply contracts / incentive schemes*. Perusahaan saat ini banyak yang telah mengetahui bahwa supply chain management adalah langkah selanjutnya yang harus mereka tempuh supaya dapat meningkatkan keuntungan dan pangsa pasar perusahaan mereka.

2.1.2. Aktivitas-aktivitas Dalam Supply Chain Management

Aktivitas-aktivitas yang terdapat dalam supply chain tergantung dari jenis dan struktur suatu organisasi serta tujuan dan kepentingan digunakan *supply chain*. Secara garis besar aktivitas-aktivitas dalam *supply chain* dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Aktivitas Utama
 - *Customer Service*
 - *Transportasi*
 - *Inventory Management*
 - *Information Flows dan Order Processing*
2. Aktivitas Pendukung
 - *Warehousing*
 - *Material handling*
 - *Purchasing*
 - *Protective Packaging*
 - *Cooperate with Productions*

2.2. Pemilihan Teknologi Proses Produksi

Teknologi proses merupakan sekumpulan proses, peralatan, metode, prosedur dan perkakas yang digunakan untuk memproduksi barang atau jasa. Pemilihan teknologi mempunyai dampak terhadap semua bagian operasi terutama dalam desain pekerjaan. Pemilihan teknologi dan desain pekerjaan dipadukan dalam suatu desain sosioteknikal secara optimum. Terdapat dua pandangan desain pekerjaan yang mungkin dilihat dari sudut pandangan teknologi dan dari sudut pandang sosial, yang mencakup baik aspek psikologi maupun sosiologi karyawan. Desain sosioteknikal yang paling baik adalah mencakup dua sudut pandangan tersebut.

Disamping itu, pemilihan teknologi mempengaruhi seluruh aspek operasi-operasi lainnya, termasuk produktivitas dan kualitas produk. Keputusan teknologi juga mempengaruhi strategi perusahaan dengan keterkaitannya pada proses, peralatan, fasilitas, dan prosedur yang telah dipilih. Teknologi yang tersedia dapat dikelompokkan sebagai pabrik, teknologi perkantoran dan teknologi jasa. Teknologi pabrik dapat diidentifikasi dalam tiga tingkatan teknologi yaitu :

- 1) Pekerjaan tangan (*hand made*), dimana manusia merupakan sumber tenaga dan mengendalikannya.
- 2) Pekerjaan mesin (*machine made*), dimana mesin menyediakan tenaga tetapi manusia masih harus mengendalikan peralatan-peralatan. Teknologi ini menghilangkan pekerjaan-pekerjaan manual tetapi masih memerlukan manusia untuk mengendalikan mesin.
- 3) Pekerjaan otomatis, dimana proses telah diotomatisasi dan mesin merupakan sumber tenaga dan pengendali. Manusia berfungsi sebagai pemrogram dan pengawas mesin.

Desain sistem produksi sebagian besar tergantung pada desain produk atau jasa yang dihasilkannya. Dimana proses desain itu sendiri merupakan proses berulang.

Inovasi atau pengembangan proses dilakukan untuk mempengaruhi teknologi dalam menghasilkan produk dengan biaya yang lebih rendah, kualitas yang lebih baik atau mempengaruhi kemampuan perusahaan untuk lebih efektif.

Universitas Indonesia

2.3. Pengukuran Waktu Kerja

Pada dasarnya teknik atau metode untuk mengukur waktu kerja diklasifikasikan menjadi dua, yaitu secara langsung dan secara tidak langsung. Teknik secara langsung yaitu pengukuran langsung ditempat. Sebaliknya cara tidak langsung melakukan pengukuran waktu tanpa harus berada ditempat pekerjaan, yaitu dengan cara membaca tabel-tabel yang tersedia asalkan mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau elemen-elemen gerakan.

Pengukuran waktu kerja juga bertujuan untuk mendapatkan waktu standar penyelesaian pekerjaan yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik. Bukan waktu penyelesaian pekerjaan yang tidak wajar seperti terlalu cepat atau terlalu lambat, dan bukan juga dilakukan oleh seorang pekerja yang istimewa ketrampilannya atau lamban dan pemalas.

2.3.1. Pengukuran Pendahuluan

Tujuan pengukuran pendahuluan adalah untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan. Tahap pertama dilakukan dengan melakukan beberapa buah pengukuran yang banyaknya ditetapkan oleh pengukur. Dalam penelitian ini pengukuran dilakukan 30 kali.

2.3.2. Pengujian Kecukupan Data

Pengujian kecukupan data dilakukan bertujuan untuk melihat kecukupan data yang telah dikumpulkan. Dari pengujian ini juga dapat diperoleh jumlah data yang harus ditambahkan lagi dalam proses perhitungan. Rumus yang digunakan tergantung pada tingkat keyakinan dan ketelitian. Rumus yang digunakan seperti dibawah ini.

$$N' = \left(\frac{k/s \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)^2 \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

S = Tingkat ketelitian (%)

K = Nilai tingkat kepercayaan dari distribusi normal

X_i = Data pengamatan

N = Jumlah pengamatan/pengukuran yang telah dilaksanakan

N' = Banyaknya data yang diperlukan untuk tingkat ketelitian dan kepercayaan yang diinginkan

Dari tabel nilai kritis distribusi-t didapat bahwa:

- Untuk tingkat keyakinan 90%, nilai K adalah 1,645
- Untuk tingkat keyakinan 95%, nilai K adalah 1,96
- Untuk tingkat keyakinan 99%, nilai K adalah 2,576

2.3.3. Perhitungan Waktu Siklus

Perhitungan waktu siklus merupakan perhitungan yang pertama kali dilakukan untuk mendapatkan waktu standar. Waktu siklus merupakan waktu pengerjaan yang diperoleh pertama kali tanpa memperhatikan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran. Waktu siklus diperoleh dengan membagi harga total dari seluruh data dengan jumlah data. Rumus yang dipakai sebagai berikut :

$$W = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

W = Waktu Siklus

N = Jumlah Data

$$\sum_{i=1}^N X_i = \text{Jumlah Seluruh data}$$

2.3.4. Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal adalah waktu yang dibutuhkan pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan secara wajar pada sistem yang terbaik. Pada perhitungan waktu normal ini sudah diperhitungkan faktor penyesuaian. Waktu normal ini dihitung dengan rumus :

$$W_n = W_s \times p \quad p = 1 \pm t \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

W_s = Waktu Siklus

W_n = Waktu Normal

P = Penyesuaian

2.3.5. Perhitungan Waktu Standar

Waktu standar merupakan waktu yang dibutuhkan secara wajar untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang dijalankan dengan sistem terbaik dengan mempertimbangkan berbagai hal seperti pengaruh lingkungan kerja, pertimbangan kelonggaran serta kebutuhan pribadi pekerja. Rumus untuk menghitung waktu standar adalah sebagai berikut :

$$W_s = W_n \times (1+a) \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

W_s = Waktu standar

W_n = Waktu Normal

a = Kelonggaran atau Total nilai kelonggaran untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah serta hambatan yang tidak dapat dihindarkan.

Adapun kegunaan dari waktu standar adalah :

- 1) Bahan pertimbangan manajemen dalam mempertimbangkan upah buruh.
- 2) Dengan adanya waktu standar, kita dapat memperkirakan waktu penyelesaian dari produk yang kita buat.
- 3) Sebagai patokan waktu yang pantas diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.
- 4) Sebagai bahan perbandingan dengan waktu standar perusahaan.

2.4. Faktor Penyesuaian

Selama pengukuran berlangsung, pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan operator. Apabila terjadi ketidakwajaran maka pengukur harus mengetahui dan menilainya seberapa jauh hal itu terjadi. Penilaian perlu mendapatkan harga rata-rata siklus atau elemen yang diketahui diselesaikan

dangan kecepatan tidak wajar oleh operator maka harga rata-rata tersebut menjadi wajar. Pengukur harus menormalkan dengan melakukan penyesuaian.

Penyesuaian dilakukan dengan mengalikan waktu siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dengan suatu harga p yang disebut faktor penyesuaian. Besarnya harga p tentunya sedemikian rupa sehingga hasil perkalian yang diperoleh mencerminkan waktu yang sewajarnya atau yang normal. Bila pengukur berpendapat bahwa operator bekerja di atas normal (terlalu cepat) maka harga p -nya akan lebih besar dari satu, sebaliknya jika operator bekerja di bawah normal (terlalu lambat) maka harga p -nya akan lebih kecil dari satu (>1). Seandainya jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja wajar harga p -nya sama dengan satu ($=1$). Oleh karena itu pada penyesuaian lebih difokuskan kepada pekerja.

2.4.1. Penyesuaian Menurut Metode Westinghouse

Penyesuaian menurut cara Westinghouse dikemukakan oleh Lowry, Maynard dan Stegemarten. Mereka berpendapat bahwa ada empat faktor yang menyebabkan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja, yaitu: ketrampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi. Setiap faktor dibagi ke dalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing. Faktor-faktor yang mempengaruhi Westinghouse adalah :

1) **Ketrampilan.**

Didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Secara psikologis, ketrampilan *attitude* pekerja untuk pekerjaan yang bersangkutan. Faktor penyesuaian ini dibagi menjadi enam kelas yang dapat dilihat pada tabel 2.1, penyesuaian menurut Westinghouse.

2) **Usaha**

Adalah kesungguhan yang ditunjukkan oleh operator ketika melakukan pekerjaannya. Faktor penyesuaian ini juga dibagi menjadi enam kelas usaha dengan cirinya masing-masing.

3) **Kondisi kerja**

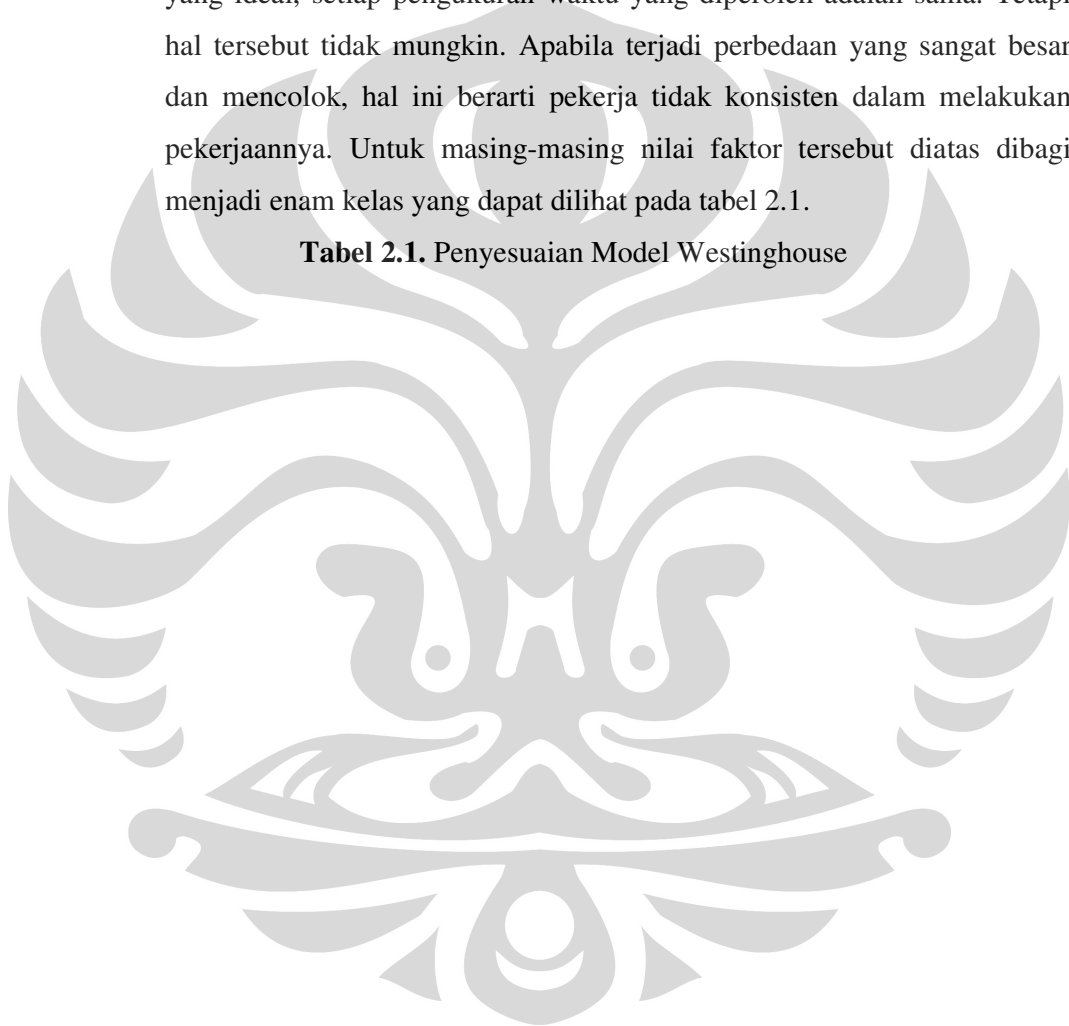
Adalah kondisi fisik lingkungan yang merupakan sesuatu hal di luar operator, yang diterima operator apabila adanya oleh operator tanpa banyak kemampuan merubahnya. Faktor ini sering disebut faktor manajemen.

Karena pihak inilah yang berwenang mengubah atau memperbaikinya. Faktor penyesuaian kondisi kerja dibagi menjadi enam kelas.

4) **Konsistensi**

Faktor ini perlu diperhatikan karena kenyataan bahwa pada setiap pengukuran angka-angka yang dicatat tidak pernah sama. Untuk kondisi yang ideal, setiap pengukuran waktu yang diperoleh adalah sama. Tetapi hal tersebut tidak mungkin. Apabila terjadi perbedaan yang sangat besar dan mencolok, hal ini berarti pekerja tidak konsisten dalam melakukan pekerjaannya. Untuk masing-masing nilai faktor tersebut diatas dibagi menjadi enam kelas yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Penyesuaian Model Westinghouse



FAKTOR	KELAS	LAMBANG	PENYESUAIAN
KETRAMPILAN	Superskill	A1	0,15
		A2	0,13
	Excellent	B1	0,11
		B2	0,08
	Good	C1	0,06
		C2	0,03
	Average	D	0
	Fair	E1	-0,05
		E2	-0,1
	Poor	F1	-0,16
	F2	-0,22	
USAHA	Superskill	A1	0,13
		A2	0,12
	Excellent	B1	0,1
		B2	0,08
	Good	C1	0,05
		C2	0,02
	Average	D	0
	Fair	E1	-0,04
		E2	-0,08
	Poor	F1	-0,12
	F2	-0,17	
KONDISI KERJA	Ideal	A	0,16
	Excellent	B	0,04
	Good	C	0,02
	Average	D	0
	Fair	E	-0,03
	Poor	F	-0,07
KONSISTENSI	Perfect	A	0,04
	Excellent	B	0,03
	Good	C	0,01
	Average	D	0
	Fair	E	-0,02
	Poor	F	-0,04

2.5. Faktor Kelonggaran

Selain jumlah pengukuran yang cukup dan penyesuaian, satu hal yang penting adalah menambahkan kelonggaran atas waktu normal yang telah didapatkan. Kelonggaran diberikan untuk tiga hal, yaitu :

1. Untuk kebutuhan pribadi.
2. Untuk menghilangkan rasa *fatigue*.
3. Untuk hambatan-hambatan yang tidak terelakkan.

Ketiganya merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja dan selama pengukuran tidak diamati, diukur, dicatat maupun dihitung. Dengan

kata lain, kelonggaran digunakan sebagai kompensasi dari waktu baku terhadap dampak dari rasa *fatigue*, kebutuhan pribadi dan hambatan yang terjadi pada saat pekerjaan tersebut dilakukan.

2.5.1. Kelonggaran Untuk Kebutuhan Pribadi

Hal-hal yang dikategorikan dalam kebutuhan pribadi adalah berbicara dengan rekan kerja, minum, ke kamar kecil dan lain-lain. Kebutuhan-kebutuhan ini jelas terlihat sesuatu yang mutlak.

Besarnya kelonggaran yang diberikan untuk kebutuhan pribadi seperti itu berbeda-beda dari satu pekerjaan ke pekerjaan lainnya karena setiap pekerjaan memiliki karakteristik tersendiri. Berdasarkan penelitian ternyata besarnya kelonggaran bagi pria berbeda dengan wanita. Misalnya untuk pekerjaan ringan pada kondisi normal pria memerlukan 0-2,5% dan wanita memerlukan 0-5% (persentase ini adalah dari waktu normal).

2.5.2. Kelonggaran Untuk Menghilangkan Rasa Fatigue.

Rasa *fatigue* tercermin antara lain dari menurunnya produksi baik jumlah maupun kualitas. Salah satu cara untuk menentukan kelonggaran ini adalah dengan melakukan pengamatan sepanjang hari kerja dan mencatat pada saat mana hasil produksi menurun. Tetapi masalahnya adalah kesulitan dalam menentukan pada saat mana menurunnya hasil produksi disebabkan oleh timbulnya rasa *fatigue* karena masih banyak kemungkinan lain yang menyebabkannya.

Jika rasa *fatigue* telah datang dan pekerja harus bekerja untuk menghasilkan *performance* normalnya maka usaha yang dikeluarkan pekerja lebih besar dari normal dan ini akan menimbulkan rasa *fatigue*. Bila hal ini berlangsung terus pada akhirnya akan terjadi *fatigue* total, yaitu jika anggota badan yang bersangkutan sudah tidak dapat lagi melakukan gerakan kerja sama sekali walaupun dikehendaki. Hal demikian jarang terjadi karena berdasarkan pengalaman, pekerja dapat mengatur kecepatan kerjanya sedemikian rupa sehingga lambatnya gerakan-gerakan kerja ditujukan untuk menghilangkan rasa *fatigue* ini. Besarnya kelonggaran ini dapat dilihat pada tabel 2.2.

2.5.3. Kelonggaran Untuk Hal-Hal Yang Tak Terelakkan

Dalam melaksanakan pekerjaannya, pekerja tidak akan lepas dari berbagai hambatan. Ada hambatan yang dapat dihindarkan seperti mengobrol yang berlebihan dan menganggur dengan sengaja, namun ada pula yang tidak dapat dihindarkan. Untuk hambatan pertama jelas tidak ada pilihan lain selain menghindarkannya, sedangkan hambatan kedua walaupun harus diusahakan serendah mungkin hambatan akan tetap ada. Oleh karena itu hambatan harus diperhitungkan dalam perhitungan waktu standar. Beberapa contoh yang termasuk ke dalam hambatan yang tak terelakkan adalah :

- Menerima atau meminta petunjuk kepada *supervisor* atau pengawas.
- Melakukan penyesuaian-penyesuaian alat cetak.
- Memperbaiki kemacetan-kemacetan alat cetak seperti melakukan pelumasan pada engsel-engsel alat cetak.
- Hambatan-hambatan karena kesalahan pemakaian alat maupun bahan.

Besarnya hambatan untuk kejadian-kejadian seperti itu sangat bervariasi dari suatu pekerjaan ke pekerjaan lain bahkan dari stasiun kerja ke stasiun kerja lain karena banyaknya penyebab. Salah satu cara yang terbaik yang biasanya digunakan untuk besarnya kelonggaran bagi hambatan tak terhindarkan adalah dengan melakukan sampling pekerjaan.

Tabel 2.2. Faktor-Faktor Kelonggaran

FAKTOR	KELONGGARAN		
	Ekivalen Berat (kg)	Pria	Wanita
A Tenaga yang dikeluarkan			
1. Dapat diabaikan	Tanpa Beban	0,0-6,0	0,0-6,0
2. Sangat ringan	0,00-2,25	6,0-7,5	6,0-7,5
3. Ringan	2,26-9,00	7,5-12,00	7,5-16,0
4. Sedang	9,00-18,00	12,00-19,00	16,0-30,0
5. Berat	18,00-27,00	19,00-30,00	
6. Sangat berat	27,00-50,00	30,00-50,00	
7. Luar biasa berat	Diatas 50,00 kg		
B Sikap Kerja			

Universitas Indonesia

1	Duduk	0,0-1,0		
2	Berdiri di atas dua kaki	1,0-2,5		
3	Berdiri di atas satu kaki	2,5-4,0		
4	Berbaring	2,5-4,0		
5	Membungkuk	4,0-10,0		
C Gerakan Kerja				
1	Normal	0		
2	Agak terbatas	0-5		
3	Sulit	0-5		
4	Pada anggota-anggota badan terbatas	05-Okt		
5	Seluruh anggota badan terbatas	05-Okt		
D Kelelahan Mata				
Pencahayaannya				
		Baik	Buruk	
1	Pandangan mata yang terputus-putus	0	1	
2	Pandangan yang hampir terus menerus	2	2	
3	Pandangan terus menerus dengan folus berubah-ubah	2	5	
4	Pandangan terus menerus dengan fokus tetap	4	8	
E Keadaan Temperatur Tempat Kerja				
		Temp (C)	Normal	Berlebihan
1	Beku	0	>10	>12
2	Rendah	0-13	10-0	12-Mei
3	Sedang	13-22	5-0	8-0
4	Normal	22-28	0-5	0-8
5	Tinggi	28-38	6-40	8-100
6	Sangat Tinggi	>38	>40	>100
F Keadaan Atmosfer				
1	Baik	0		
2	Cukup	0-5		
3	Kurang Baik	5-10		
4	Buruk	10-20		
G Keadaan Lingkungan				
1	Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah	0		
2	Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik	0-1		
3	Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik	1-3		
4	Sangat bising	0-5		
5	Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas	0-5		
6	Terasa adanya getaran lantai	5-10		
7	Keadaan-keadaan lantai yang luar biasa	5-15		

2.6. Keseimbangan Lini (*Line Balancing*)

Penyeimbangan lini atau *line balancing* merupakan suatu metode penugasan sejumlah pekerjaan kedalam stasiun-stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lini produksi. Dimana pekerjaan-pekerjaan tersebut dapat dimasukkan kedalam satu stasiun jika waktu keseluruhan dari pekerjaan-pekerjaan tadi tidak melebihi *cycle time* nya serta memperhatikan keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya yang digambarkan dalam suatu *precedence diagram*. Penyeimbangan lini produksi merupakan salah satu bagian penting dari sebagian besar proses manufaktur dan operasi perakitan meskipun sumber daya manusia dapat dikurangi melalui sistem robotisasi.

Secara umum ada dua masalah utama dalam lini produksi, yaitu :

1. Menyeimbangkan stasiun kerja.
2. Menjaga agar lini tersebut dapat berjalan dengan lancar.

Dalam *line balancing* terdapat elemen-elemen yang diketahui, yaitu :

- ***Assemble product***
Produk yang melalui serangkaian stasiun-stasiun kerja hingga mencapai stasiun akhir dan menghasilkan produk yang dikehendaki.
- ***Work element***
Bagan dari keseluruhan pekerjaan dalam proses perakitan. Jika didefinisikan N sebagai jumlah total dari elemen kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang ada dan i adalah kerja ke- i maka $1 < i < N$.
- ***Workstation (WS)***
Lokasi pada lini perakitan dimana terdapat elemen-elemen kerja yang mendukung pembuatan suatu produk. Jumlah minimum dari stasiun kerja adalah K , dimana K harus lebih besar atau minimal sama dengan satu.
- ***Cycle Time (CT)***
Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk menyelesaikan dua pekerjaan secara berturut-turut dengan asumsi setiap pekerjaan perakitan mempunyai kecepatan konstan. Nilai minimum dari waktu siklus harus lebih besar atau sama dengan waktu stasiun.
- ***Station Time (ST)***
Merupakan jumlah waktu dari elemen-elemen kerja yang terdapat dalam satu stasiun kerja dimana waktu stasiun tersebut tidak boleh melebihi waktu siklus
- ***Delay Time of a Station***
Perbedaan antara waktu stasiun dengan waktu siklus atau sering disebut dengan slack atau idle time.
- ***Precedence Diagram***

Diagram yang menggambarkan urutan-urutan pekerjaan yang harus diselesaikan. Diagram ini juga menggambarkan keterkaitan antara pekerjaan yang satu dengan yang lain.

Dalam line balancing dapat diukur tingkat efektifitas hasil penyeimbangan dengan menghitung *line efficiency (LE)*. *Line efficiency* adalah rasio dari total waktu stasiun terhadap perkalian waktu siklus dengan jumlah stasiun kerja, dirumuskan sebagai berikut :

$$LE = \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K)(CT)} \times 100\% \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

ST_i = Waktu stasiun ke-i

K = Jumlah stasiun kerja

CT = Waktu siklus (Cycle Time)

Dalam merancang suatu lini produksi yang seimbang perlu diperhatikan hal-hal berikut, yaitu :

1. Keterkaitan antara pekerjaan yang dapat dilihat pada precedence diagram yang dibuat terlebih dahulu.
2. Jumlah stasiun kerja tidak boleh lebih besar dari banyaknya elemen atau operasi. Selain itu, jumlah stasiun kerja minimal adalah sama dengan satu.
3. Waktu siklus harus lebih besar atau minimal sama dengan waktu maksimum dari stasiun kerja dan waktu dari elemen kerja T_i. Dengan kata lain T_i ≤ ST_i ≤ CT.

2.7. Material Requirement Planning (MRP)

Material requirements planning (MRP) adalah sistem yang digunakan untuk mencegah kekurangan bahan baku (component) dalam proses produksi. Karena apabila terjadi kekurangan salah satu bahan baku, maka produk tidak dapat dibuat dan dikirim tepat waktu atau tidak sesuai dengan *master production schedule (MPS)* yang akan dibuat. Dalam pembuatannya akan diperlihatkan kebutuhan bahan baku baik dari jumlah dan waktu pemakaian.

Material requirement planning (MRP) mempunyai dua tujuan, yaitu:

1. Menentukan kebutuhan.

Tujuan utama perencanaan produksi dan pengendalian sistem adalah untuk menyediakan bahan baku yang tepat dengan jumlah yang tepat pada saat yang tepat sesuai dengan permintaan produksi. Jadi perencanaan kebutuhan bahan baku (MRP) bertujuan untuk menentukan bahan baku yang diperlukan sesuai perencanaan produksi (MPS) yang akan dibuat.

2. Menjaga faktor prioritas produksi.

Perencanaan kebutuhan bahan baku (MRP) harus dapat menyesuaikan dengan perubahan-perubahan atau masalah-masalah yang dapat terjadi selama proses produksi. Seperti pengiriman yang telat, pembatalan permintaan dan kerusakan mesin.

2.8. Master Production Planning (MPS)

MPS merupakan suatu jadwal terencana mengenai berapa banyak barang yang harus diproduksi. MPS dibuat untuk setiap item. Aktivitas penjadwalan produksi induk berkaitan dengan bagaimana menyusun dan memperbarui jadwal produksi induk (MPS), memproses transaksi dari MPS, memelihara catatan-catatan MPS, mengevaluasi afektivitas dari MPS, dan memberikan laporan evaluasi dalam periode waktu yang teratur untuk keperluan umpan balik dan tinjauan ulang. MPS mempunyai hubungan yang penting dengan sistem perencanaan produksi, maka ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan :

1. Hubungan antara perencanaan produksi dengan aktual yang akan dibuat (produksi).
2. Sebagai dasar dalam menentukan kapasitas dan sumber yang dibutuhkan (tenaga kerja dan bahan baku).
3. Sebagai dasar dalam menentukan bahan baku yang akan dibutuhkan (dipesan) dari proses produksi dan *purchasing*.
4. Menjaga rencana prioritas dalam proses produksi.

BAB III

PENGUMPULAN DATA

3.1. Suku Kamoro

3.1.1. Populasi

Suku komoro tinggal di Kabupaten Mimika yang wilayah nya memanjang dari teluk Etna di barat laut ke sungai Otokua di tenggara dan pegunungan Cartenz di utara. Populasi suku ini sekitar 15.000 jiwa yang terbagi dalam beberapa desa dan pemukiman transmigrasi di Timika, kota kecil terdekat dengan daerah penambangan PT. Freeport Indonesia.

Tersembunyi oleh zona bakau yang terkaya dan berlimpah di dunia, masyarakat Kamoro yang sebelumnya menjalani kehidupan yang semi-nomadis (mengembara), memindahkan milik mereka yang tak seberapa antara hutan-hutan pohon sagu (yang dimulai dari kawasan pedalaman terjauh pada zona arus pasang) dan kawasan penangkapan ikan yang amat berlimpah di dekat pantai. Walaupun ada desakan-desakan yang cukup kuat dari dunia luar, masyarakat suku Kamoro tetap mempertahankan gaya hidup mereka yang semi-nomadis. Banyak sekali alasan untuk meninggalkan tempat tinggal mereka di desa untuk beberapa hari atau beberapa minggu: akses terhadap basis kekayaan alam yang lebih luas, peluang-peluang untuk bergaul dengan teman dan saudara, tidak perlu tunduk pada perintah-perintah dan kegiatan rutin di desa dan bagi anak-anak, hal ini merupakan liburan yang menyenangkan dan tidak perlu sekolah.

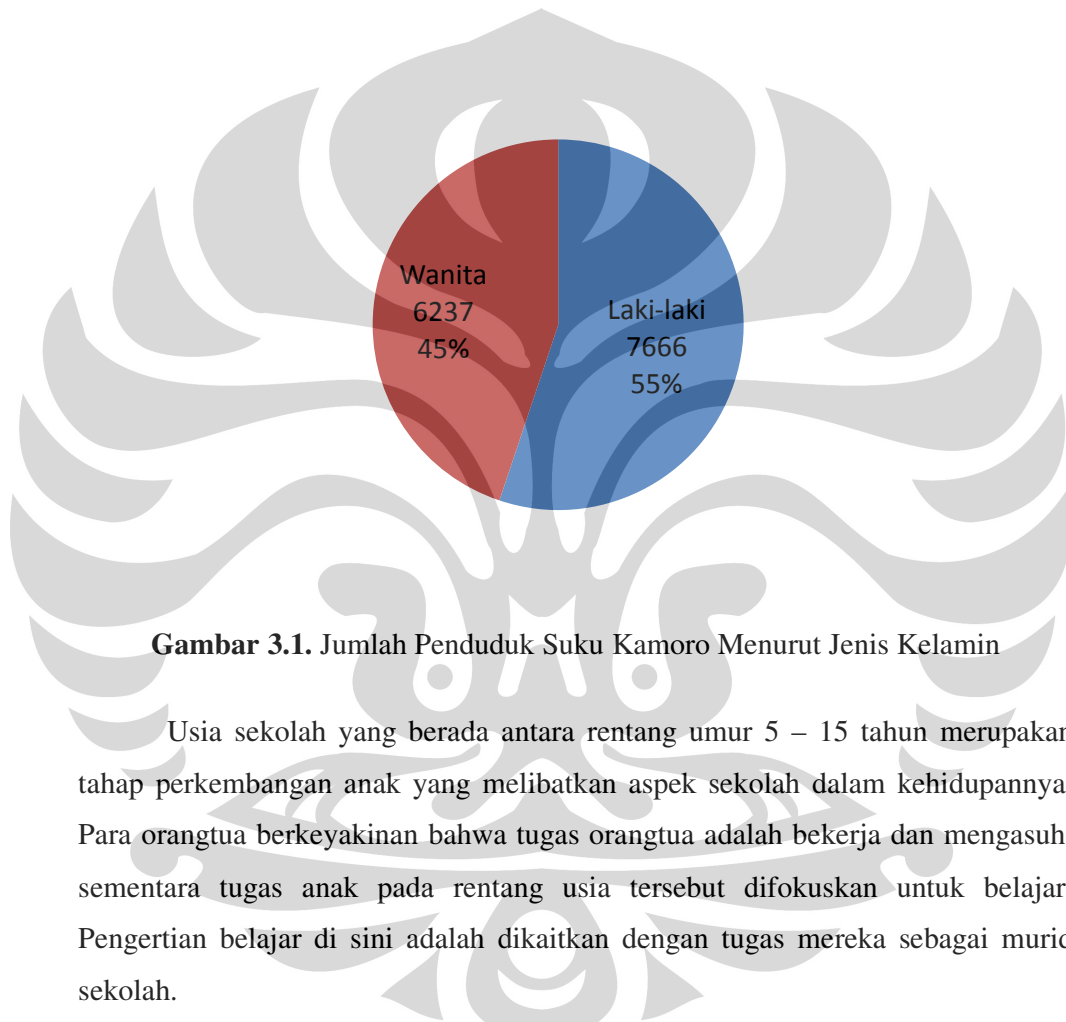
Mereka tinggal dalam kampung-kampung permanen dimana terdapat sekolah-sekolah dan rumah-rumah untuk satu kepala keluarga (lebih mudah dikendalikan), serta pemindahan kepercayaan dari animisme hingga memeluk agama Katolik Roma. Namun, menyusupnya dunia modern tersebut membawa pula segi-segi positif.

3.1.2. Usia Produktif

Penduduk usia produktif juga disebut sebagai 'penduduk usia pekerja'. Berbeda dengan penduduk yang bisa melakukan kegiatan ekonomi, penduduk usia produktif berarti kelompok populasi dengan usia tertentu. Standar untuk mengukur usia penduduk produktif tersebut berbeda bagi setiap negara. Sebagian

besar negara, usia paling muda adalah 14 -15 tahun saat mereka menyelesaikan wajib belajar dan kemudian dapat dipekerjakan. Menurut hasil riset usia produktif di Indonesia mulai dari 18 tahun.

Berdasarkan data statistik pemda Papua tahun 2008, jumlah suku kamoro 13903 jiwa¹ dengan perbandingan laki-laki dan wanita seperti terlihat pada gambar 3.1 di bawah.

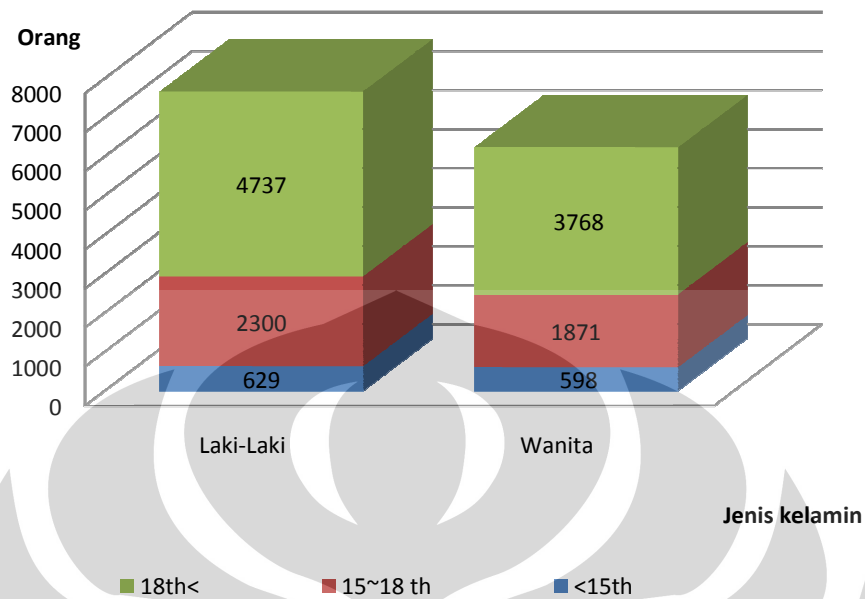


Gambar 3.1. Jumlah Penduduk Suku Kamoro Menurut Jenis Kelamin

Usia sekolah yang berada antara rentang umur 5 – 15 tahun merupakan tahap perkembangan anak yang melibatkan aspek sekolah dalam kehidupannya. Para orangtua berkeyakinan bahwa tugas orangtua adalah bekerja dan mengasuh, sementara tugas anak pada rentang usia tersebut difokuskan untuk belajar. Pengertian belajar di sini adalah dikaitkan dengan tugas mereka sebagai murid sekolah.

Penduduk yang berusia dibawah 15 tahun berkisar 629 laki-laki dan 598 wanita. Masyarakat suku Kamoro yang tergolong usia sekolah SMU (15~18 tahun) berkisar 30%. Sehingga komposisi masyarakat suku Kamoro berdasarkan usia seperti terlihat pada grafik 3.2 dibawah ini.

¹ www.papua.go.id



Gambar 3.2. Komposisi Penduduk Suku Kamoro Berdasarkan Usia

Jadi usia produktif (diatas 18 tahun) penduduk suku Kamoro berjumlah 8505 jiwa yang terdiri dari 4737 jiwa laki-laki dan 3768 jiwa wanita. Dengan jumlah 4737 jiwa laki-laki yang masuk dalam kategori usia produktif, maka cukup banyak warga suku Kamoro yang dapat diberdayakan dalam pembuatan pabrik batako ini.

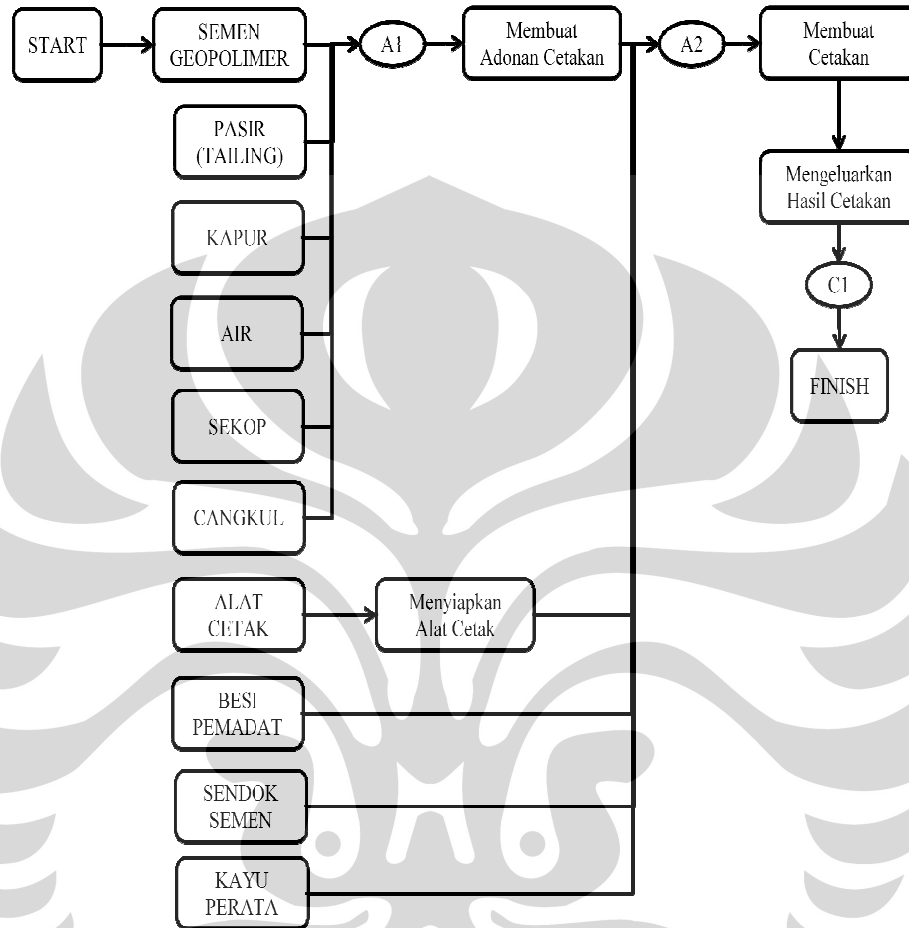
3.2. Identifikasi Proses Produksi

Proses pembuatan batako membutuhkan komponen-komponen dan beberapa tahapan dari bahan baku sampai produk akhir dihasilkan. Dari hasil pengamatan (observasi lapangan) dan informasi dari literatur maka dapat dibuat alur proses produksi batako seperti yang terlihat pada gambar 3.3.

Dari diagram tersebut dapat dilihat diperlukan semen, pasir dan kapur sebagai bahan baku dengan dicampur air (A1=Assemble1) maka dapat dibuat adonan cetakan dengan menggunakan sekop dan cangkul. Adonan yang telah dibuat akan dimasukkan kedalam alat cetak yang sudah dibersihkan dan siap digunakan. Dengan menggunakan sendok semen, besi pemadat dan kayu perata maka cetakan batako dibuat (A2=Assemble2). Setelah cetakan jadi lalu

Universitas Indonesia

dipindahkan ke tempat yang teduh untuk dibongkar dari alat cetaknya. Dalam tahapan mengeluarkan hasil cetakan harus hati-hati agar tidak merusak cetakan (C1=Check1).



Gambar 3.3. Diagram Alir Proses Produksi Batako

3.3. Pengukuran Waktu Kerja

3.3.1. Pengukuran Pendahuluan

Untuk melakukan pembahasan suatu masalah dibutuhkan data-data. Dalam pembahasan masalah kapasitas produksi, data-data yang dibutuhkan adalah berupa waktu yang dibutuhkan untuk melakukan setiap operasi dalam proses-proses yang sedang berlangsung. Adapun untuk mendapatkan data-data tersebut dilakukan dengan cara melakukan penelitian langsung di lokasi produksi. Data-data yang dikumpulkan antara lain mengenai langkah-langkah proses operasi, pengamatan

waktu proses setiap operasi kerja, serta faktor-faktor yang mempengaruhi penyesuaian dan kelonggaran guna menghitung waktu standar.

3.3.1.1. Pengumpulan Data Proses

Dari pengamatan pembuatan batako terdiri dari empat elemen kerja. Setiap elemen kerja dikerjakan dengan tangan untuk menyelesaikan proses produksi. Elemen kerja tersebut terdiri dari :

1) Membuat adonan cetakan

Pada proses ini semua bahan baku yang terdiri dari semen, kapur dan pasir dicampur kan dengan komposisi tertentu. Lalu diaduk sambil ditambahkan air secukupnya.

2) Menyiapkan alat cetak

Alat cetak yang akan digunakan harus dalam keadaan bersih dan siap pakai. Maksudnya semua engsel yang terdapat pada alat cetak itu berfungsi dengan baik.

3) Membuat cetakan

Memasukkan adonan yang telah dibuat kedalam alat cetak yang telah disediakan sambil dipadatkan dengan menggunakan batangan besi agar batako yang dihasilkan cukup kuat.

4) Mengeluarkan hasil cetakan

Alat cetak yang telah diisi lalu diletakkan di tempat pengeringan. Lalu alat cetak dilepaskan dengan hati-hati agar tidak merusak hasil cetakan.

3.3.1.2. Pengumpulan Data Waktu

Pengukuran waktu dilakukan untuk setiap elemen kerja, langsung di lapangan pada saat proses produksi berlangsung dan dengan operator yang terlatih dan terbiasa dengan pekerjaan tersebut.

Metode pengukuran waktu yang digunakan adalah pengukuran waktu dengan jam henti (stop watch). Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1) Mempersiapkan jam henti (stop watch)

2) Melakukan pengukuran pendahuluan

3) Melakukan pengujian kecukupan data (pengolahan data)

4) Melakukan pengambilan data kembali bila uji kecukupan data menunjukkan ketidak cukupan data.

5) Kembali ke langkah 3

Pengukuran pendahuluan berfungsi untuk mengetahui berapa banyak lagi data yang harus diambil untuk dapat memenuhi ketelitian dan tingkat keyakinan yang diharapkan.

Dalam pengolahan data, data yang diperoleh langsung diolah dengan bantuan program komputer Excel 2007. Setiap elemen kerja langsung dimasukkan ke program tersebut sehingga langsung didapatkan hasil yang diinginkan. Setiap elemen kerja dilakukan pengukuran 30 kali pengukuran waktu.

3.3.1.3. Pengamatan Faktor-Faktor Penyesuaian

Faktor-faktor penyesuaian diperlukan untuk menghitung waktu normal. Faktor-faktor penyesuaian diperoleh melalui analisa dan penilaian kewajaran kerja yang dinyatakan dalam persentase. Pemberian nilai didasarkan atas pengamatan selama melakukan pengambilan data dan waktu serta pendapat dari beberapa narasumber di lingkungan kerja.

Perhitungan waktu normal disini adalah perhitungan dengan faktor-faktor penyesuaian menurut “*Westinghouse*”, yang mengarahkan penilaian pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja yaitu, ketrampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi.

Adapun cara menentukan besarnya penyesuaian menurut metode *westinghouse* adalah sebagai berikut:

Contoh: Penyesuaian untuk proses pembuatan adonan cetakan:

Ketrampilan	: Excellent (B2)	: 0,08
Usaha	: Good (C1)	: 0,05
Kondisi Kerja	: Good (C)	: 0,02
Konsistensi	: Good (C)	: 0,01
Total		: 0,16

Besarnya penyesuaian adalah $(1 \pm t)$, maka penyesuaian yang diberikan untuk proses pembuatan adonan cetakan adalah $1 + 0,16 = 1,16$

Penilaian faktor-faktor penyesuaian yang diamati penulis dapat dilihat pada tabel 3.1. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa tahapan pembuatan adonan cetakan mempunyai nilai penyesuaian yang lebih besar dari tahapan yang lain.

Karena berdasarkan pengamatan dari keempat faktor yang diamati, operator mempunyai kemampuan yang cukup bagus.

Tabel 3.1 Pengamatan Faktor-Faktor Penyesuaian

Elemen Kerja	Faktor Penyesuaian						t	Nilai (p)		
	Ketrampilan		Usaha		Kondisi Kerja				Konsistensi	
1	B2	0,08	C1	0,05	C	0,02	C	0,01	0,16	1,16
2	C1	0,06	C1	0,05	C	0,02	D	0,00	0,13	1,13
3	C1	0,06	C1	0,05	C	0,02	F	-0,04	0,09	1,09
4	C1	0,06	C1	0,05	C	0,02	D	0,00	0,13	1,13

3.3.1.4. Pengamatan Faktor-Faktor Kelonggaran

Faktor-faktor kelonggaran diperlukan untuk menghitung waktu standar.

Faktor diperoleh melalui pengamatan terhadap tiga hal, yaitu :

- Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi
- Kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah
- Kelonggaran untuk hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan.

Ketiganya merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan pekerja dan yang selama pengukuran tidak diamati, diukur, dicatat maupun dihitung. Cara menentukan besarnya kelonggaran dapat dilihat pada contoh berikut:

Kelonggaran yang diberikan untuk proses pembuatan adonan cetakan (%) :

- 1) Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (Laki-laki) : 2
- 2) Kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah:
 - Tenaga yang dikeluarkan ; Berat : 25
 - Sikap kerja : Berdiri diatas dua kaki : 2
 - Gerakan kerja : Normal : 0
 - Kelelahan mata : Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah : 2
 - Keadaan temperatur kerja : Tinggi : 5
 - Keadaan atmosfer : Baik : 0
 - Keadaan lingkungan : Bersih dan tidak bising : 0

Universitas Indonesia

- Total : 34
- 3) Kelonggaran terhadap hambatan yang tidak terhindarkan : 4
- Jadi total kelonggaran yang diberikan adalah sebesar : $(2+34+4) = 40\% = 0,4$.
- Kelonggaran yang diberikan untuk elemen kerja yang lain dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Pengamatan Faktor-Faktor Kelonggaran

Elemen Kerja	FAKTOR KELONGGARAN (%)									Nilai (a)
	1	2							3	
		A	B	C	D	E	F	G		
1	2,0%	25,0%	2,0%	0,0%	2,0%	5,0%	0,0%	0,0%	4,0%	0,40
2	2,0%	15,0%	1,0%	0,0%	2,0%	5,0%	0,0%	0,0%	4,0%	0,29
3	2,0%	25,0%	2,5%	0,0%	2,0%	5,0%	0,0%	0,0%	4,0%	0,41
4	2,0%	17,0%	7,0%	0,0%	2,0%	5,0%	0,0%	0,0%	4,0%	0,37

Dari tabel diatas dapat diperhatikan bahwa tahapan pembuatan cetakan mempunyai nilai kelonggaran yang paling besar. Karena berdasarkan pengamatan kegiatan pada tahapan ini lebih berat sehingga sehingga nilai yang diberikan menjadi lebih besar.

3.3.2. Pengolahan Data

Data-data yang telah dikumpulkan diolah untuk mendapatkan waktu standar setiap elemen kerja. Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah :

- 1) Perhitungan waktu siklus untuk setiap operasi elemen kerja.
- 2) Perhitungan waktu normal setiap operasi elemen kerja.
- 3) Perhitungan waktu standar setiap operasi elemen kerja.

3.3.2.1. Pengujian Kecukupan Data

Data-data yang diperoleh merupakan pengukuran pendahuluan, maka perlu dilakukan pengujian apakah banyaknya data sudah mencukupi untuk mendapatkan hasil yang akurat. Data yang diperoleh tidak terlalu fluktuatif sehingga tingkat keyakinan 90% tidak dipilih. Walaupun begitu antar data tetap

memiliki perbedaan maka tingkat keyakinan 99% pun tidak dipilih. Jadi pengujian data disini menggunakan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95%.

Dengan menggunakan rumus 2.1 maka dapat dihitung kecukupan data masing-masing elemen kerja. Sebagai contoh banyaknya pengukuran yang diperlukan pada proses pembuatan adonan cetakan :

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(824464) - (908)^2}}{908} \right]^2 = 8,61$$

Karena $N > N' = 30 > 8,61$ maka jumlah pengukuran untuk proses pembuatan adonan cetakan cukup. Data perhitungan pengujian kecukupan data untuk proses yang lain dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pengujian kecukupan Data Tiap Elemen Kerja

Elemen Kerja	1	2	3	4
$\sum X_i$	908	720	4780	1443
$\sum X_i^2$	27630	17432	769386	70619
$(\sum X_i)^2$	824464	518400	22848400	2082249
N	30	30	30	30
$N(\sum X_i^2)$	828900	522960	23081580	2118570
$N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2$	4436	4560	233180	36321
$\sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}$	66,60330322	67,52777206	482,8871504	190,5806916
N'	8,60874459	14,07407407	16,32884578	27,9090541
Kesimpulan	Data Cukup	Data Cukup	Data Cukup	Data Cukup

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa 30 data yang diambil untuk masing-masing elemen kerja sudah cukup dan tidak perlu dilakukan pengambilan data tambahan.

3.3.2.2. Perhitungan Waktu Siklus

Setelah jumlah data yang diperoleh sudah teruji cukup maka dilakukan perhitungan waktu siklus. Dengan menggunakan rumus 2.2 maka dapat dihitung

waktu siklus masing-masing elemen kerja. Sebagai contoh perhitungan waktu siklus pembuatan adonan cetakan :

$$W = \frac{908}{30} = 30,27 \text{ detik}$$

Pada tabel 3.4 dapat dilihat waktu siklus masing-masing elemen kerja. Dari tabel dapat dilihat bahwa tahapan pembuatan cetakan mempunyai waktu yang cukup besar yaitu 159,33 detik per batako. Sedangkan tahapan penyiapan alat cetak hanya menghasilkan waktu siklus 24,00 detik per batako.

Tabel 3.4 Waktu Siklus Tiap Elemen Kerja

Elemen Kerja	N	$\sum_{i=1}^N X_i$	W (detik)
1	30	908	30,27
2	30	720	24,00
3	30	4.780	159,33
4	30	1.443	48,10

3.3.2.3. Perhitungan Waktu Normal

Langkah selanjutnya setelah perhitungan waktu siklus adalah perhitungan waktu normal. Sesuai dengan penilaian yang telah dilakukan terhadap faktor-faktor penyesuaian (tabel 3.1) dan dengan menggunakan rumus 2.3 waktu normal masing-masing elemen kerja dapat dihitung. Sebagai contoh perhitungan waktu normal diambil waktu siklus elemen kerja pembuatan adonan cetakan :

$$W_n = 30,27 \times 1,16 = 35,11 \text{ detik.}$$

Dengan menggunakan perhitungan waktu yang sama maka waktu normal untuk setiap elemen kerja dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Waktu Normal Tiap Elemen Kerja

Elemen Kerja	Faktor Penyesuaian				t	Nilai (p)	Ws	Wn
	Ketrampilan	Usaha	Kondisi Kerja	Konsistensi				
1	B2 0,08	C1 0,05	C 0,02	C 0,01	0,16	1,16	30,27	35,11
2	C1 0,06	C1 0,05	C 0,02	D 0,00	0,13	1,13	24,00	27,12
3	C1 0,06	C1 0,05	C 0,02	F -0,04	0,09	1,09	159,33	173,67
4	C1 0,06	C1 0,05	C 0,02	D 0,00	0,13	1,13	48,10	54,35

Walaupun tahapan pembuatan adonan cetakan (elemen kerja 1) mempunyai faktor penyesuaian paling besar tapi waktu normal yang dihasilkan tidak yang paling besar karena waktu siklusnya sangat kecil dibandingkan tahapan pembuatan cetakan (elemen kerja 3) yang mempunyai waktu normal paling besar yaitu 173,67 detik.

3.3.2.4. Perhitungan Waktu Standar

Untuk menghitung waktu standar digunakan nilai kelonggaran kerja baik untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah dan kelonggaran terhadap hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Dengan menggunakan rumus 2.4 dan tabel faktor kelonggaran (tabel 3.2) maka dapat dihitung nilai waktu standar masing-masing elemen kerja. Sebagai contoh perhitungan waktu standar untuk proses pembuatan adonan cetakan (elemen kerja ke-1).

$$W_s = 35,1 \times (1+0,4) = 49,2 \text{ detik.}$$

Dengan menggunakan cara perhitungan yang sama, maka waktu standar untuk elemen-elemen kerja yang lain dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Waktu Standar Tiap Elemen Kerja

Elemen Kerja	FAKTOR KELONGGARAN (%)									Nilai (a)	Wn	Ws
	1	2							3			
		A	B	C	D	E	F	G				
1	2,0%	25,0%	2,0%	0,0%	2,0%	5,0%	0,0%	0,0%	4,0%	0,40	35,1	49,2
2	2,0%	15,0%	1,0%	0,0%	2,0%	5,0%	0,0%	0,0%	4,0%	0,29	27,1	35,0
3	2,0%	25,0%	2,5%	0,0%	2,0%	5,0%	0,0%	0,0%	4,0%	0,41	173,7	244,0
4	2,0%	17,0%	7,0%	0,0%	2,0%	5,0%	0,0%	0,0%	4,0%	0,37	54,4	74,5

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa elemen kerja ke-3 (pembuatan cetakan) mempunyai waktu standar yang lebih besar. Atau dengan kata lain, tahapan pembuatan cetakan membutuhkan waktu yang paling lama dari semua tahapan pembuatan batako yaitu 244,0 detik per batako. Sedangkan elemen kerja ke-2 (penyiapan alat cetak) hanya membutuhkan 35,0 detik.

3.4. Penentuan Jumlah Limbah Abu Terbang (*Fly Ash*)

Puncak Jaya Power (PJP) yang beroperasi di wilayah Mimika menghasilkan sekitar 40 ribu ton limbah *fly ash* per tahunnya. Maka dapat dibayangkan jumlah abu terbang (*fly ash*) dari mulai PLTU Puncak Jaya beroperasi sampai sekarang. Dengan meningkatnya aktivitas di daerah penambangan Grasberg maka kapasitas PLTU Puncak Jaya perlu ditingkatkan. Dengan meningkatnya kapasitas maka jumlah abu terbang (*fly ash*) yang dihasilkan akan bertambah tiap tahunnya.

Selain itu pasir tailing yang dihasilkan dari produksi pertambangan di wilayah Mimika dapat digunakan sebagai *filler* (pengisi) untuk pembuatan beton. Produksi tailing yang mencapai 250 ribu ton per harinya dapat digunakan sebagai modal pembangunan yang luar biasa. Pasir ini juga dapat dijadikan salah satu bahan baku pembuatan batako.

Batako yang akan dibuat mempunyai ukuran panjang x lebar x tebal = (40x20x8)cm. Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan batako mempunyai komposisi bahan baku Semen:Kapur:Pasir= 1:1:8. Sedangkan perbandingan fly

Universitas Indonesia

ash dan larutan dalam semen geopolimer adalah *fly ash*:Larutan = 8:2. Dari literatur diperoleh, bahwa untuk membuat 15 buah batako diperlukan 7,5 kilogram semen atau dengan kata lain semen yang digunakan 0,5 kilogram tiap batako. Dari komposisi *fly ash* dalam semen geopolimer maka dapat diperoleh fly ash yang dibutuhkan untuk tiap batako adalah 0,4 kilogram.

3.5. Rencana Pembangunan Perumahan Di Papua

Dari data rencana pembangunan di Papua tahun 2009 akan dibangun beberapa tipe perumahan. Dari seluruh jumlah populasi Suku Kamoro, 80% atau sekitar 1900 kepala keluarga masih tinggal dengan perumahan seadanya. Ini sangat di pengaruhi oleh pola hidup mereka yg *semi nomaden*. Rencana awal PT.Freeport Indonesia akan membangun 200 rumah sehat dan layak huni bagi Suku Kamoro seperti terlihat pada tabel 3.7 di bawah ini.

Tabel 3.7 Rencana Pembangunan Perumahan di Papua tahun 2009

Rencana Pembangunan	Jenis Perumahan	Luas (M ²)	Unit
Pemda PAPUA	Perumahan sehat	45	15
	Perumahan masyarakat (Pemukiman)	45	337
	Rumah sangat sederhana (RSS)	21	35
	Asrama pelajar	100	4
PT. Freeport	Perumahan Suku Kamoro	45	200

Untuk tiap 1m² luas bangunan kira-kira membutuhkan 15 buah batako. Lalu setelah jumlah kebutuhan tiap unitnya diperoleh maka dapat kita kalikan dengan jumlah unit yang akan di bangun. Jadi akan diperoleh jumlah kebutuhan dalam satu tahun. Untuk kebutuhan batako per bulannya dibagi dengan 12 bulan sehingga diperoleh jumlah batako perbulannya seperti yang terlihat pada tabel 3.8 dibawah ini.

Tabel 3.8 Rencana Pembangunan dan Perhitungan Kebutuhan Batako

Rencana Pembangunan	Jenis Perumahan	Luas (M ²)	Unit	Kebutuhan Batako per unit	Jumlah Batako
Pemda PAPUA	Perumahan sehat	45	15	675	10125
	Perumahan masyarakat (Pemukiman)	45	337	675	227475
	Rumah sangat sederhana (RSS)	21	35	315	11025
	Asrama pelajar	100	4	1500	6000
PT. Freeport	Perumahan Suku Kamoro	45	200	675	135000
TOTAL KEBUTUHAN BATAKO TAHUN 2009					389625
TOTAL KEBUTUHAN BATAKO PER BULAN TAHUN 2009					32468,75~32469

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa untuk pembangunan perumahan masyarakat (pemukiman) membutuhkan jumlah batako paling banyak yaitu 227475 buah batako. Untuk tahun pertama diperkirakan akan dibangun 200 unit perumahan untuk Suku Kamoro oleh PT.Freeport, itupun membutuhkan batako yang cukup banyak yaitu 135000 buah batako.

Jadi berdasarkan tabel diatas, rata-rata kebutuhan batako untuk pembangunan perumahan di Papua berdasarkan data tahun 2009 dan rencana pembangunan perumahan bagi masyarakat suku Kamoro oleh PT. Freeport adalah 32469 buah batako tiap bulannya.

BAB IV

ANALISA DATA

4.1 Analisa Suku Kamoro

Dari hasil pengamatan, untuk lini produksi pembuatan batako dilakukan oleh laki-laki. Karena proses pekerjaan memerlukan tenaga, seperti dalam tahapan membuat cetakan. Pada tahapan itu adonan yang dimasukkan harus ditekan atau dipadatkan sekuat tenaga agar seluruh ruangan dipastikan terisian batako yang dihasilkan cukup kuat.

Jadi masyarakat yang akan di berdayakan sebagai tenaga kerja adalah laki-laki yang berusia diatas 18 tahun. Karena usia 18 tahun kebawah adalah usia sekolah sebaiknya tidak bekerja. Untuk awal produksi rencananya akan diberdayakan 100 orang dulu dari 4737 jiwa laki-laki penduduk suku Kamoro.

Memang jumlah laki-laki usia produktif Suku Kamoro cukup banyak yaitu 4737 jiwa. Tapi untuk perancangan awal produksi dilakukan uji coba dengan melibatkan 100 orang saja, dengan harapan jika pabrik ini mengalami perkembangan yang positif dapat diperluas dan kapasitas produksinya dapat ditambah.

4.2 Analisa Waktu Kerja

Dari pengolahan data diperoleh waktu standar teoritis tiap-tiap elemen kerja yang dapat dilihat pada tabel 4.1. Dari empat elemen kerja dapat dilihat bahwa tahapan “membuat cetakan” membutuhkan waktu lebih banyak yaitu 244,01 detik. Karena pada tahapan ini saat adonan cetakan dimasukkan harus dipadatkan dengan menekan adonan dalam cetakan menggunakan alat berbentuk batangan besi, agar hasil cetakan yang dihasilkan cukup kuat. Sedangkan tahapan penyiapan alat cetakan membutuhkan waktu yang paling sedikit yaitu 34,98detik. Karena pada tahapan ini hanya memastikan alat cetak yang akan digunakan dalam keadaan bersih dan semua engsel berfungsi dengan baik (siap pakai). Pada tahapan penyiapan adonan cetakan waktu yang dibutuhkan tidak terlalu lama hanya 49,15 detik. Tapi pada tahapan akhir yaitu mengeluarkan cetakan waktu yang dibutuhkan lebih besar walaupun tidak sebesar tahapan ke-3 yaitu 74,46

detik. Jadi total waktu standar teoritis untuk pembuatan satu buah batak adalah 402,61 detik.

Tabel 4.1 Waktu Standar Teoritis Tiap-Tiap Elemen Kerja

Elemen Kerja	Keterangan Operasi	Waktu Standar Teoritis (det)
1	Membuat adonan cetakan	49,15
2	Menyiapkan alat cetak	34,98
3	Membuat cetakan	244,01
4	Mengeluarkan hasil cetakan	74,46
TOTAL		402,61

Untuk mendapatkan waktu yang lebih akurat (waktu standar real), maka perlu dipertimbangkan faktor efisiensi tenaga kerja dan bahan baku. Efisiensi ini berdasarkan pengamatan tiap-tiap elemen kerja. Untuk mendapatkan waktu standar real maka waktu standar teoritis dibagi dengan efisiensinya. Waktu standar real dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Waktu Standar Real Tiap-Tiap Elemen Kerja

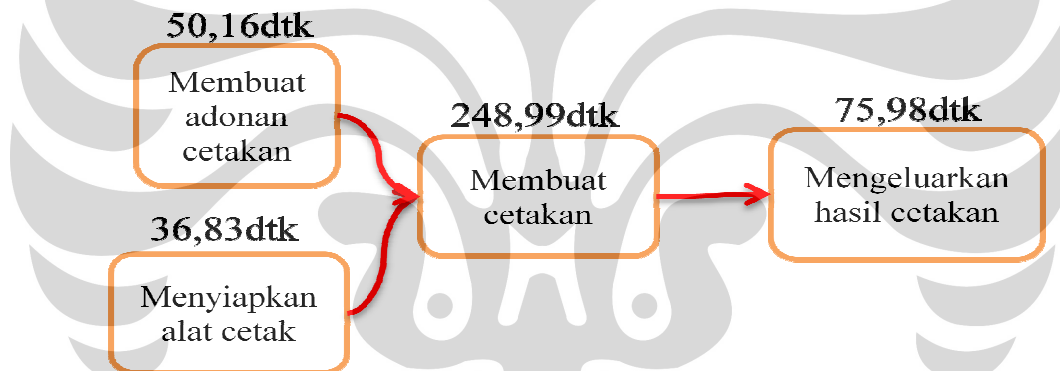
Elemen Kerja	Keterangan Operasi	Waktu Standar Teoritis (det)	Effisiensi (%)	Waktu Standar Real (det)
1	Membuat adonan cetakan	49,15	98%	50,16
2	Menyiapkan alat cetak	34,98	95%	36,83
3	Membuat cetakan	244,01	98%	248,99
4	Mengeluarkan hasil cetakan	74,46	98%	75,98
TOTAL		402,61		411,96

Ada beberapa hal yang mempengaruhi efisiensi pada tiap-tiap elemen kerja. Seperti pada tahapan mengeluarkan hasil cetakan, terkadang kalau tidak

hati-hati pada saat membongkar cetakan batako yang telah dibuat bisa rusak maka effisiensinya diberi nilai 98%. Sedangkan untuk tahapan penyiapan alat cetak effisiensinya hanya 95%. Karena dipengaruhi berfungsi atau tidaknya klem-klem pada alat cetak dan kebersihan alat cetak. Jika alat cetak yang diberikan tidak dalam kondisi bagus dan siap digunakan akan mempengaruhi tahapan didepannya. Jadi total waktu standar untuk pembuatan satu buah batako adalah 411,96 detik.

4.3 Rancangan Line Balancing

Dari tabel 4.2 dapat diketahui elemen kerja dan waktu yang diperlukan masing-masing elemen kerja. Sehingga dapat dibuat diagram keterkaitan (*precedence diagram*) yang menggambarkan hubungan antar elemen kerja seperti dibawah ini.



Gambar 4.1 Diagram Precedence Elemen Kerja Pembuatan Batako

Dari diagram keterkaitan (*precedence diagram*) diatas, elemen kerja dapat dikelompokkan menjadi tiga stasiun kerja, yaitu:

- **Persiapan**
Stasiun persiapan ini menyiapkan semua yang dibutuhkan proses pembuatan batako yaitu adonan cetakan dan alat cetaknya. Maka elemen kerja “membuat adonan cetakan” dan “menyiapkan cetakan” dimasukkan kedalam stasiun ini.
- **Proses**
Pada stasiun proses ini terdapat elemen kerja “membuat cetakan” dan kegiatan yang dilakukan sudah mulai menghasilkan produk.

- Penyelesaian

Kegiatan stasiun ini mengeluarkan produk (batako) yang telah dicetak. Dan produk ini siap dikirim ke tempat penyimpanan dan tempat pengeringan.

Gambaran ketiga stasiun ini dapat dilihat pada diagram dibawah.



Gambar 4.2 Diagram precedence stasiun kerja

Lalu dihitung cycle time dari lini produksi yang ada. Untuk menentukan waktu siklus (*cycle time*) dicari waktu terlama agar target produksi dapat terpenuhi. Diperoleh 248,99 detik, yaitu pada tahapan pembuatan adonan cetakan.

Dari data penelitian pada tabel 4.2 didapat bahwa banyak waktu menganggur pada tahapan persiapan, karena mempunyai waktu yang lebih cepat dari proses pembuatan cetakan. Sehingga efisiensi lini produksinya hanya 55,15%, ini dapat dilihat dari tabel perhitungan dibawah.

Tabel 4.3 Perhitungan Efisiensi lini produksi

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Standart Real (det)	Waktu Standart Kum (det)	Cycle Time (det)	Slack Time (det)	η (%)
Persiapan	Membuat adonan cetakan	50,16	50,16	248,99	50,16	55,15%
	Menyiapkan alat	36,83	86,98			

	cetak					
Prosess	Membuat cetakan	248,99	248,99	248,99	0,00	
Penyelesaian	Mengeluarkan hasil cetakan	75,98	75,98	248,99	0,00	
TOTAL		411,96				

Untuk menyeimbangkan waktu proses pembuatan cetakan dengan bagian persiapan, maka perlu ditambah pekerja yang akan melakukan pembuatan cetakan secara paralel. Untuk mendapatkan komposisi penambahan orang yang efektif dilakukan perhitungan uji coba (*trial and error*).

Pertama proses pembuatan adonan cetakan ditambah satu orang menjadi dua orang, sehingga diperoleh efisiensi lini naik menjadi 76,97%. Dengan penambahan menjadi dua orang, maka waktu yang dibutuhkan menjadi lebih cepat yaitu 124,5 detik. Sehingga effisiensinya menjadi naik. Perhitungan lengkap seperti terlihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Penambahan Proses Pembuatan Cetakan Menjadi Dua Orang

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Standart Real (det)	Waktu Standart Kum (det)	Paralel Pekerjaan	Waktu Standart Baru (det)	Waktu Standart Kum Baru (det)	Cycle Time (det)	Slack Time (det)	η (%)
Persiapan	Membuat adonan cetakan	50,16	50,16	1	50,16				76,97%
	Menyiapkan alat cetak	36,83	86,98	1	36,83	86,98	124,50	37,51	
Prosess	Membuat cetakan	248,99	248,99	2	124,50	124,50	124,50	0,00	
Penyelesaian	Mengeluarkan hasil cetakan	75,98	75,98	1	75,98	75,98	124,50	48,51	
TOTAL		411,96				287,46			

Lalu ditambah lagi satu orang menjadi tiga orang, akibatnya efisiensi yang dihasilkan berubah seperti yang tertera pada tabel 4.5 dibawah. Dengan penambahan itu waktu yang dibutuhkan menjadi lebih cepat yaitu 83,00 detik. Dan efisiensinya meningkat menjadi 94,26%, ini karena perbandingan antar jumlah waktu yang dibutuhkan untuk membuat batako dengan hasil perkalian jumlah stasiun dengan cycle time tidak jauh sehingga menghasilkan efisiensi yang bagus.

Tabel 4.5 Penambahan Proses Pembuatan Cetakan Menjadi Tiga Orang

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Standart Real (det)	Waktu Standart Kum (det)	Paralel Pekerjaan	Waktu Standart Baru (det)	Waktu Standart Kum Baru (det)	Cycle Time (det)	Slack Time (det)	η (%)
Persiapan	Membuat adonan cetakan	50,16	50,16	1	50,16				94,26%
	Menyiapkan alat cetak	36,83	86,98	1	36,83	86,98	86,98	0,00	
Proses	Membuat cetakan	248,99	248,99	3	83,00	83,00	86,98	3,99	
Penyelesaian	Mengeluarkan hasil cetakan	75,98	75,98	1	75,98	75,98	86,98	11,00	
TOTAL		411,96				245,96			

Lalu dicoba lagi ditambahkan satu orang pada bagian pembuatan cetakan menjadi empat orang. Perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6 Penambahan Proses Pembuatan Cetakan Menjadi Empat Orang

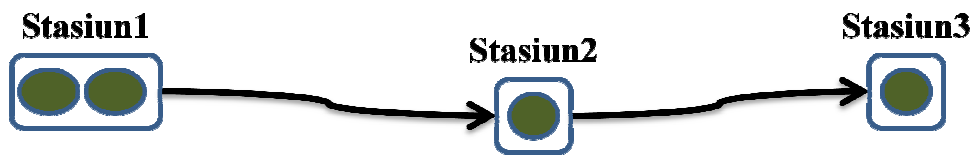
Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Standart Real (det)	Waktu Standart Kum (det)	Paralel Pekerjaan	Waktu Standart Baru (det)	Waktu Standart Kum Baru (det)	Cycle Time (det)	Slack Time (det)	η (%)
Persiapan	Membuat adonan cetakan	50,16	50,16	1	50,16				86,31%
	Menyiapkan alat cetak	36,83	86,98	1	36,83	86,98	86,98	0,00	
Proses	Membuat cetakan	248,99	248,99	4	62,25	62,25	86,98	24,73	
Penyelesaian	Mengeluarkan hasil cetakan	75,98	75,98	1	75,98	75,98	86,98	11,00	
TOTAL		411,96				225,21			

Dari tabel 4.6 dapat dilihat bahwa dengan penambahan itu waktu yang dibutuhkan menjadi lebih cepat yaitu 62,25 detik dan total waktu pembuatan batako lebih cepat menjadi 225,21 detik. Tapi efisiensinya turun menjadi 86,31%, ini karena perbandingan antar jumlah waktu yang dibutuhkan untuk membuat batako dengan hasil perkalian jumlah stasiun dengan waktu siklus (*cycle time*) cukup jauh.

Jadi lini produksi yang dirancang tidak hanya bertujuan mendapatkan waktu tercepat dalam pembuatan batako tapi waktu yang efektif sehingga diperoleh efisiensi lini produksi yang terbaik. Berdasarkan perhitungan *trial and error* yang telah dilakukan, maka proses pembuatan cetakan akan ditambahkan menjadi tiga orang yang akan bekerja secara paralel.

4.4 Alokasi Tenaga Kerja

Untuk memperjelas lini produksi yang telah dirancang berikut ini adalah gambaran kasar stasiun-stasiun kerja dari lini produksi .



Gambar 4.3 Gambaran Kasar Stasiun Kerja

Untuk stasiun satu diisi oleh satu orang operator. Sedangkan untuk menghindari penumpukan adonan cetakan maka pada stasiun dua diisi oleh tiga orang pekerja. Ini sesuai dengan rancangan dan perhitungan line balancing yang telah dilakukan. Sedangkan stasiun tiga diisi oleh satu operator. Jadi jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk satu lini produksi adalah lima orang

4.5 Penentuan Kapasitas Produksi

Masyarakat suku Kamoro memulai aktivitas yang umumnya bertani sekitar pukul 08.00 pagi. Sekitar pukul 12.00 siang mereka beristirahat di tempat mereka bertani, lalu melanjutkan kembali pekerjaan mereka sekitar pukul 01.00 siang. Pukul 04.00 sore mereka selesai bekerja, sebelum pulang mereka terlebih dahulu mencari pakan untuk ternak atau peliharaan mereka yang biasanya babi. Jadi jam kerja mereka dari pukul 8 pagi sampai 4 sore berkisar 6 sampai 7 jam per hari.

Kapasitas yang akan dihitung adalah kapasitas produksi per hari. Untuk penelitian ini penulis mengambil waktu bekerja 6 jam.

Jadi waktu yang tersedia adalah : $6 \times 3600 = 21600$ detik.

Sedangkan waktu standar pembuatan batako dengan menjumlahkan waktu standar tiap-tiap elemen kerja setelah dilakukan penyeimbangan lini produksi adalah 245,96 detik. Sehingga kapasitas produksi tiap hari adalah

$$\frac{21600}{245,96} \times 1 \text{batako} = 87,82 \sim 87 \text{ buah batako}$$

Jadi dari 100 orang yang rencananya akan di berdayakan di awal produksi akan terbagi menjadi 20 lini produksi karena tiap lini terdiri dari lima orang. Sehingga kapasitas pabrik tiap hari nya menjadi $20 \times 87 \times 1 \text{batako} = 1740$ buah batako.

4.6. Rancangan Material Requirements Planning (MRP)

Untuk memproduksi 1740 buah batako dibutuhkan abu terbang (*fly ash*) sebanyak 0,696 ton tiap harinya. Jadi untuk kebutuhan produksi satu bulan maksimal di butuhkan flay ash sebanyak 0,696 ton x 30hari = 20,88 ton. Sedangkan PLTU Puncak Jaya menghasilkan *fly ash* sebanyak 40 ribu ton tiap tahunnya. Jadi limbah abu terbang (*fly ash*) yang di hasilkan sangat mencukupi untuk kebutuhan produksi. Estimasi kebutuhan abu terbang (*fly ash*) untuk enam bulan pertama dapat dilihat pada tabel 4.7 di bawah ini.

Tabel 4.7 Rancangan Master Requirement Planning

MONTH	1	2	3	4	5	6
Production Plan	17.40	17.40	17.40	17.40	26.100	26.100
	0	0	0	0		
Working Day	10	10	10	10	15	15
Line Production	20	20	20	20	20	20
Qty/Line/day	87	87	87	87	87	87
Abu Terbang (Fly Ash) (0,4kg/pcs)	6.960	6.960	6.960	6.960	10.440	10.440
Kapur (0,5kg/pcs)	8.700	8.700	8.700	8.700	13.050	13.050
Pasir (Tailing) (4kg/pcs)	69.60	69.60	69.60	69.60	104.40	104.40
	0	0	0	0	0	0

Rancangan MRP yang dibuat untuk 10 hari produksi, karena untuk awal produksi dicoba setengah hari kerja normal atau sekitar 10 hari kerja memberikan kesempatan adaptasi masyarakat lokal terhadap pekerjaan pembuatan batako. Penerapan 10 hari kerja rencananya berlangsung untuk triwulan (empat bulan) pertama. Karena untuk menerapkan produksi sebanyak hari kerja normal harus dilakukan secara bertahap. Dengan melihat perkembangannya selama triwulan pertama, diharapkan pada bulan ke-5 hari kerja dapat ditambah menjadi 15 hari.

4.7. Rancangan Master Production Schedule (MPS)

Dari kebutuhan batako per bulannya dapat dibuat MPS (Master Production Schedule). Di awal produksi tidak langsung diterapkan jumlah hari kerja normal (sekitar 20 hari kerja). Untuk triwulan pertama jumlah hari kerja hanya 50% dari hari kerja normal yaitu hanya 10 hari kerja. Selanjutnya akan di tingkatkan secara bertahap dengan melihat perkembangan proses produksi dan respon masyarakat setempat (suku kamoro). Perkembangan pada triwulan pertama akan mulai diterapkan pada bulan ke-5 dengan meningkatkan kapasitas produksi. Secara detail rancangan MPS dapat dilihat pada tabel 4.8 dibawah ini.

Tabel 4.8 Rancangan Master Production Planning

MONTH	1	2	3	4	5	6
FORECAST	32469	32469	32469	32469	32469	32469
Pemenuhan Permintaan	53,59%	53,59%	53,59%	53,59%	80,38%	80,38%
Project Available	0	0	0	0	0	0
Production Plan	17400	17400	17400	17400	26100	26100
Working Day	10	10	10	10	15	15
Line Production	20	20	20	20	20	20
Qty/Line/day	87	87	87	87	87	87

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa dengan diberdayakan 100 orang suku Kamoro pada lini produksi dapat dihasilkan batako 1740 buah per harinya. Sebenarnya rata-rata hari kerja normal adalah 20 hari, tapi karena tujuan kegiatan pabrik ini untuk memberdayakan masyarakat Suku Kamoro maka untuk triwulan (empat bulan) pertama dicoba 10 hari kerja saja karena dibutuhkan penyesuaian oleh suku kamoro terhadap kegiatan produksi ini. Tiap harinya pun menyesuaikan dengan jam kerja masyarakat setempat (suku kamoro) dan ini bagian dari penyesuaian juga. Jadi rencana produksi untuk triwulan pertama dapat memenuhi 53,59% kebutuhan batako. Apabila kinerja masyarakat cukup bagus, maka jumlah hari kerja pada triwulan kedua dapat ditambah lima hari menjadi 15 hari kerja dalam sebulan. Sehingga batako yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan hingga 80,38%.

BAB V

KESIMPULAN dan SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pembuatan batako cukup sederhana karena tidak membutuhkan tenaga kerja yang sangat trampil dan proses pembuatannya yang tidak rumit. karena itu sangat cocok untuk diperkenalkan kepada Suku Kamoro yang umumnya tidak terdidik dan tidak terlatih.
2. Tiap lini produksi terdiri dari lima orang dan membutuhkan 245,96 detik untuk menghasilkan satu batako. Diperkirakan waktu kerja Suku Kamoro tiap harinya sekitar enam jam dan dapat menghasilkan 87 buah batako perhari tiap lini produksi.
3. Untuk produksi awal ditentukan 100 orang pada lini produksi sehingga terbentuklah 20 lini produksi yang secara total dapat menghasilkan 1740 batako per harinya.
4. Untuk triwulan (empat bulan) dengan 10 hari kerja, batako yang dihasilkan dapat memenuhi 53,59% kebutuhan batako di Papua.

5.2. Saran

1. Dapat dilanjutkan dengan membuat rancangan tata letak pabrik batako. Sehingga dapat diperoleh jumlah masyarakat Suku Kamoro yang dapat diberdayakan.
2. Jika dalam perkembangannya berjalan baik, maka kapasitas dapat ditambah dengan menambahkan masyarakat Suku Kamoro yang akan diberdayakan. Dengan kapasitas yang banyak dapat dirancang pola distribusinya seperti dengan membangun pusat distribusi (*distribution center*).
3. Dapat dirancang pabrik pembuatan semen geopolimer yang akan mendukung pabrik batako yang telah ada. Dan dapat dianalisa kemungkinan keterlibatan masyarakat Suku Kamoro sebagai tenaga kerja di pabrik semen geopolimer tersebut.

DAFTAR REFERENSI

Richard B Chase, F Robert Jacobs, Nicholas J Aquilano. *Operation Management for Competitive Advantage with Global Cases*. McGraw Hill, Inc.: New York, 2007.

JR Tony Arnold, Stephen N. *Introduction to Material Management*. Pearson Education, Inc.: New Jersey, 2004.

Dermawan Wibisono. *Riset Bisnis Panduan bagi Praktisi dan akademisi*, Erlangga, Jakarta, Hal 63, 2007.

Buffa Elwood, *Manajemen Produksi/Operasi*, Erlangga, Jakarta, 1993.

Handoko, T Hani. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*, BPFE, Yogyakarta, 1993.

Barnes, Ralp M. *Motion and Time Study, Design and Measurement of Work*, John Wiley and Sons, Singapore, 1980.

www.papua.go.id

www.tambangpapua.blogspot.com

<http://antoneka.wordpress.com/page/2/>

www.beritabumi.or.id

www.papuapos.com

www.lib.eng.ui.ac.id