

**ESTIMASI BIAYA PRODUKSI DALAM SISTEM JIT (JUST IN TIME)  
DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN TIME – DRIVEN ACTIVITY  
BASED COSTING**

**(Studi Kasus di Laboratorium Sistem Manufaktur FTI UII)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri**



oleh :

Nama : Muhammad Ashari S

No. Mahasiswa : 99522136

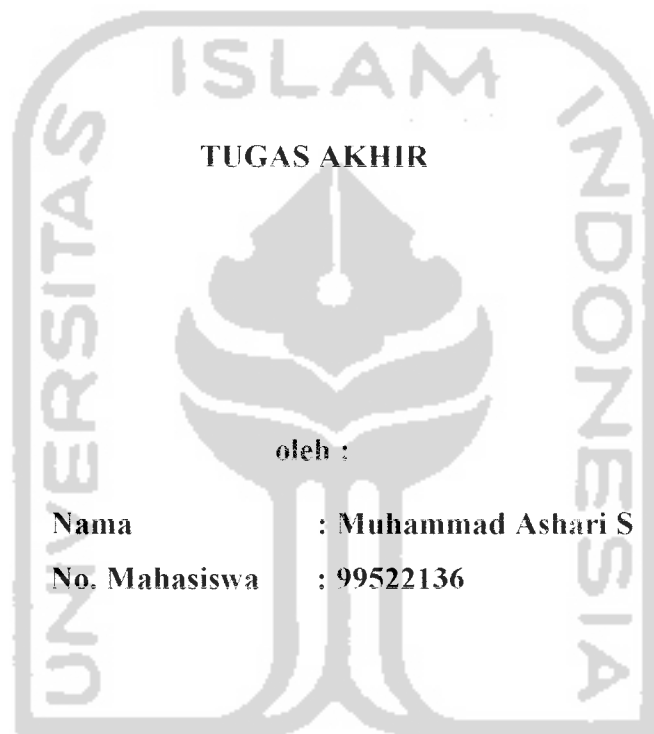
**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

2007

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**ESTIMASI BIAYA PRODUKSI DALAM SISTEM JIT (JUST IN TIME)  
DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN TIME – DRIVEN ACTIVITY  
BASED COSTING**

**(Studi Kasus di Laboratorium Sistem Manufaktur FTI UII)**



Jogjakarta, Agustus 2007

**Pembimbing**

**Ir. R Chairul Saleh, M. Sc. Ph.D**

## HALAMAN PERSEMBAHAN



**Kupersembahkan Skripsi ini kepada :**

**Keluargaku tercinta**

**(Mama Nurbaya, Bapak Akhyar, dan Adik – adikku Andi, Yopi, Maya)**

**Dengan segenap kasih sayang**



## HALAMAN MOTTO

Rasulullah bersabda, “Siapa yang tidak meminta kepada Allah, Allah akan marah kepadanya. Maka hendaknya seorang diantara kalian mengadukan segala urusannya kepada Rabbnya, meskipun hanya tali sandal yang putus.”

(Hadits Riwayat Tirmidzi)

“Diantara tanda sempurnanya Islam seseorang adalah meninggalkan hal – hal yang tidak bermanfaat”

(Hadits Riwayat Tirmidzi)

“Dua kegemaran yang tidak akan pernah terpuaskan, menuntut ilmu dan mencari dunia”

(Hadits Riwayat Al - Bazzar)

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayat – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan lancar dan baik. Serta shalawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya.

Laporan Tugas Akhir ini merupakan tahap akhir dari serangkaian penelitian yang dilakukan di Laboratorium Sistem Manufaktur FTI UII, Jogjakarta dan disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S-1) Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis banyak memperoleh bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu dan Bapak serta adik – adik tercinta, atas segala do'a, nasehat, dukungan dan kasih sayang.
2. Ir. R Chairul Saleh, M.Sc, Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing serta memberikan banyak tambahan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.

3. Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
5. Kepala Laboratorium serta seluruh asisten Laboratorium Sistem Manufaktur Jurusan Teknik Industri, FTI UII
6. Semua pihak yang dengan sukarela membantu penulis dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu demi perbaikan terhadap laporan Tugas Akhir ini, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif dari pembaca dan semua pihak yang berkompeten.

Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.

***Wassalamu'alaikum Wr.Wb.***

Jogjakarta,

2007

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	xiv
<b>ABSTRAKSI</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5

1.5	Manfaat Penelitian.....	6
1.6	Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>		<b>8</b>
2.1	Pendahuluan.....	8
2.2	Studi Pustaka.....	9
2.2.1	Konsep Pembebanan Biaya.....	9
2.2.2	Perbandingan Antara TCA dengan ABC.....	12
2.2.3	Deskripsi Umum Activity Based Costing.....	14
2.2.3.1	Identifikasi dan Klasifikasi Aktivitas.....	17
2.2.3.2	Langkah – langkah Implementasi Metode ABC.....	20
2.2.3.3	Manfaat ABC.....	23
2.2.4	Time – Driven ABC.....	24
2.2.5	JIT (Just In Time).....	29
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>33</b>
3.1	Studi Pustaka.....	35
3.2	Model Penelitian.....	35
3.3	Objek Penelitian.....	36
3.4	Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	36
3.5	Metode Pengumpulan Data.....	37
3.6	Pengolahan Data dan Analisa Hasil Penelitian.....	37



3.6.1	Kerangka Pemecahan Masalah.....	38
3.6.2	Model Matematis.....	39
3.7	Kesimpulan dan Saran.....	41
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>		<b>42</b>
4.1	Tinjauan Umum Perusahaan.....	42
4.1.1	Profil Perusahaan.....	42
4.1.2	Sistem Produksi.....	43
4.2	Pengumpulan Data.....	46
4.2.1	Informasi Struktur Produk.....	47
4.2.2	Aliran Proses Produksi.....	49
4.2.3	Proses Produksi.....	50
4.2.4	Tenaga Kerja.....	54
4.2.5	Biaya – biaya Sumberdaya.....	55
4.2.6	Permintaan Produk.....	56
4.3	Pengolahan Data.....	58
4.2.1	Mendefinisikan Kebutuhan Aktivitas.....	58
4.2.2	Estimasi Biaya Aktivitas dengan Conventional ABC.....	59
4.2.3	Estimasi Biaya Aktivitas dengan Time – Driven ABC.....	61
<b>BAB V PEMBAHASAN.....</b>		<b>65</b>

<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	69
6.1 Kesimpulan.....	69
6.2 Saran.....	71

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Contoh Klasifikasi Aktivitas dalam ABC System.....	19
Tabel 4.1	Bill Of Material Produk Tamiya Astute dan Sonic Saber.....	47
Tabel 4.2	Elemen Kerja dalam Proses Perakitan Tamiya Sonic.....	51
Tabel 4.3	Elemen Kerja dalam Proses Perakitan Tamiya Astute.....	52
Tabel 4.4	Waktu Proses Perakitan Astute dan Sonic di Setiap Stasiun Kerja.....	53
Tabel 4.5	Data Waktu Transfer Antar Departemen.....	54
Tabel 4.6	Waktu Penyiapan Kanban dan Penyiapan Material.....	54
Tabel 4.7	Data Jumlah Tenaga Kerja.....	54
Tabel 4.8	Jumlah Kebutuhan Kanban untuk Tiap Part.....	56
Tabel 4.9	Jumlah Kanban.....	57
Tabel 4.10	Kebutuhan Aktivitas.....	58
Tabel 4.11	Pembebanan Biaya Aktivitas dengan Conventional ABC.....	59
Tabel 4.12	Persentase Konsumsi Waktu Tiap Departemen.....	60
Tabel 4.13	Tingkat Konsumsi Waktu Tiap Aktivitas.....	63
Tabel 4.14	Pembebanan Biaya Aktivitas dengan Time – Driven ABC.....	64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Pembebanan Biaya dengan Metode TCA.....	13
Gambar 2.2	Skema Pembebanan Biaya dengan Metode ABC.....	13
Gambar 2.3	Keyakinan Dasar yang Melandasi ABC System.....	16
Gambar 2.4	Hubungan antara Biaya, Aktivitas, dan Produk.....	21
Gambar 2.5	Langkah – langkah dalam Implementasi Metode ABC.....	22
Gambar 2.6	Skema Sistem Produksi JIT.....	31
Gambar 3.1	Diagram Alir Kerangka Penelitian.....	34
Gambar 3.2	Kerangka Alur Estimasi Biaya Produksi.....	38
Gambar 3.3	Proses Kalkulasi Biaya.....	39
Gambar 4.1	Aliran Proses Produksi di Laboratorium Sistem Manufaktur.....	49
Gambar 4.2	Hubungan Antara Tingkat Konsumsi Waktu dan Produk.....	60

## DAFTAR ISTILAH

### **Activity (Aktivitas)**

Sejumlah pekerjaan yang dilakukan oleh orang, mesin, peralatan dan atau fasilitas dalam usaha menghasilkan produk atau jasa. Aktivitas memberikan gambaran terhadap apa yang dilakukan oleh suatu perusahaan.

### **Activity Analysis (Analisis Aktivitas)**

Proses mengidentifikasi dan membuat daftar aktivitas untuk pengenalan secara detil dan pendokumentasian terhadap karakteristik suatu sistem yang diteliti.

### **Activity-Based Costing (ABC)**

Suatu metodologi yang mengukur biaya dan performansi dari objek biaya, aktivitas, dan sumberdaya. Objek biaya mengkonsumsi aktivitas. Aktivitas mengkonsumsi sumberdaya.

### **Activity Cost Driver (Pemacu Biaya Aktivitas)**

Suatu ukuran kuantitatif dari frekuensi dan intensitas *demands* pada sebuah aktivitas atau sumberdaya. *Activity Cost Driver* digunakan untuk membebaskan biaya pada objek biaya dan atau aktivitas.

### **Bill of Activities (Daftar Aktivitas)**

Daftar aktivitas yang dibutuhkan oleh produk, jasa, output proses atau objek biaya.

### **Bill of Material (Daftar Material)**

Daftar komponen – komponen (*parts*) beserta deskripsi dan kuantitasnya yang dibutuhkan untuk membuat satu unit produk tertentu.

### **Bottleneck**

Suatu proses atau fasilitas yang menghalangi dan atau membatasi output dalam suatu urutan produksi.

### **Capacity (Kapasitas)**

Fasilitas fisik, tenaga kerja, mesin atau sejumlah proses yang tersedia untuk menghasilkan produk dan atau jasa bagi customer. Kapasitas secara umum dapat diartikan kemampuan dan atau output maksimum yang mampu dihasilkan dari sebuah mesin dan tenaga kerja.

### **Cost (Biaya)**

Sumberdaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu.

**Cost Object (Objek Biaya)**

Segala macam produk, jasa, customer, kontrak, proyek, proses atau unit kerja lainnya yang diukur biayanya

**Cost Driver (Pemacu Biaya)**

Situasi atau kejadian yang menyebabkan perubahan dalam konsumsi sumberdaya, kualitas, atau waktu siklus.

**Product Family**

Kelompok produk yang memiliki kebutuhan produksi serupa dan atau komponen yang relatif sama.

**Just – In – Time (JIT)**

Suatu sistem produksi dimana setiap komponen yang berada dalam suatu lini produksi diproduksi segera pada saat dibutuhkan berdasarkan urutan yang ditentukan pada lini produksi.

**Kanban**

Catatan visual (visual record), yang merupakan suatu metode pengendalian material pada sistem JIT (Just – In – Time), dan biasanya menggunakan kartu kanban sebagai alat yang sah bagi stasiun kerja untuk memproduksi output atau mentransfer material.

**Practical Capacity (Kapasitas Praktis)**

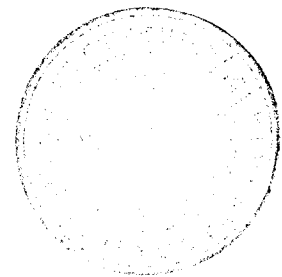
Output maksimum yang dapat diwujudkan jika semuanya berjalan secara efisien

**Resources (Sumberdaya)**

Elemen ekonomis yang diaplikasikan dan digunakan dalam melakukan aktivitas produksi. Yang merupakan elemen ekonomis disini antara lain tenaga kerja, bahan baku, peralatan, teknologi, dan fasilitas.

**Theoretical Capacity (Kapasitas Teoritis)**

Output aktivitas maksimum secara mutlak yang dapat direalisasikan jika semuanya berjalan dengan sempurna.



## Abstraksi

*Time - Driven Activity Based Costing* pada dasarnya merupakan suatu metode yang memodelkan hubungan antara produk dan sumberdaya yang digunakan dimana *time driver* (durasi waktu) suatu aktivitas menjadi tolok ukurnya. Penelitian yang berkaitan dengan estimasi biaya ini bertujuan untuk memodelkan metode *Time - Driven Activity Based Costing* dalam sistem JIT. Metode *Time - Driven Activity Based Costing* digunakan untuk memodelkan proses estimasi biaya aktivitas yang terjadi pada rantai produksi. Dengan metode tersebut dilakukan pengukuran tingkat konsumsi waktu untuk masing – masing aktivitas yang terjadi. Penggunaan durasi waktu dan kapasitas praktis sebagai tolok ukur dalam menentukan tingkat *activity cost driver* untuk membebaskan biaya aktivitas memberikan hasil yang lebih akurat dibanding dengan metode *Conventional ABC*. Hal tersebut dapat dilihat dari pembebanan biaya aktivitas yang dihasilkan dimana dengan metode *Conventional ABC* biaya aktivitas yang dibebankan untuk tiap unit produk adalah sebesar Rp. 906,00. Sedangkan dengan menggunakan metode *Time - Driven Activity Based Costing*, biaya aktivitas yang dibebankan untuk tiap unit produk adalah sebesar Rp. 820,00. Selain itu, penggunaan kapasitas praktis dalam penentuan *activity cost driver rate* memberikan dasar estimasi yang lebih realistis.

**Kata kunci:** JIT, Activity Based Costing, Time – Driven ABC, activity cost driver

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**

**ESTIMASI BIAYA PRODUKSI DALAM SISTEM JIT (JUST IN TIME)  
DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN TIME – DRIVEN ACTIVITY  
BASED COSTING**

**(Studi Kasus di Laboratorium Sistem Manufaktur FTI UII)**

**TUGAS AKHIR**

oleh :

Nama : Muhammad Ashari S  
No. Mahasiswa : 99522136

**Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**

**Universitas Islam Indonesia**

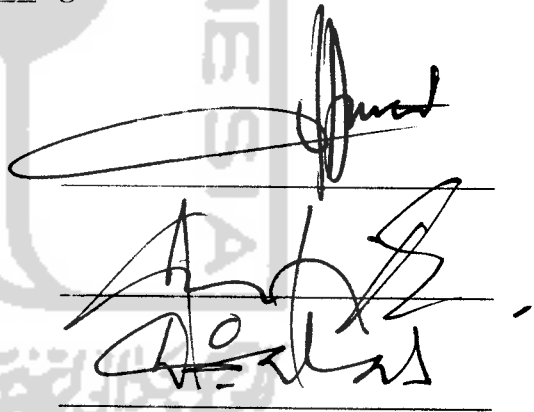
**Jogjakarta, \_\_\_\_\_ Agustus 2007**

**Tim Penguji**

**Ir. R Chairul Saleh, M.Sc, Ph.D**  
**Ketua**

**Taufik Imawan, ST, MM**  
**Anggota I**

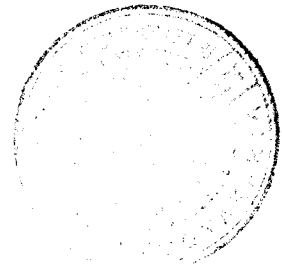
**R Abdul Jalal, Drs, MM**  
**Anggota II**



**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia**



**Chairul Saleh, M.Sc. Ph.D**





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Semakin ketatnya persaingan di dunia industri beberapa tahun belakangan ini menuntut pelaku industri untuk mencari cara agar bisa bertahan dan memenangkan persaingan. Salah satu cara yang ditempuh misalnya adalah dengan memproduksi produk dengan kualitas tinggi secara cepat dan tepat waktu dengan tingkat harga yang kompetitif. Terinspirasi oleh kesuksesan lingkungan industri di Jepang, banyak perusahaan yang akhirnya menerapkan konsep *JIT (Just In Time)* dalam industri yang dikelolanya. Pada dasarnya tujuan dari konsep *JIT (Just In Time)* ini sendiri adalah melakukan aktivitas perbaikan terus – menerus dengan cara menghilangkan berbagai macam bentuk pemborosan yang terjadi dalam perusahaan. Untuk mendukung hal tersebut maka dilakukan berbagai macam bentuk perbaikan antara lain pelancaran produksi, standarisasi pekerjaan, reduksi waktu *set-up*, improvisasi aktivitas, desain dari tata letak mesin, otomasi dari proses (otonomasi), TQM (*Total Quality Management*) dan perbaikan terus menerus (filosofi *Kaizen*).

Perkembangan dunia industri yang semakin pesat dengan berbagai macam perubahan yang terjadi pada proses yaitu dengan adanya otomasi proses menimbulkan berbagai macam pertanyaan tentang validitas dan relevansi dari

penggunaan metode *TCA (Traditional Cost Accounting)* sebagai suatu metode estimasi biaya. Pada metode *TCA (Traditional Cost Accounting)*, estimasi biaya sangat berhubungan dengan biaya tenaga kerja langsung dan tidak mempertimbangkan faktor penggunaan teknologi dalam proses produksi. *TCA* berasumsi bahwa produklah yang menimbulkan biaya, sehingga alokasi biaya harus dibebankan pada produk yang diproduksi. Semakin besar jumlah volume produk yang diproduksi maka semakin besar pula biaya yang timbul. Pada dasarnya metode ini hanya menggunakan *unit - based activity driver* dalam alokasi biaya. Dalam metode *TCA (Traditional Cost Accounting)*, alokasi *overhead costs* dilakukan pada *direct labor* atau *machine hours* serta berbasis pada biaya yang timbul per unit produk yang dihasilkan. Bagaimanapun juga pada akhirnya pembebanan biaya dengan metode semacam itu akan kurang akurat apabila dihadapkan dan diterapkan pada lingkungan manufaktur yang terotomasi dan terintegrasi serta memproduksi banyak *part* dengan tingkat diferensiasi produk yang tinggi seperti pada sistem *JIT (Just In Time)*, karena dalam sebuah sistem produksi yang terotomasi dan terintegrasi terjadi banyak perubahan pada variabel biaya *overhead*.

*Activity - Based Costing (ABC)*, dikembangkan sebagai sebuah metode estimasi biaya yang mencoba untuk mengatasi masalah - masalah tersebut di atas yang tidak dapat diselesaikan dengan metode *TCA*. Sistem *Activity - Based Costing (ABC)* menyediakan suatu informasi yang akurat berkenaan dengan aktivitas - aktivitas yang menyebabkan timbulnya biaya, dimana hal ini tidak dihasilkan dalam metode *TCA (Traditional Cost Accounting)*. Keyakinan dasar

yang melandasi penerapan metode *Activity - Based Costing (ABC)* adalah bahwa produk membutuhkan aktifitas, aktifitas memerlukan sumberdaya, dan sumberdaya membutuhkan biaya. Metode ini memodelkan hubungan produk dan sumberdaya – sumberdaya yang digunakan dalam setiap tahapan produksi. Dengan menggunakan aktivitas sebagai pemicu biaya (*cost driver*) maka akan mengurangi resiko terjadinya distorsi dan akan menghasilkan suatu informasi biaya yang akurat. Metode *Activity - Based Costing (ABC)*, menawarkan dasar pembebanan biaya yang lebih variatif dan realistis dengan menggunakan lebih dari satu pemicu biaya (*cost driver*) seperti pada *batch level activities*, *product level activities*, dan *facility level activities*.

Pada perkembangannya, banyak kajian – kajian ilmiah yang dilakukan berkenaan dengan metode *Activity - Based Costing (ABC)*. Besarnya biaya yang harus dikeluarkan perusahaan untuk mewawancarai dan mengumpulkan data aktivitas pada sebuah perusahaan menjadi perhatian utama. Akhirnya, ditemukan suatu metodologi yang relatif lebih murah dan lebih aplikatif untuk diterapkan pada banyak perusahaan. Metodologi tersebut, yang merupakan pengembangan dari metode *ABC* kemudian disebut *Time - Driven ABC (Time Driven Activity Based Costing)*. Metodologi ini mengestimasi biaya aktivitas berdasarkan penggunaan *time driver* (durasi waktu) suatu aktivitas sebagai dasar dalam pembebanan biaya aktivitas tersebut.

Penelitian yang dilakukan berkenaan dengan estimasi biaya produksi dan implementasi metode *Time - Driven Activity - Based Costing (ABC)* pada lingkungan industri *JIT (Just In Time)* ini, berupaya untuk membuktikan dan

menunjukkan hubungan antara produksi, aktivitas – aktivitas produksi, dan biaya yang menuju pada proses manufaktur dan manajemen yang efektif dan efisien hingga sampai ke tingkatan perancangan produk dan desain *layout*. Langkah awal dari penelitian ini adalah mendeskripsikan struktur kerja dalam sistem produksi *JIT (Just In Time)* yang diteliti. Kemudian langkah selanjutnya adalah mendeskripsikan aktivitas – aktivitas manufaktur yang terjadi pada sistem *JIT (Just In Time)*. Perancangan estimasi biaya dilakukan dengan cara mengalokasikan biaya pada sejumlah aktivitas produksi yang dibutuhkan untuk membuat produk berdasarkan pada struktur informasi produksi yang ada. Hal ini diharapkan dapat menjadi salah satu alat bantu pada proses pengambilan keputusan yang efektif.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah diatas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Berapakah total biaya yang timbul pada aktivitas – aktivitas di lantai produksi berdasarkan estimasi dengan metode *Time Driven Activity Based Costing* ?
2. Bagaimanakah pengaruh penerapan metode *Time Driven Activity Based Costing* dalam penghitungan estimasi biaya pada lantai produksi ?

### 1.3 Batasan Masalah

Beberapa pembatasan masalah yang dilakukan agar tujuan penelitian ini lebih terfokus adalah sebagai berikut:

1. Obyek penelitian hanya dilakukan pada lingkup internal yaitu di laboratorium Sistem Manufaktur, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia dan Industri Manufaktur.
2. Diasumsikan bahwa biaya overhead dan biaya tidak langsung yang digunakan merupakan komponen biaya yang terlibat langsung pada aktivitas rantai produksi.
3. Estimasi penghitungan biaya terbatas pada biaya yang ditimbulkan oleh produk (*product driven*) dan tidak termasuk biaya yang timbul pada kegiatan pelayanan (*customer driven*).
4. Pengamatan disesuaikan dengan kondisi dan fasilitas – fasilitas yang tersedia di laboratorium Sistem Manufaktur.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengestimasi biaya yang timbul pada aktivitas – aktivitas di rantai produksi dalam sistem JIT yang diteliti dengan menggunakan metode *Time Driven ABC*.
2. Mempelajari secara mendalam penerapan *Time Driven Activity Based Costing* pada sistem produksi JIT dan menganalisa pengaruhnya pada proses estimasi biaya.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat bagi:

1. Pengembangan khasanah ilmu pengetahuan khususnya pada ruang lingkup teknik industri.
2. Sebagai salah satu alternatif pemecahan masalah estimasi biaya pada aktivitas rantai produksi berbasis sistem JIT (*Just In Time*).

### 1.6 Sistematika Penulisan

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

#### **BAB II LANDASAN TEORI**

Berisi tentang konsep serta teori - teori dasar yang berhubungan dan diperlukan untuk memecahkan persoalan dalam penelitian. Selain itu juga memuat uraian tentang hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Mengandung uraian tentang diagram alir penelitian, teknik yang dilakukan, model yang dipakai, pembangunan dan pengembangan model, bahan atau materi, alat, tata cara penelitian, dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai.

#### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Berisikan tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana cara pengolahan data tersebut. Hasil pengolahan data

nantinya akan ditampilkan baik dalam bentuk tabel maupun gambar. Hasil yang diperoleh dari pengolahan data pada bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan ditulis pada bab berikutnya.

## **BAB V PEMBAHASAN**

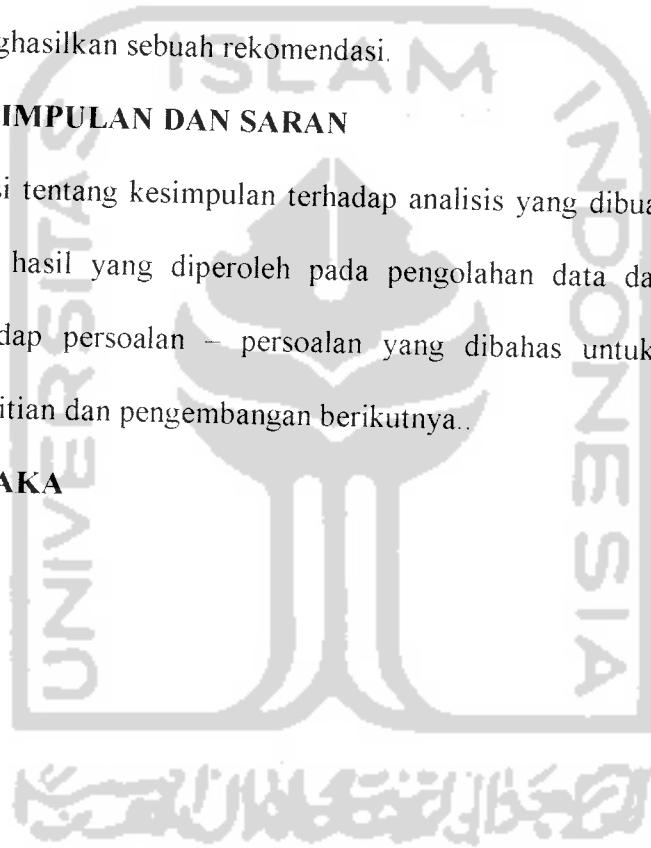
Berisi tentang pembahasan yang mengacu pada hasil penelitian dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat berdasarkan pada hasil yang diperoleh pada pengolahan data dan saran-saran terhadap persoalan – persoalan yang dibahas untuk kepentingan penelitian dan pengembangan berikutnya..

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Pendahuluan

Konsep pembebanan biaya dengan berbasis pada aktivitas pertama kalinya dikembangkan sekitar tahun 1980an oleh Cooper dan Kaplan dari *Harvard Business School* sebagai salah satu metode penghitungan biaya selain *Traditional Cost Accounting (TCA)*. Metode tersebut kemudian dinamakan metode *Activity - Based Costing (ABC)*, sesuai dengan basis yang digunakannya dalam membebankan biaya. Metode ini menggunakan aktivitas sebagai pemacu utama terjadinya biaya. Sebelum adanya metode *Activity - Based Costing (ABC)* penghitungan biaya produksi dilakukan dengan metode *Traditional Cost Accounting (TCA)* yang berbasis pada volume produksi. Hal tersebut bisa saja menjadi efektif apabila diterapkan pada dunia industri saat itu dimana volume produksi dan diferensiasi produk masih dalam tingkat yang rendah dibandingkan dengan dunia industri saat ini. Namun seiring dengan perkembangan dunia industri sekarang dengan segala bentuk perbaikan dalam proses produksi serta diferensiasi produk yang tinggi seperti pada sistem produksi *JIT (Just In Time)*, penggunaan metode *Traditional Cost Accounting (TCA)* akan menjadi tidak



efektif dan menimbulkan distorsi dalam pembebanan pada komponen biaya *overhead*.

Sampai sekarang metode *Activity - Based Costing (ABC)* telah banyak digunakan pada banyak perusahaan baik itu perusahaan manufaktur maupun jasa. Banyak penelitian yang telah dilakukan sehubungan dengan penerapannya pada lingkungan manufaktur, khususnya lingkungan manufaktur berbasis sistem produksi *JIT (Just In Time)*. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan Mustafa Ozbayrak dan Lois E Roger - Jones (2001) yang mengestimasi biaya produksi dalam sistem *JIT (Just In Time)* berbasis sel manufaktur dengan pendekatan simulasi sistem menggunakan *software* simulasi *Arena*. Selain itu, Ozbayrak *et.al.*, (2003) juga melakukan penelitian yang membandingkan antara penerapan sistem *Activity - Based Costing (ABC)* pada *pull system* dan *push system* dengan pendekatan simulasi. Selanjutnya penelitian yang akan dilakukan berkaitan dengan estimasi biaya pada sistem *JIT (Just In Time)* akan dilakukan dengan menggunakan suatu objek penelitian yang merepresentasikan sebuah sistem *JIT* pada rantai produksi.

## 2.2 Studi Pustaka

### 2.2.1 Konsep Pembebanan Biaya

Pembebanan biaya pada dasarnya adalah permasalahan menghubungkan beberapa biaya atau kelompok biaya dengan satu atau lebih objek biaya (*cost objects*). Secara ideal biaya seharusnya dibebankan pada *cost object* yang

menyebabkan terjadinya biaya tersebut. Atau dengan kata lain dapat dikatakan bahwa pembebanan biaya dilakukan untuk mengidentifikasi biaya dengan *cost object* melalui beberapa fungsi yang merepresentasikan hubungan sebab akibat. Ada banyak istilah (*terms*) yang berbeda – beda digunakan dalam mendeskripsikan masalah pembebanan biaya. Istilah – istilah seperti alokasi (*allocation*), penelusuran (*trace*), dan pembebanan (*assignment*) seringkali digunakan dalam mendeskripsikan masalah – masalah yang berkaitan dengan pembebanan biaya.

Biaya merupakan nilai ekuivalen kas yang dikorbankan untuk mendapatkan barang atau jasa yang diharapkan memberi manfaat saat ini atau di masa yang akan datang bagi organisasi (Hansen & Mowen, 2005 : 40). Suatu sistem pengelolaan biaya dibuat untuk mengukur dan membebankan biaya kepada entitas yang disebut sebagai objek biaya (*cost object*). Objek biaya dapat berupa apapun seperti produk, pelanggan, aktivitas dan sebagainya yang diukur biayanya kemudian dibebankan. Contohnya jika sebuah pabrik akan menentukan biaya perakitan sebuah produk jadi, maka objek biayanya adalah aktivitas perakitan.

Pembebanan biaya secara akurat merupakan suatu hal yang penting karena pembebanan yang tepat dan proporsional merupakan salah satu alat ukur dalam kontrol terhadap pengelolaan pengeluaran yang terjadi. Keakuratan diartikan sebagai suatu konsep yang relatif dan harus dilakukan secara logis terhadap penggunaan metode pembebanan biaya. Tujuannya adalah untuk mengukur dan membebankan biaya terhadap sumberdaya yang dikonsumsi oleh objek biaya

(Hansen & Mowen, 2005 : 42). Untuk meningkatkan keakuratan dalam pembebanan biaya, suatu hubungan sebab akibat antara biaya dan objek biaya harus dicari. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui apakah suatu biaya yang timbul dapat ditelusuri atau tidak. Semakin besar kemungkinan suatu biaya dapat ditelusuri atas suatu objek biaya, maka akan semakin akurat pula pembebanan biayanya.

Dalam kaitannya dengan objek biaya dan kemungkinannya untuk ditelusuri, biaya dapat dibedakan menjadi dua yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung (*direct cost*) adalah biaya yang dengan mudah dapat ditelusuri sebagai objek biaya. Sebaliknya biaya tidak langsung (*indirect cost*) merupakan biaya yang tidak dapat ditelusuri dengan mudah sebagai objek biaya. Dalam membebankan biaya pada produk, ada beberapa cara yang digunakan untuk menelusuri konsumsi biaya tidak langsung oleh sebuah produk, yaitu :

1. Penelusuran Langsung (*Direct Tracing*), yaitu suatu proses pengidentifikasian dan pembebanan biaya yang berkaitan secara khusus dan fisik dengan suatu objek biaya.
2. Penelusuran Penggerak/Pemacu (*Driver Tracing*), yaitu proses pembebanan biaya dengan basis penggunaan penggerak yang memiliki hubungan sebab akibat dengan biaya yang berhubungan dengan objek biaya.

3. Alokasi (*Allocation*), yaitu pembebanan dengan basis yang bersifat sembarang dan biasanya didasarkan kemudahan atau beberapa asumsi yang berhubungan.

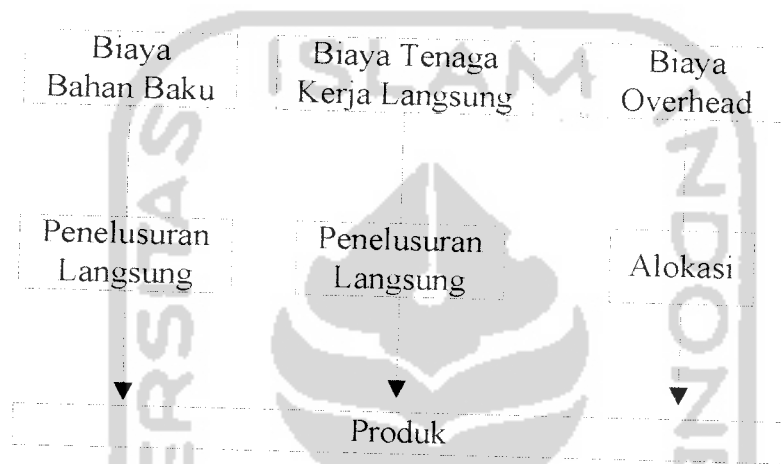
### 2.2.2 Perbandingan Antara TCA (*Traditional Cost Accounting*) dengan ABC

Perbedaan mendasar antara metode *Activity - Based Costing (ABC)* dan *Traditional Cost Accounting (TCA)* yaitu :

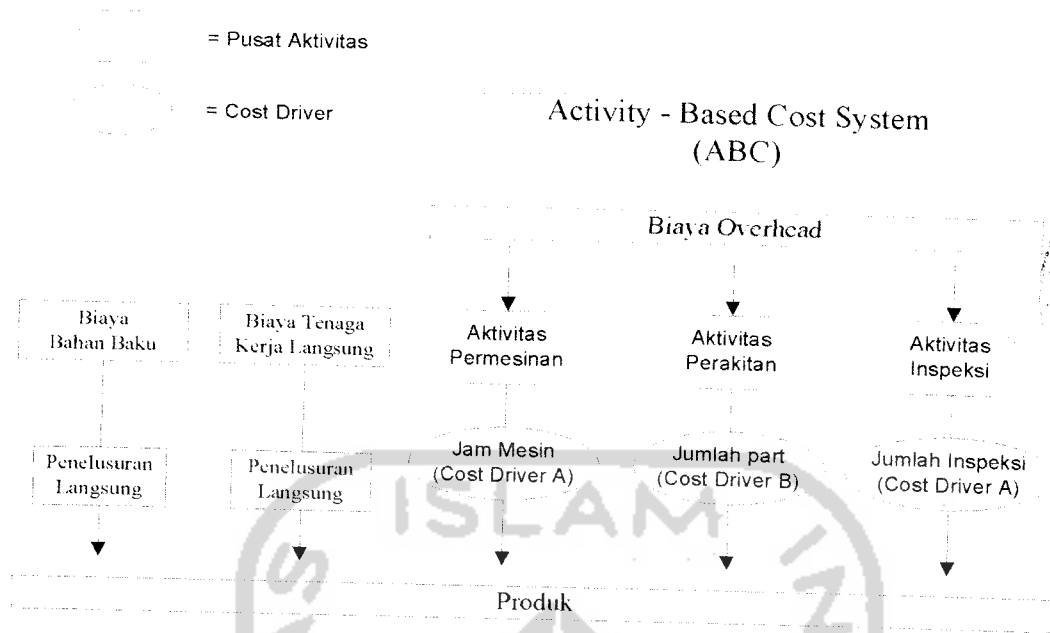
1. Dalam *TCA* diasumsikan bahwa setiap unit produk yang dihasilkan mengkonsumsi sumberdaya (misal energi, bahan baku, dan tenaga kerja langsung) secara langsung. Sementara itu *Activity - Based Costing (ABC)* mengasumsikan bahwa produk tidak menggunakan sumberdaya secara langsung, namun lewat sebuah aktivitas yang dilakukan untuk membuat produk.
2. Dalam *TCA* pembebanan biaya didasarkan pada *unit - based activity driver* dimana proporsinya tergantung pada jumlah produk yang dibuat dan tidak mempertimbangkan faktor non - unit. Sebaliknya, metode *Activity - Based Costing (ABC)* menggunakan tidak hanya *unit - based activity driver* tapi juga *batch level activities*, *product level activities*, dan *facility level activities* sebagai pemicu biaya dalam menghitung biaya produksi.

3. Metode *Activity - Based Costing (ABC)* berorientasikan pada proses sedangkan metode *Traditional Cost Accounting (TCA)* berorientasi pada struktur.

### Traditional Cost Accounting (TCA)



Gambar 2.1 Skema pembebanan biaya dengan metode *TCA*



Gambar 2.2 Skema pembebanan biaya dengan metode ABC

### 2.2.3 Deskripsi umum Activity – Based Costing (ABC)

Definisi umum *Activity – Based Costing (ABC)* menurut **Peter B. B Turney** adalah :

*“Activity – Based Costing (ABC) is a methodology that measures the cost and performance of cost objects, activities and resources. Resources are assign to activities, then activities are assign to cost objects based on their use. Activity-based costing recognises the causal relationships of cost drivers to activities”.*

Yang terjemahannya secara bebas adalah :

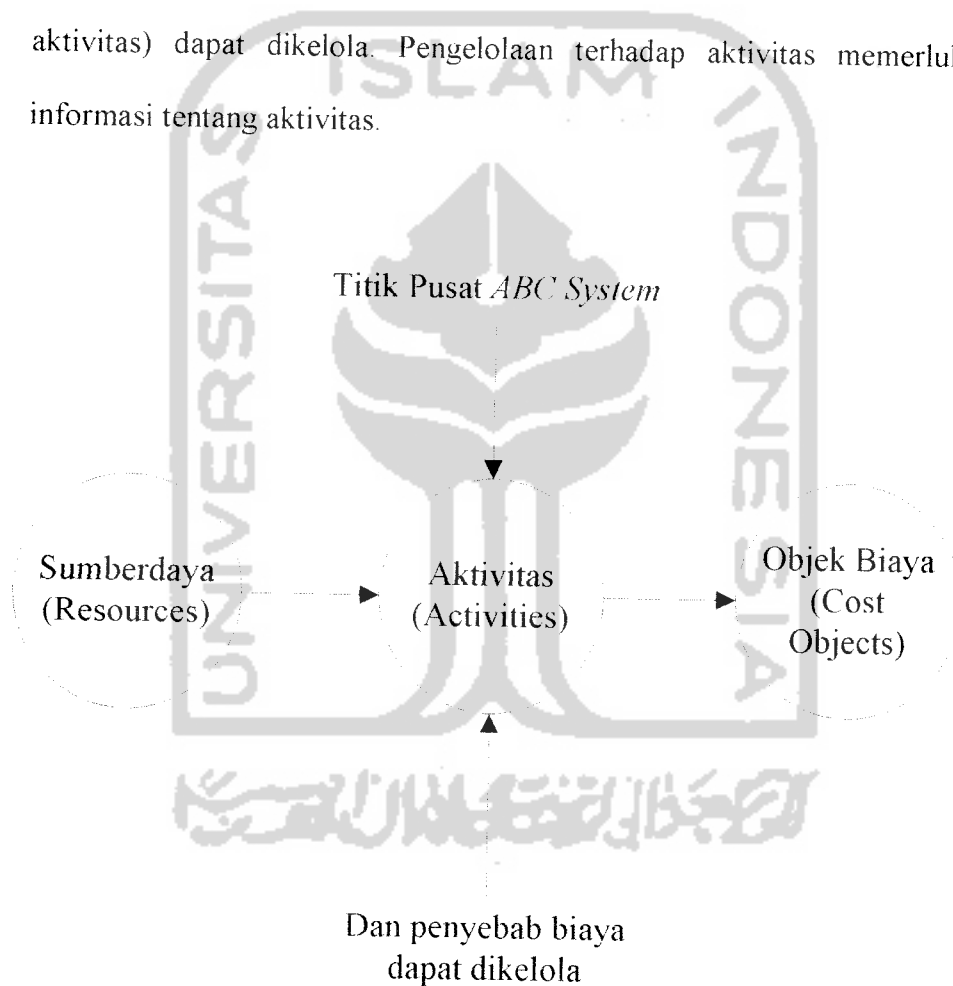
*“Activity – Based Costing (ABC) adalah suatu metode yang mengukur biaya dan performa objek biaya, aktivitas, dan sumberdaya. Sumberdaya*

*dibebankan kepada aktivitas, kemudian aktivitas dibebankan ke objek biaya berdasarkan penggunaannya. Activity-based costing mengakui (menyimpulkan) adanya suatu hubungan sebab akibat antara cost driver (pemicu biaya) dengan aktivitas”.*

*Activity Based Costing (ABC)*, dikembangkan sebagai salah satu metode estimasi biaya yang mencoba untuk mengatasi masalah – masalah yang tidak dapat diselesaikan dengan metode *TCA*. Masalah yang dihadapi perusahaan yang menghasilkan banyak produk adalah pada pembebanan biaya *overhead* pabrik ke berbagai jenis produk yang diproduksi oleh perusahaan. Dengan penggunaan *multi driver* khususnya pada alokasi biaya *overhead*, penggunaan metode *ABC* dapat meminimasi dan atau bahkan menghindari terjadinya distorsi dalam pembebanan biaya *overhead*. Sistem *Activity – Based Costing (ABC)* adalah suatu sistem informasi biaya yang memodelkan hubungan antara produk dan sumberdaya – sumberdaya yang digunakan untuk menghasilkan produk tersebut. Semakin banyak aktivitas suatu produk dibutuhkan maka semakin banyak biaya yang ditimbulkannya. *Activity – Based Costing (ABC)* merupakan suatu model ekonomis yang mengidentifikasi kelompok biaya (*cost pool*) ataupun pusat aktivitas (*activity centre*) dalam sebuah perusahaan dan membebankan biaya pada *cost driver* berdasarkan sejumlah aktivitas (*number of activities*) yang dilakukan. Dalam *ABC*, suatu tolok ukur yang relevan terhadap volume aktivitas digunakan untuk menelusuri tiap – tiap biaya yang terjadi.

Ada dua keyakinan dasar yang melandasi *ABC system* (Mulyadi,2003:52) :

1. *Cost is caused.* Biaya ada penyebabnya dan penyebab biaya adalah aktivitas. *ABC system* berangkat dari keyakinan dasar bahwa sumberdaya menyediakan kemampuan untuk melaksanakan aktivitas, bukan sekedar menyebabkan timbulnya biaya yang harus dialokasikan.
2. *The causes of cost can be managed.* Penyebab terjadinya biaya (yaitu aktivitas) dapat dikelola. Pengelolaan terhadap aktivitas memerlukan informasi tentang aktivitas.



Gambar 2.3 Keyakinan dasar yang melandasi *ABC system* (diadaptasi dari Mulyadi,2003:52)



Dalam *ABC system* aktivitas diyakini sebagai penyebab utama terjadinya biaya, oleh karena itu, fokus pengelolaan diarahkan ke aktivitas yang menyebabkan timbulnya biaya tersebut. *ABC system* memungkinkan seseorang mengidentifikasi kebijakan, sistem, atau proses yang menimbulkan aktivitas dan menyebabkan terjadinya biaya. Dengan menemukan apa yang sebenarnya menimbulkan biaya (*what really drives cost*), memungkinkan pengguna *ABC system* untuk mengelola biaya. Aktivitas dijadikan sebagai *cost object* yang penting dalam menyediakan informasi *activity cost* bagi pengambil keputusan, sehingga informasi tersebut dapat dijadikan acuan oleh pengambil keputusan dalam mengelola aktivitas. Kunci dari penerapan metode *Activity - Based Costing (ABC)* terletak pada pembentukan kelompok aktivitas (*cost pool*) dan penetapan *cost driver* yang tepat dalam rangka pembebanan biaya pada produk. *Cost pool* adalah kumpulan dari biaya – biaya individual yang dialokasikan ke objek biaya (*cost object*) dengan menggunakan satu *cost driver*. Biaya – biaya yang dikumpulkan dalam pembentukan sebuah *cost pool* harus mempunyai satu faktor yang sama dalam pembentukannya. Faktor tersebut selanjutnya dinamakan *cost driver* (pemacu biaya).

#### **2.2.3.1 Identifikasi dan Klasifikasi Aktivitas**

Suatu perbedaan yang signifikan antara *Activity Based Costing (ABC)* dan *Traditional Cost Accounting (TCA)* adalah pada konsep yang menyatakan bahwa biaya terjadi pada tingkat aktivitas yang berbeda. Pada pembentukan kumpulan aktivitas (*cost pool*) yang sejenis dan saling berhubungan, aktivitas-

aktivitas yang terjadi diklasifikasikan dalam bentuk *cost hierarchy* sebagai berikut:

1. Aktivitas tingkat unit (*Unit level activities*)

Yaitu segala macam aktivitas yang dilakukan berdasarkan volume unit yang dihasilkan. Biaya produksi pada tingkat ini dibebankan kepada produk berbasis volume unit produk yang dihasilkan, jam mesin, atau jam tenaga kerja langsung. Basis pembebanan biaya aktivitas ke produk yang digunakan pada *cost pool* ini disebut *unit level activity driver*.

2. Aktivitas tingkat batch (*Batch level activities*)

Yaitu aktivitas – aktivitas yang dilakukan setiap kali suatu *batch* produk diproduksi. Biaya aktivitas pada tingkat *batch* bervariasi sesuai dengan jumlah *batch* tetapi tetap terhadap jumlah unit pada setiap *batch*. Aktivitas pada tingkat ini antara lain aktivitas *set – up*, penjadwalan, pengelolaan material, dan inspeksi. Basis pembebanan biaya aktivitas ke produk yang digunakan pada *cost pool* ini disebut *batch – level activity driver*.

3. Aktivitas tingkat produk (*Product – level activities*)

Merupakan aktivitas yang dilakukan untuk mendukung berbagai produk yang diproduksi oleh perusahaan. Misalnya adalah aktivitas desain dan pengembangan yang dilakukan untuk menghasilkan suatu produk. Basis pembebanan biaya aktivitas ke produk yang digunakan pada *cost pool* ini disebut *product – level activity driver*.

#### 4. Aktivitas tingkat fasilitas (*Facility - level activities*)

Merupakan jenis aktivitas yang dikonsumsi produk berdasarkan fasilitas yang dipakai oleh produk yang diproduksi. Aktivitas pada tingkat ini tidak memberikan manfaat secara langsung pada produk tetapi memberikan manfaat pada keseluruhan aktivitas yang dilakukan oleh perusahaan. Pada tingkat ini dasar pembeban biaya yang digunakan antara lain manajemen perusahaan, tata letak, keamanan dan biaya depresiasi. Basis pembebanan biaya aktivitas ke produk yang digunakan pada *cost pool* ini disebut *facility - level activity driver*.

Tabel 2.1 Contoh Klasifikasi Aktivitas dalam *ABC System*

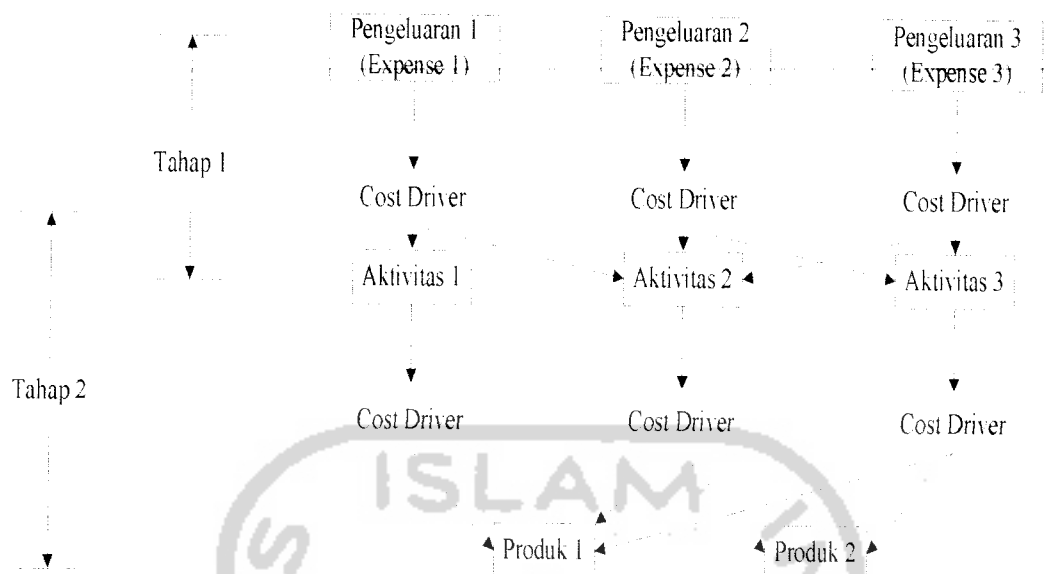
No	Objek Biaya	Pengukuran Aktivitas	Klasifikasi Aktivitas (Cost Hierarchy)
1	Set – up Mesin	Jumlah (frekuensi) set – up	Batch Level
2	Inspeksi	Jumlah (frekuensi) inspeksi	Batch Level
3	Pembelian bahan baku	Jumlah bahan baku yang dibeli	Product Level
4	Energi (listrik)	Jumlah pemakaian listrik (KWH)	Facility Level
5	Penyusutan Gedung	Umur Ekonomis gedung	Facility Level
6	Aktivitas permesinan	Jumlah jam mesin	Unit Level
7	Rekayasa produk	Jumlah waktu yang digunakan	Product Level

Pengklasifikasian aktivitas pada berbagai tingkat seperti diuraikan diatas kemudian dijadikan acuan dalam membentuk *bill of activities* (daftar aktivitas). *Bill of activities* merupakan daftar aktivitas yang berhubungan dengan biaya yang

akan dibebankan ke objek biaya. Atau dengan kata lain dapat diartikan bahwa *bill of activities* (daftar aktivitas) ini merupakan dasar dalam pembentukan *cost driver* pada masing – masing tingkat aktivitas yang nantinya akan digunakan dalam membebankan biaya aktivitas pada produk. Daftar aktivitas tersebut meringkaskan biaya – biaya suatu produk yang terjadi di setiap pusat aktivitas.

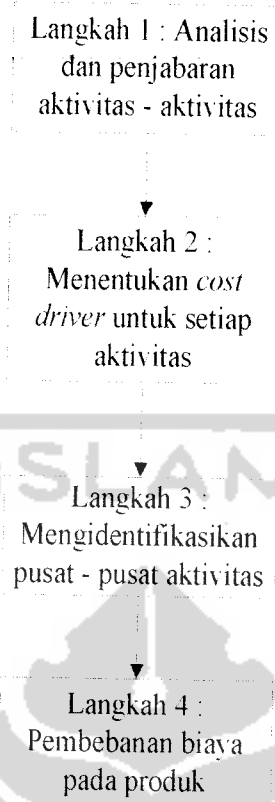
### **2.2.3.2 Langkah – langkah dalam Implementasi Metode ABC**

Dalam penerapan sistem ABC secara garis besar digunakan prosedur dua tahap pembebanan (*Two Strategy Assignments*). Fokus dari perhitungan biaya dengan metode ABC adalah aktivitas. Oleh karena itu tahap pertama dari penerapan sistem ABC adalah pembebanan sumberdaya atau biaya – biaya yang ada ke pusat – pusat aktivitas (*activity centres*) yang dibutuhkan. Tahap ini menggunakan *resource driver* sebagai dasar pembebanan ke pusat – pusat aktivitas (*activity centres*). Produk – produk yang akan dibuat menciptakan permintaan terhadap aktivitas, sehingga pada tahap kedua sistem ABC adalah penggunaan *cost driver* dalam membebankan biaya – biaya aktivitas ke produk berdasarkan proporsi konsumsi produk terhadap aktivitas yang dilakukan. Tahap ini menggunakan *activity driver* sebagai tolok ukur aktivitas yang digunakan untuk pembebanan biaya pusat aktivitas (*activity centre costs*) terhadap produk. Gambar 2.4 mengilustrasikan konsep pembebanan dua tahap (*Two Strategy Assignments*) yang digunakan dalam implementasi sistem ABC.



Gambar 2.4 Hubungan antara biaya, aktivitas, dan produk (Dua tahap pembebanan)

Untuk menjabarkan dan membuat suatu informasi biaya dalam suatu *ABC system* dan menghitung biaya – biaya yang terjadi, maka diperlukan langkah – langkah khusus dalam implementasi dan pengembangan *ABC system*. Gambar berikut ini akan mengilustrasikan keempat langkah yang digunakan dalam implementasi dan pengembangan suatu sistem *ABC*.



Gambar 2.5 Langkah – langkah dalam Implementasi Metode ABC

Secara spesifik ilustrasi diatas dapat dideskripsikan sebagai berikut :

1. Langkah pertama dari implementasi dan pengembangan *ABC system* adalah menganalisa aktivitas yang dibutuhkan yang terjadi di lingkungan manufaktur dan menjabarkan dengan jelas fungsi – fungsi operasi yang berhubungan dengan segala macam sumberdaya (*resource*) yang dimiliki oleh perusahaan.
2. Langkah kedua adalah menentukan *cost driver* atau menentukan faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya biaya pada berbagai aktivitas

3. Pada langkah ketiga, setelah *cost driver* ditentukan, maka aktivitas yang memiliki *cost driver* yang sama akan dikelompokkan dalam satu kelompok aktivitas (*activity pool*) untuk mempermudah proses kalkulasi. Pembentukan kelompok aktivitas (*activity pool*) mengindikasikan bagaimana biaya dapat dibebankan ke produk.
4. Langkah terakhir atau langkah keempat dari *ABC system* adalah pembebanan biaya pada produk dan juga *parts* dengan menghubungkan sumberdaya melalui *cost drivers* yang ada. Biaya kemudian dibebankan ke produk berdasarkan konsumsinya terhadap aktivitas yang berdasarkan pada persentase dari utilisasi total per aktivitas.

#### 2.2.3.3 Manfaat ABC

Manfaat dari penerapan sistem Activity – Based Costing (ABC) antara lain:

1. Menyediakan informasi tentang aktivitas yang digunakan perusahaan dalam menghasilkan produk.
2. Menyediakan suatu informasi biaya untuk memantau rencana pengurangan biaya melalui pengelolaan aktivitas. Dengan mengidentifikasi aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (*non - value added activities*) maka pengelolaan dapat dilakukan.
3. Dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan harga jual produk
4. Mengatasi adanya distorsi informasi atas biaya produk dengan menghasilkan pembebanan biaya produk secara akurat dan multidimensi

5. Dapat digunakan sebagai salah satu *management tool* dalam proses pengambilan keputusan strategis.

#### 2.2.4 Time – Driven ABC

Robert Kaplan, salah seorang yang pertama kali menggagas *ABC system* juga mengembangkan salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam penerapan sistem *ABC*, yaitu *Time – Driven ABC*. Bersama dengan Steven Anderson yang telah lebih dulu mengimplementasikan pendekatan ini, Kaplan kemudian menyempurnakan metode *Time – Driven ABC*. Pendekatan ini cenderung mudah, cepat diimplementasikan, dan memungkinkan kita untuk mengukur tingkat *cost driver* berdasarkan kapasitas praktis (*practical capacity*) dari sumberdaya yang ada.

Masalah utama yang timbul dalam penerapan metode *ABC (Conventional ABC)* adalah pada proses *interview* dan *survey* yang dilakukan untuk mengidentifikasi berbagai aktivitas pada suatu sistem. Pada metode *Conventional ABC*, pembebanan biaya dilakukan lewat penelusuran terhadap hierarki biaya. Untuk itu, *implementers* akan melakukan *interview* dan *survey* terhadap pekerja guna mendapatkan informasi tentang aktivitas yang terjadi dan memperkirakan persentase waktu yang digunakan untuk menyelesaikan aktivitas – aktivitas tersebut. Kemudian biaya akan dibebankan berdasarkan perkiraan persentase waktu yang diperoleh dari *survey* tersebut. Masalah lainnya yang menjadi perhatian adalah pembebanan biaya yang dilakukan berdasarkan asumsi



bahwa proses produksi berjalan pada kapasitas penuh (*full capacity*). Padahal pada kenyataannya seringkali proses produksi berjalan kurang dari kapasitas penuhnya. Hal tersebut kemudian dapat diartikan bahwa biaya yang dibebankan secara teknis terlalu tinggi.

Dengan menggunakan *Time Driven ABC*, pengukuran tingkat *cost driver* dilakukan dengan mengestimasi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan suatu aktivitas melalui penggunaan *time driver*. Pada dasarnya inti dari *Activity Based Costing* adalah pengukuran dan pengaturan kapasitas perusahaan. Untuk tujuan tersebut, maka sebuah sistem *Time Driven ABC* hanya akan membutuhkan dua bentuk estimasi sebagai berikut untuk setiap kelompok sumberdaya yang ada dalam sebuah sistem :

- Biaya pemenuhan kapasitas
- Konsumsi kapasitas (unit waktu) aktivitas yang dilakukan dalam menghasilkan produk dan atau jasa pelayanan

Langkah – langkah yang digunakan dalam penerapan *Time Driven ABC*, yaitu :

1. Mengidentifikasi berbagai kelompok sumberdaya yang digunakan untuk melakukan aktivitas.
2. Mengestimasi biaya untuk tiap – tiap kelompok sumberdaya.
3. Mengestimasi waktu berdasarkan kapasitas praktis untuk tiap – tiap kelompok sumberdaya.
4. Menghitung biaya unit pada masing – masing kelompok sumberdaya dengan membagi total biaya sumberdaya dengan kapasitas praktisnya.

5. Menentukan waktu yang dibutuhkan untuk tiap – tiap aktivitas.
6. Mengalikan biaya unit dengan waktu yang dibutuhkan untuk membebaskan biaya pada objek biaya (*cost objects*).

Pendekatan dengan *Time - Driven ABC* diawali dengan mengukur kapasitas praktis (*practical capacity*) dari sumberdaya yang tersedia. Pada umumnya kapasitas praktis diukur dalam persentase, misalnya 80% - 85% dari kapasitas teoritis (*theoretical capacity*). Kapasitas praktis (*practical capacity*) diartikan sebagai output maksimum yang dapat diwujudkan jika semuanya berjalan secara efisien. Sedangkan kapasitas teoritis (*theoretical capacity*) adalah output aktivitas maksimum secara mutlak yang dapat direalisasikan jika semuanya berjalan dengan sempurna. Misalnya, jika seorang tenaga kerja atau sebuah mesin secara normal dapat bekerja selama 40 jam /minggu, maka kapasitas praktisnya (80% kapasitas teoritis) dapat diasumsikan sebesar 32 jam /minggu. Hal tersebut dilakukan dengan asumsi bahwa waktu sebesar 20% digunakan untuk mengantisipasi seandainya terjadi kerusakan mesin, perbaikan mesin, fluktuasi dan atau perubahan dalam *scheduling*, dsb. Asumsi lain yang dapat digunakan sebagai alternatif dalam menentukan besarnya kapasitas praktis adalah dengan menggunakan data waktu sebelumnya sebagai acuan. Dari estimasi biaya pemenuhan kapasitas dan kapasitas praktis maka dapat dihitung biaya unitnya dengan notasi sebagai berikut :

$$\text{Biaya Unit} = \frac{\text{Biaya Pemenuhan Kapasitas}}{\text{Kapasitas Praktis}} \dots\dots\dots (\text{persamaan 1})$$

Setelah memperoleh biaya unit, maka prosedur selanjutnya dalam *Time Driven ABC* adalah mengestimasi setiap waktu yang dibutuhkan untuk masing – masing aktivitas. Estimasi waktu ini dapat diperoleh dari observasi langsung maupun lewat simulasi. Dari estimasi waktu untuk tiap – tiap aktivitas maka dapat dihitung besaran biaya yang harus dibebankan pada tiap aktivitas dengan mengalikan biaya unit dengan unit waktu masing – masing aktivitas.

Contoh 1 penerapan Time - Driven ABC :

Biaya total untuk pemenuhan sumberdaya suatu perusahaan diasumsikan sebesar \$ 57,600 per minggu dengan kapasitas praktis sebesar 5760 menit (merupakan 80 % dari kapasitas teoritis). Maka biaya unitnya adalah \$10 per menit. Waktu yang dibutuhkan untuk memproses suatu *standard order* untuk suatu produk diestimasi sebesar 3 menit. Pemrosesan order untuk konsumen baru akan membutuhkan tambahan waktu untuk registrasi sehingga akan mengakibatkan tambahan waktu yang diestimasi selama 10 menit. Jadi waktu yang dibutuhkan untuk memproses konsumen baru adalah sebesar 13 menit, sedangkan untuk konsumen lama sebesar 3 menit. Maka dengan *Time - Driven ABC* , biaya yang dibebankan untuk konsumen lama sebesar \$30 dan untuk konsumen baru \$130.

Dalam metode *Time - Driven ABC* , dapat digunakan *multiple time drivers* untuk satu aktivitas tergantung dari karakteristik aktivitas tersebut. Seperti telah disebutkan di atas, dalam pendekatan dengan menggunakan *Time Driven ABC*

maka *time driver* menjadi variabel yang dibutuhkan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan dalam menentukan konsumsi waktu untuk suatu aktivitas. Oleh karena itu untuk mencari total waktu yang dibutuhkan dapat dibuat persamaan waktu (*time equation*) sesuai dengan karakteristik aktivitas maupun sistem yang diteliti. Pembentukan *time driver* dalam *Time - Driven ABC* dipicu oleh variabel – variabel sebagai berikut :

- *Continuous variable*
- *Discrete variable* : misal jumlah pelayanan, variasi pelayanan
- *Indicator variable* : misal tipe konsumen (baru atau lama) jika konsumen lama maka ( $X = 0$ ) dan jika konsumen baru maka ( $X = 1$ )

Contoh 2 :

Misalkan pada contoh 1 pemrosesan order tergantung dari tiga *time driver* berikut : tipe konsumen (konsumen baru atau lama) dan tipe order (*rush order* atau *normal order*) dan tipe produk yang dipesan (*standard product* atau *custom product*). Waktu proses 3 menit, waktu input data pesanan 2 menit, 10 menit tambahan untuk konsumen baru. Jika order yang diterima adalah order yang mendadak (*rush order*) maka akan memerlukan 5 menit tambahan untuk memproses pesanan. Sedangkan jika produk yang dipesanan adalah produk khusus (*custom product*) maka akan memerlukan waktu 6 menit untuk input data spesifikasi pesanan. Maka dapat dibuat persamaan waktu (*time equation*) sebagai berikut :

$$\text{Total Waktu} = 3 + 2*X1 + 10*X2 + 5*X3 + 6*X4$$

dimana : X1 = Jumlah data pesanan yang diinput

X2 = Konsumen baru (1) ; Konsumen lama (0)

X3 = Rush order (1) ; normal order (0)

X4 = Cutom product (1) ; standard product (0)

Maka untuk pesanan normal terhadap 5 *custom product* yang dilakukan oleh konsumen baru adalah :

$$\text{Total Waktu} = 3 + 2*5 + 10*1 + 5*0 + 6*1 = 29 \text{ menit}$$

### 2.2.5 JIT (Just In Time)

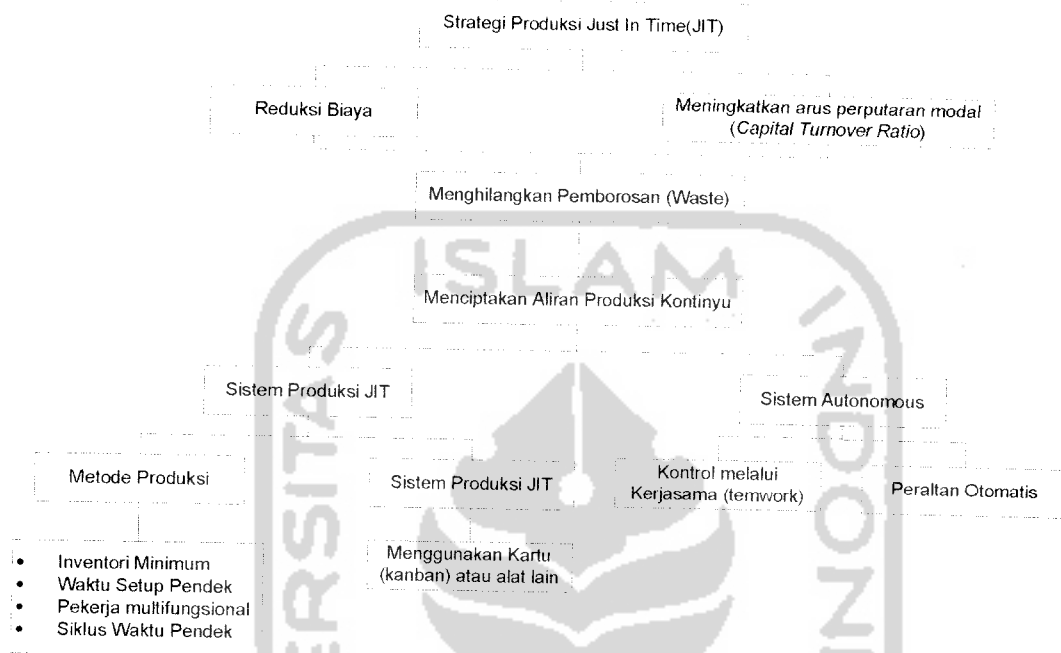
Sistem industri yang berdasarkan *JIT (Just In Time)* untuk pertama kalinya dikemukakan oleh Taichi Ohno yang pada waktu itu menjabat sebagai direktur dari perusahaan otomotif Toyota, sehingga seringkali disebut juga sebagai *Sistem Produksi Toyota*. Pada dasarnya tujuan dari konsep *JIT (Just In Time)* ini sendiri adalah melakukan aktivitas perbaikan terus – menerus dengan cara menghilangkan berbagai macam bentuk pemborosan yang terjadi dalam perusahaan. Untuk mendukung hal tersebut maka dilakukan berbagai macam bentuk perbaikan antara lain pelancaran produksi, standarisasi pekerjaan, reduksi waktu *set-up*, improvisasi aktivitas, desain dari tata letak mesin, otomasi dari proses (autonomasi), TQM (*Total Quality Management*) dan perbaikan terus menerus (filosofi *Kaizen*). Beberapa sasaran utama yang ingin dicapai dari sistem produksi *JIT (Just In Time)* (Gaspersz, 2004: 37) adalah : reduksi *scrap* dan

*rework*, meningkatkan jumlah pemasok yang ikut *JIT* (*Just In Time*), meningkatkan kualitas proses industri (orientasi *zero defect*), mengurangi inventori (orientasi *zero inventory*), reduksi penggunaan ruang pabrik, linearitas output pabrik, reduksi *overhead*, dan meningkatkan produktivitas total industri secara keseluruhan.

Di bawah filosofi *JIT*, segala sesuatu baik itu material, mesin/peralatan, sumberdaya manusia, informasi, proses dan lain-lain yang tidak memberikan nilai tambah pada produk disebut pemborosan (*waste*). Nilai tambah produk merupakan kata kunci dalam *JIT*. Nilai tambah produk diperoleh hanya melalui aktivitas aktual yang dilakukan langsung pada produk. Kegiatan pemindahan, penyimpanan, penghitungan, dan penyortiran produk diartikan sebagai biaya dan bukan sebagai nilai tambah dari produk, dan biaya yang dikeluarkan tanpa memberikan nilai tambah pada produk dianggap sebagai pemborosan (*waste*). Pada dasarnya sistem produksi *JIT* (*Just In Time*) mempunyai enam tujuan dasar yaitu sebagai berikut:

1. Mengintegrasikan dan mengoptimalkan setiap langkah dalam proses manufaktur
2. Menghasilkan produk berkualitas sesuai keinginan pelanggan
3. Menurunkan ongkos manufaktur secara terus menerus
4. Menghasilkan produk hanya berdasarkan permintaan pelanggan
5. Mengembangkan fleksibilitas proses manufaktur

6. Mempertahankan komitmen tinggi untuk bekerja sama dengan pemasok dan pelanggan



Gambar 2.6 Skema sistem produksi *JIT (Just In Time)* (diadaptasi dari Gaspersz, 2004: 39)

Sistem produksi tepat waktu dapat diartikan dengan menghasilkan produk yang diperlukan, dalam jumlah yang diperlukan dan tepat waktu. Langkah ini diharapkan dapat memberikan jaminan kualitas yang tinggi pada produknya dan diharapkan akan mendukung daya jualnya. Hal ini dapat dilihat dari kegiatan produksinya yang tidak memungkinkan suatu unit cacat dari proses terdahulu mengalir ke proses berikutnya. Dengan demikian, kualitas yang dimiliki adalah kualitas bebas dari defisiensi atau kualitas yang di mata pelanggan adalah kualitas

yang tinggi dengan biaya yang rendah, dan bukan berdasarkan pada keistimewaan produk dimana menurut pelanggan karena semakin baik keistimewaan produk maka kualitasnya pun akan terjamin dan berdampak pada daya jual produk tersebut, namun dari segi biaya biasanya lebih tinggi (Gaspersz, 1997).

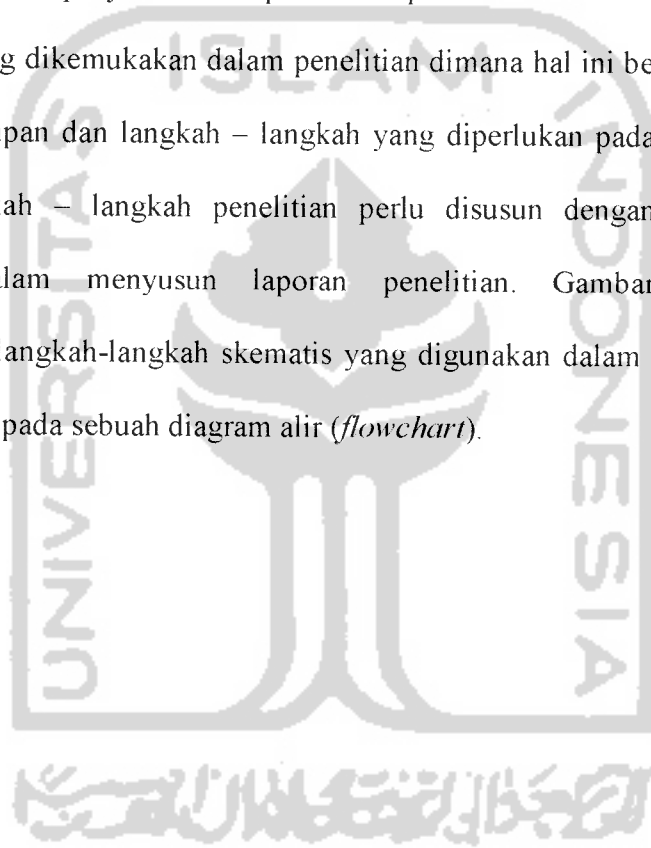
Salah satu cara yang digunakan untuk mendukung tercapainya tujuan pengurangan pemborosan dalam sistem produksi *JIT (Just In Time)* adalah penggunaan aliran informasi berupa Kanban. Kanban merupakan suatu alat informasi yang biasanya berbentuk kartu. Kanban dalam bahasa Jepang berarti *visual record* atau *signal*. Kanban digunakan sebagai alat kontrol dalam sistem produksi *JIT (Just In Time)* yang menggunakan pendekatan sistem tarik dalam proses produksinya. Dalam sistem tarik, ketika sebuah stasiun kerja (*work centre*) selesai melakukan tugasnya atas suatu produk maka stasiun kerja tersebut akan meminta *part* baru dari stasiun kerja sebelumnya untuk dikerjakan. Proses sebelum (*preceding process*) tidak boleh memproduksi atau memberikan komponen kepada proses sesudah (*subsequent process*), sebelum ada permintaan produksi dari proses sesudah sehingga antrian dan pekerjaan dalam proses (*Work In Process*) dapat dieliminasi.



### BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan tahapan – tahapan dalam mencari solusi atas permasalahan yang dikemukakan dalam penelitian dimana hal ini bertujuan untuk memperjelas cakupan dan langkah – langkah yang diperlukan pada tiap tahapan penelitian. Langkah – langkah penelitian perlu disusun dengan baik untuk memudahkan dalam menyusun laporan penelitian. Gambar 3.1 akan mengilustrasikan langkah-langkah skematis yang digunakan dalam penelitian ini melalui gambaran pada sebuah diagram alir (*flowchart*).





Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian

### 3.1 Studi Pustaka

Ada dua macam studi pustaka yang dilakukan yaitu studi pustaka deduktif dan induktif. Kajian deduktif membangun konseptual dimana fenomena-fenomena atau parameter-parameter yang relevan disusun secara sistematis, diklasifikasikan dan dihubungkan-hubungkan sehingga bersifat umum. Kajian deduktif merupakan landasan teori yang dipakai sebagai acuan untuk memecahkan masalah yang ada dalam penelitian. Kajian induktif adalah kajian pustaka yang bermakna untuk menjaga keaslian penelitian dan bermanfaat bagi peneliti untuk menjadi kekinian topik penelitian. Kajian induktif diperoleh dari jurnal ilmiah, seminar, majalah dan lain sebagainya. Pada kajian induktif, dapat diketahui perkembangan penelitian, batas-batas dan kekurangan penelitian terdahulu. Disamping itu dapat diketahui perkembangan metode-metode mutakhir yang pernah dilakukan peneliti lain

### 3.2 Model Penelitian

Model penelitian dalam hal ini adalah representasi sistem JIT yang telah dimodelkan dan telah diujikan sehingga dapat diasumsikan bahwa model sistem yang diteliti layak untuk digunakan. Dalam penelitian ini, representasi sistem JIT diaplikasikan menjadi tiga departemen, yaitu :

1. Departemen *Planning*

Menerima *demand* yang masuk dan merencanakan kebutuhan kanban. Hasil dari perencanaan tersebut berupa *Production Kanban End Product* yang akan ditransfer ke departemen *Assembly*.

## 2. Departemen *Assembly*

Berdasarkan *Production Kanban End Product* dari departemen *planning*, departemen *assembly* merencanakan jumlah kebutuhan *part* dan meminta *part-part* tersebut ke *warehouse* dengan menggunakan *production kanban part*.

Departemen ini terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu, *Kanban Room*, *PC. Store*, dan *Assy Line*.

## 3. Departemen *Warehouse*

Departemen *warehouse* menyiapkan semua *part* yang diminta oleh departemen *assembly*. *Part-part* yang telah disiapkan oleh departemen *warehouse* kemudian dikirim ke departemen *assembly* di bagian *PC Store* menggunakan *withdrawal kanban part*. Kemudian *part-part* tersebut didistribusikan ke setiap stasiun kerja.

### 3.3 Objek Penelitian

Objek penelitian bertempat di Laboratorium Sistem Manufaktur, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

### 3.4 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Proses ini dilakukan untuk mendeskripsikan secara sistematis pokok – pokok permasalahan yang timbul seperti yang dijabarkan pada latar belakang masalah. Proses identifikasi dibutuhkan agar latar belakang masalah, rumusan masalah, serta judul penelitian memiliki suatu hubungan keterkaitan.

### 3.5 Metode Pengumpulan Data

Adapun data – data yang digunakan berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis produk dan proses produksi
2. Bahan baku
3. Biaya Tenaga Kerja Langsung (operator) dan biaya Tenaga Kerja Tidak Langsung (supervisor)
4. Kebutuhan jam kerja

Pengumpulan data dilakukan melalui dua cara sebagai berikut :

1. Wawancara bebas, tidak didokumentasikan secara terstruktur
2. Studi lapangan, yang dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung dan pencatatan data produksi seperti data mesin, data waktu, pekerja, data biaya-biaya yang diperlukan.

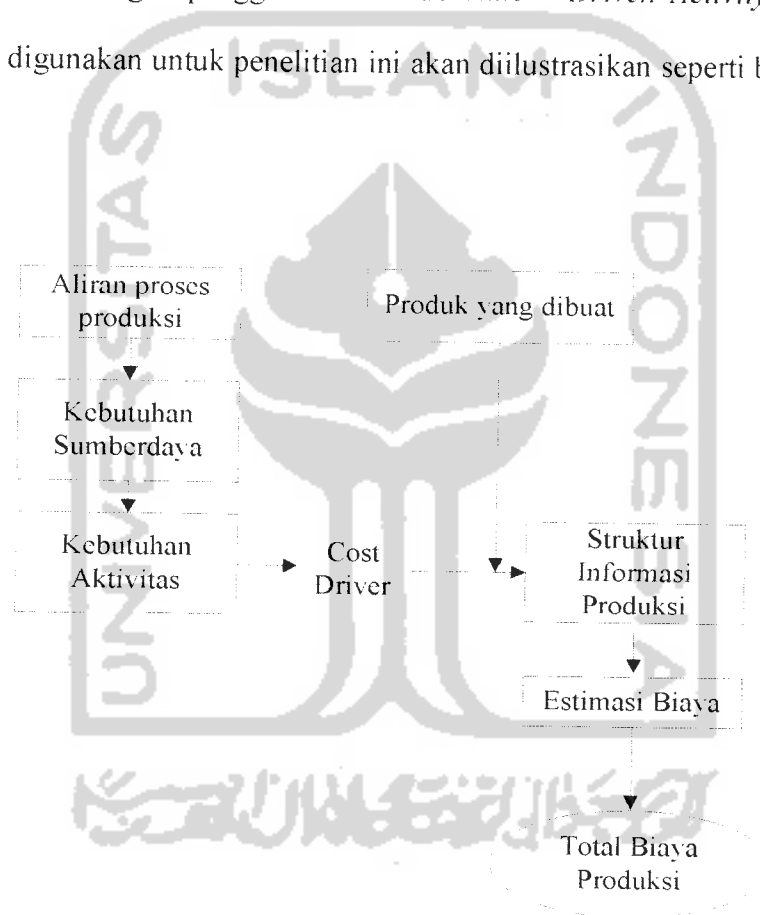
Semua pengambilan data tersebut diatas termasuk dalam kriteria pengambilan data primer dan sekunder.

### 3.6 Pengolahan Data dan Analisa Hasil Penelitian

Proses awal dalam pengolahan data adalah pengidentifikasian sistem JIT dan pengumpulan data awal. Setelah data diperoleh maka proses selanjutnya adalah pengolahan data dan analisa hasil melalui model matematis yang digunakan dalam pemecahan masalah.

### 3.6.1 Kerangka Pemecahan Masalah

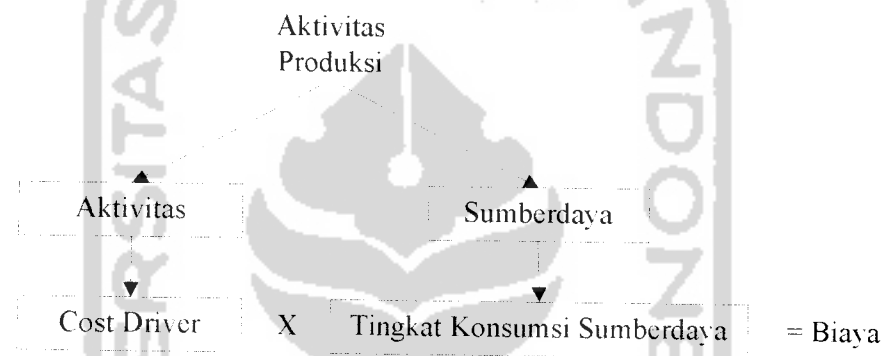
Alat analisa yang digunakan dalam penelitian ini berupa model matematis yang umum digunakan dalam pembebanan biaya pada penerapan metode *Activity Based Costing* dengan modifikasi yang disesuaikan dengan kondisi objek yang diteliti yaitu representasi sistem produksi JIT (*Just In Time*). Kerangka pemecahan masalah berkaitan dengan penggunaan metode *Time - Driven Activity - Based Costing* yang digunakan untuk penelitian ini akan diilustrasikan seperti berikut ini :



Gambar 3.2 Kerangka Alur Estimasi Biaya Produksi

Seperti yang diilustrasikan pada gambar di atas, maka tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi aliran proses yang

digunakan pada objek penelitian beserta produk – produk yang diproduksi. Tabel kebutuhan sumberdaya dan kebutuhan aktivitas disajikan untuk menyediakan informasi yang memudahkan pada proses pembentukan *cost driver*. Semua produk diproduksi berdasarkan struktur informasi produksi yang dibuat yang berisi informasi tentang jumlah produk yang akan diproduksi. Kemudian kalkulasi biaya yang terjadi pada berbagai tingkat aktivitas dilakukan untuk memperoleh total biaya produksi yang dibutuhkan.



Gambar 3.3 Proses kalkulasi biaya

### 3.6.2 Model Matematis

Setelah kerangka pemecahan masalah dalam implementasi sistem *ABC* dibuat, maka langkah selanjutnya dalam pengolahan dan analisa data adalah dengan mengkalkulasikan estimasi biaya produksi melalui sebuah model matematis yang umum digunakan dalam implementasi sistem *ABC* untuk kemudian dimodifikasi sesuai dengan sistem yang diteliti. Langkah – langkah estimasi biaya tersebut adalah sebagai berikut :

1. Mengestimasi Tarif Biaya Kapasitas (*Capacity Cost Rate*)

Proses estimasi *Capacity Cost Rate* dimulai dengan menentukan biaya yang dikeluarkan untuk memenuhi kapasitas dan menentukan kapasitas praktis dari sumberdaya yang tersedia. Kapasitas praktis dinyatakan dalam bentuk persentase yaitu  $\pm 80\% - 90\%$  dari kapasitas teoritis. *Capacity Cost Rate* diperoleh dengan membagi biaya pemenuhan kapasitas dengan kapasitas praktis.

$$\text{Capacity Cost Rate} = \frac{\text{Cost of Capacity Supplied}}{\text{Practical Capacity of Resources Supplied}}$$

Misal :

$$\text{Cost per minute} = \frac{\text{Biaya Pemenuhan Kapasitas}}{90\% \times \text{Jam kerja} \times 60 \text{ menit}}$$

2. Mengestimasi tingkat konsumsi waktu (*unit time*) untuk masing – masing aktivitas relevan yang terjadi dalam proses produksi.
3. Menghitung biaya yang akan dibebankan pada masing – masing aktivitas.

Biaya yang akan dibebankan pada masing – masing aktivitas dihitung berdasarkan perkalian antara unit time masing – masing aktivitas dengan kuantitas masing – masing aktivitas kemudian dikalikan dengan tarif biaya kapasitas.

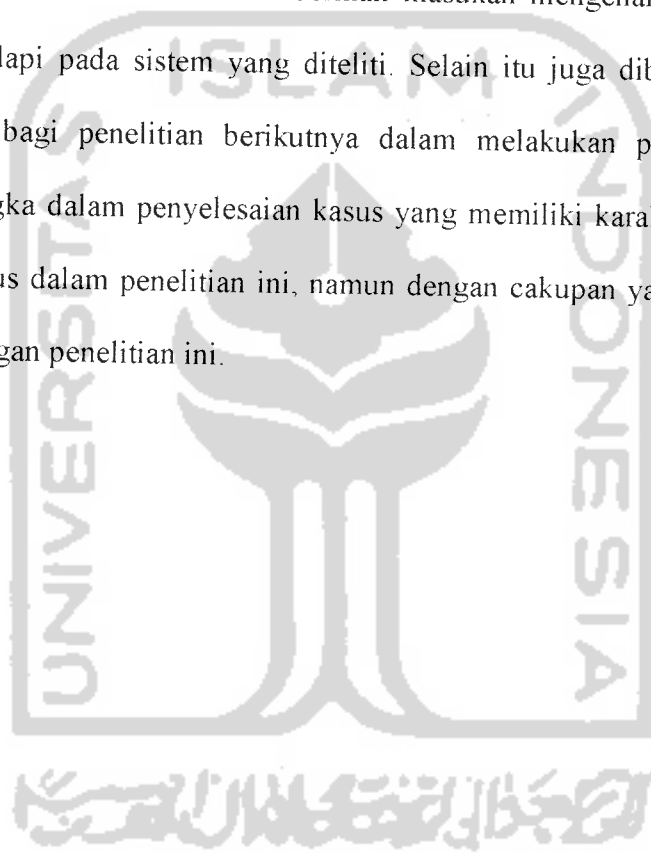
$$\text{Biaya Aktivitas } j = \text{Capacity Cost Rate} \times \text{Unit Time aktivitas } j \times \text{Kuantitas aktivitas } j$$



### 3.7 Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan analisa terhadap kasus yang diteliti maka proses selanjutnya adalah penarikan kesimpulan terhadap kasus yang diselesaikan. Penarikan kesimpulan ini dilakukan sebagai salah satu bentuk dari pencapaian terhadap tujuan penelitian yang sudah ditetapkan.

Saran dikemukakan untuk memberikan masukan mengenai penyelesaian kasus yang dihadapi pada sistem yang diteliti. Selain itu juga diberikan saran-saran perbaikan bagi penelitian berikutnya dalam melakukan pengembangan model dan kerangka dalam penyelesaian kasus yang memiliki karakteristik yang sama dengan kasus dalam penelitian ini, namun dengan cakupan yang lebih luas dibandingkan dengan penelitian ini.



## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Tinjauan Umum Perusahaan

##### 4.1.1 Profil Perusahaan

PT. Toyota-Astra Motor yang didirikan pada tahun 1971 merupakan perusahaan *joint venture* antara PT. Astra International Tbk (saham 51%) dengan Toyota Motor Corporation (saham 49%), Jepang. Selama 30 tahun, PT. Toyota-Astra Motor telah memainkan peranan penting dalam pengembangan industri otomotif di Indonesia serta membuka lapangan pekerjaan termasuk dalam industri pendukungnya. Saat ini, PT. Toyota-Astra Motor telah memiliki pabrik produksi seperti *Stamping, Casting, Engine, dan Assembly* di area industri Sunter, Jakarta Utara. Sedangkan untuk meningkatkan kualitas produk dan kemampuan produksi, tahun 1998 didirikan Pabrik Karawang, yaitu pabrik yang menggunakan teknologi terbaru di Indonesia, termasuk sistem manajemen kualitas dan lingkungan.

Hasil Produksi PT. TAM adalah kendaraan yang dirancang untuk memberikan kenyamanan dan keamanan berkendara serta di dukung oleh kemampuan mesin yang responsif dan irit bahan bakar. Macam produk yang dihasilkan sebagai berikut :

1. Kendaraan sedan : Toyota Camry, Corolla Altis, Crown, Vios, dan Soluna.
2. Kendaraan niaga : Toyota Avanza, Dyna, Kijang.

3. Kendaraan MPV dan SUV : Toyota Land Cruiser 100, RAV 4, Previa.

Terhitung sejak tanggal 15 Juli 2003, PT. Toyota Astra Motor (PT. TAM) berubah menjadi PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia (PT. TMMIN). PT. TAM sendiri sebagai distributor. Pada Juli 2004 terjadi relokasi *assembling* dari Sunter ke Karawang, bulan September 2004 dimulai IMF-5 Engine TR dirakit dan perakitan Kijang Innova di Karawang.

PT. Toyota Astra Motor juga telah mencatat keberhasilan dalam membangun jaringan penjualan dan purna jual di seluruh Indonesia. Terdiri dari 5 *Main Dealer* dan 75 *Dealer* yang mengoperasikan 142 outlet penjualan dan 101 outlet purna jual. Dengan jaringan yang sangat luas ini, PT. TAM berhasil meraih sukses terbukti dengan penjualan terbanyak dalam industri otomotif dalam beberapa tahun terakhir ini. Sebagai contoh, pada tahun 2000 PT. TAM berhasil menjual 90.148 unit mobil, dengan peningkatan *market share* dari 28,8 % menjadi 30,2 % dibanding dengan tahun sebelumnya.

#### 4.1.2 Sistem Produksi

Proses produksi PT. TMMIN menerapkan sistem *Just In Time* yang bertujuan untuk mengoptimalkan proses-proses dan prosedur-prosedur produksi dengan mengurangi pemborosan-pemborosan (MUDA, MURA, MURI) dan juga mendukung konsep perbaikan terus menerus (KAIZEN). Sistem ini telah diterapkan sejak perusahaan ini pertama kali berdiri, sehingga biasa juga disebut sebagai *Toyota Production System* (TPS).

Target yang ingin dicapai serta penerapan TPS oleh PT.TMMIN adalah sebagai berikut :

1. Membuat produk dengan kualitas sebaik mungkin

Untuk mencapai target, diterapkan sistem :

- a. Jidoka

Jidoka adalah kemampuan suatu *line* untuk menghentikan aktivitasnya bila terjadi masalah mesin atau kualitas. Jidoka dilakukan secara otomatis oleh mesin atau operator. Sarana Jidoka antara lain : Andon (papan lampu yang menyala pada lampu-lampu tertentu yang menunjukkan lokasi dimana masalah terjadi), *Fixed Position Stop System* (Berhenti secara mendadak pada saat itu juga dan berhenti pada posisi tertentu), Pokayoke (Alat yang mampu mendeteksi kondisi abnormal). Sasaran dari Jidoka itu sendiri adalah untuk menjamin kualitas, mencegah terjadinya kemacetan mesin, meningkatkan produktivitas tenaga kerja, dan kaizen.

- b. *Build In Quality at Each Process*

Kualitas dibangun disetiap proses dengan cara tidak membuat atau meneruskan *part* cacat ke proses berikutnya. Setiap operator dapat menghentikan mesin walau untuk cacat kecil. Dengan kata lain setiap operator adalah juga seorang inspektor.

2. Membuat produk dengan harga yang pantas

Untuk mencapai target ini, TPS menerapkan pada prinsip penetapan harga dan biaya, yaitu :  $\text{Laba} = \text{Harga Jual} - \text{Biaya}$ .

Untuk memaksimalkan laba dilakukan pengurangan biaya bukan penambahan harga jual. Untuk itu dilakukan hal berikut :

- a. Menekan biaya dengan mengeliminir segala bentuk pemborosan

Menghilangkan MUDA, MURA, MURI

- b. Penerapan *Toyota Standardized Work* (Standarisasi Kerja)

Sasaran dari standarisasi pekerjaan adalah menjamin mutu dan presisi, menghemat waktu, mencegah peralatan rusak, dan *Maintain Safety*.

3. Membuat produk tersedia pada saat dibutuhkan dengan *lead time* sesingkat mungkin (*Just In Time Production*)

Prinsip dasar dalam JIT adalah sebagai berikut :

- a. *Leveled Production* (HEIJUNKA Sequential Production)

Adalah suatu metode untuk mengadaptasi/mengantisipasi perubahan pasar, yaitu dengan cara mendistribusikan pekerjaan sesuai dengan urutan produksi untuk setiap waktu keseluruhan (melevelkan jumlah dan jenis barang).

- b. Sistem Kanban

Dalam TPS kanban berfungsi sebagai alat komunikasi antara proses sebelum dan sesudah, *visual control*, dan juga untuk melaksanakan kaizen.

- c. Aliran Proses yang berkelanjutan (*Continuos Flow Processing*)

Proses dikerjakan satu persatu secara berkelanjutan. Sasarannya mempercepat *lead time* produksi dengan menurunkan *Non-Processing Time*.

d. Takt Time

Adalah standar waktu yang ditetapkan untuk membuat satu unit produk.

#### 4.2 Pengumpulan Data

Berdasarkan observasi terhadap sistem nyata PT TMMIN Jakarta, dilakukan penelitian untuk penerapan sistem *Time - Driven Activity Based Costing* untuk mengestimasi biaya proses perakitan pada rantai produksi. Penelitian dilakukan di Laboratorium Sistem Manufaktur, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Penelitian dimulai dengan membuat suatu miniatur sistem *Just In Time*. Miniatur merupakan adopsi dari sistem produksi di PT.TMMIN dengan mengadaptasikannya dengan keterbatasan yang ada di laboratorium. Beberapa ketentuan lainnya sama dengan kondisi di PT TMMIN.

Penelitian dilakukan dilantai produksi departemen perakitan (*assembly*). Alat perakitan yaitu fasilitas dari laboratorium seperti *conveyor belt*, beberapa meja dan kursi, kontainer, *stopwatch*, dan obeng positif. Produk yang digunakan adalah mainan mobil tamiya, yaitu Tamiya jenis Astute dan Tamiya jenis Sonic Saber. Kedua tamiya termasuk dalam *family product* karena cukup banyak part yang memiliki kesamaan. Semua kondisi penelitian ini dinilai cukup merepresentasikan kondisi PT TMMIN berdasarkan hasil observasi sebelumnya.

Pada penelitian ini rantai produksi dibagi menjadi tiga bagian yaitu departemen perencanaan (*planning*), departemen gudang (*warehouse*) dan departemen perakitan (*assembly*).

Departemen *planning* akan memberikan transfer informasi kepada departemen *assembly* melalui *kanban room* mengenai berapa jumlah produk yang dibutuhkan. Selain itu, departemen ini juga mengurus berapa jumlah kanban yang akan beredar untuk setiap frekuensi.

Departemen *warehouse* merupakan departemen yang mensuplai *part part* dari departemen *warehouse* ke PC. Store berdasarkan kebutuhan dari departemen *assembly*. Departemen *assembly* terdiri dari PC.Store (gudang sementara), *Kanban Room*, dan Lini Rakit (*assy line*). PC.Store merupakan tempat dimana *part-part* dari *warehouse* ditempatkan, yang juga akan menjadi tempat belanja kumbang putar dengan membawa kontainer dan *withdrawal* kanban. *Kanban Room* digunakan sebagai tempat pengolahan dan pengumpulan kanban, baik kanban produksi maupun kanban tarik (*withdrawal* kanban). Lini rakit terdiri dari 3 stasiun kerja. Masing-masing stasiun kerja ditempati seorang operator yang akan bekerja merakit *part-part* menjadi *end product*, yaitu tamiya.

#### 4.2.1 Informasi Struktur Produk

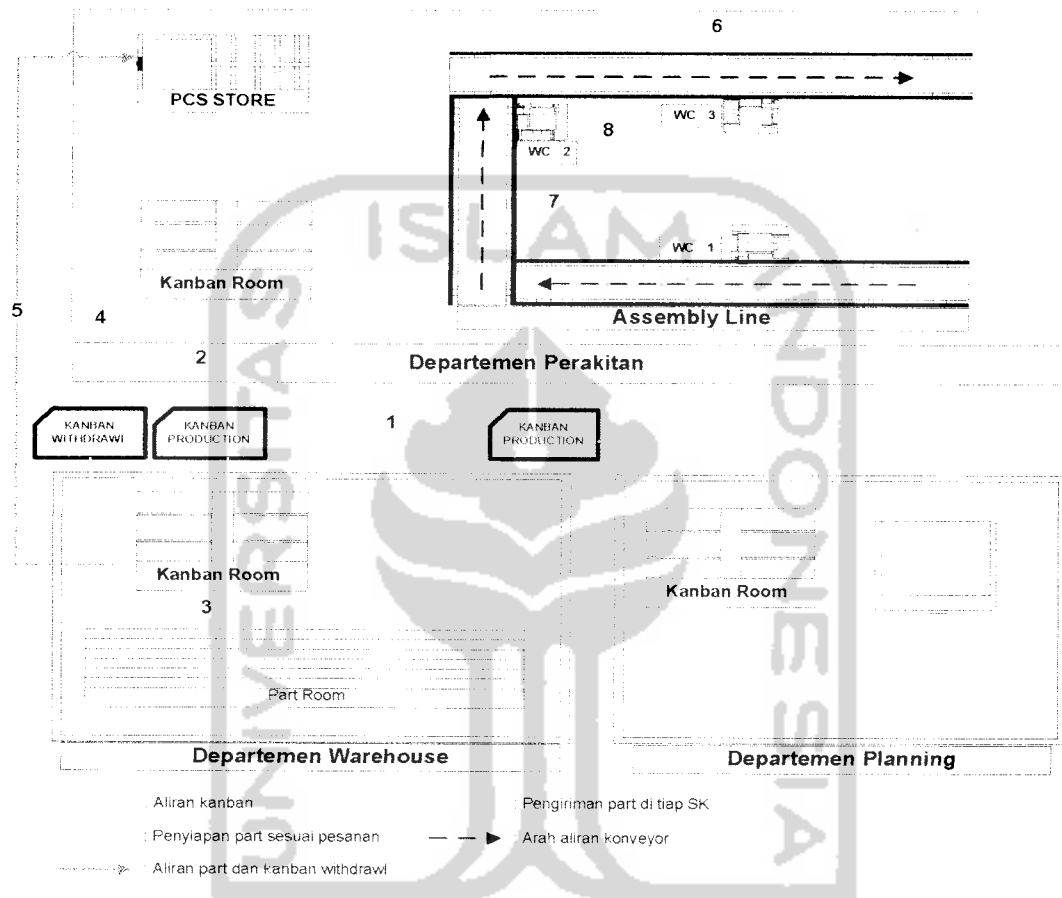
Produk Tamiya Astute dan Sonic Saber yang digunakan dalam penelitian mempunyai struktur produk/BOM seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.1

Tabel 4.1 *Bill Of Material* Produk Tamiya Astute dan Sonic Saber

No.	Nama Part	Kode Part	Work Center	Per Parent (unit)	
				Sonic	Astute
1	Body Atas Sonic	BA - S	2	1	-
2	Body Atas Astute	BA - A	2	-	1
3	Body Bawah	BB	1	1	1
4	Sayap Body Atas Sonic	SBA - S	2	1	-
5	Sayap Body Atas Astute	SBA - A	2	-	1

#### 4.2.2 Aliran Proses Produksi

Aliran proses produksi pada penelitian di Laboratorium Sistem Manufaktur adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1 Aliran Proses Produksi di Laboratorium Sistem Manufaktur

Keterangan :

- Informasi dari departemen *planning* berupa jumlah permintaan konsumen terhadap produk diberikan ke *kanban room* departemen *assembly* dengan menggunakan *kanban produksi End Product*.
- Kanban room* departemen *assembly* melakukan pengolahan *Production Kanban End Product* menjadi *Production Kanban part* dan menginstruksikan



- ke departemen *warehouse* untuk menyiapkan pesanan *part* yang dibutuhkan dengan menggunakan *Production Kanban part*.
- c. Departemen *assembly* mengeluarkan *withdrawal* kanban untuk menarik *part-part* yang telah dipesan sebelumnya dengan menggunakan *production Kanban part*.
  - d. *Withdrawal* kanban dan *part-part* dibawa ke departemen *assembly* di bagian PC. Store.
  - e. Kumbang Putar mengambil *part-part* sesuai dengan *shopping list* dan mendistribusikannya kesetiap stasiun kerja bersama dengan *Withdrawal* kanban.

#### 4.2.3 Proses Produksi

Proses produksi akan dimulai apabila departemen *planning* telah mengedarkan kartu kanban produksi yang menginformasikan berapa produk tamiya yaitu Sonic dan Astute harus dirakit atau dibutuhkan. Untuk menginformasikan berapa jumlah dan *part-part* apa saja yang dibutuhkan yang harus ada disetiap stasiun kerja (*work center*), maka departemen *assembly* akan melakukan pengolahan *Production Kanban End Product* menjadi *Production Kanban part* lalu menginformasikannya ke departemen *warehouse*. Petugas departemen *warehouse* akan mempersiapkan *part-part* yang tertera pada kanban produksi dan mengirimkannya kepada departemen *assembly*.

Di departemen *assembly*, *part-part* yang datang dari *warehouse* diletakkan di PC. Store (gudang sementara), kemudian petugas di kanban *room* mempersiapkan daftar *part part (shopping list)* yang dibutuhkan untuk setiap

stasiun kerja dan memberikan instruksi kepada kumbang putar untuk mengambil *part-part* di PC. Store sesuai dengan *shopping list* tersebut. Setiap part yang di ambil dari PC. Store ditempelkan *withdrawal* kanban untuk dibawa menuju lini rakit (*assy line*).

#### 4.2.3.1 Proses perakitan di *Assy Line*

Proses perakitan di *Assy line* terdiri dari beberapa elemen kerja sebagai berikut :

Tabel 4.2 Elemen Kerja dalam Proses Perakitan Tamiya Sonic

Kode	Elemen Kerja
A	Perakitan Rangka atas (Body Atas, Ring Body Atas Sonic, Step Screw Ring Body Atas Sonic, Sayap Body Atas Sonic)
B	Perakitan Ring body Bawah (Blue Green Ring dan O Ring)
C	Perakitan Sayap Bawah (Ring Sayap bawah, Step Screw Sayap bawah, Sayap Bawah)
D	Perakitan Motor (Rangka Motor, Kuningan Motor Besar, Kuningan Motor Kecil, Panther Motor, Blue Gear)
E	Perakitan Roda (One Way Wheel, Sponge Tire, Shaft)
F	Perakitan Big Blue Gear dengan Body Bawah
G	Perakitan Spacer dan Body Bawah
H	Perakitan Roda dengan Spacer dan Body Bawah
I	Perakitan Switch On Off, Alumunium Baterai, Tutup Shaft, dengan Body Bawah
J	Perakitan Tutup Baterai dengan Body Bawah
K	Perakitan Motor dan Body Bawah
L	Perakitan Sayap Bawah, White Screw, dan Body Bawah
M	Perakitan Ring Body Bawah dengan Body Bawah
N	Perakitan Body Atas ke Body Bawah dengan Key

Tabel 4.3 Elemen Kerja dalam Proses Perakitan Tamiya Astute

Kode	Elemen Kerja
A	Perakitan Rangka atas (Body Atas, Shock Body Atas Astute, Sayap Body Atas Astute)
B	Perakitan Ring body Bawah (Blue Green Ring dan O Ring)
C	Perakitan Sayap Bawah (Ring Sayap bawah, Step Screw Sayap bawah, Sayap Bawah)
D	Perakitan Motor (Rangka Motor, Kuningan Motor Besar, Kuningan Motor Kecil, Panther Motor, Blue Gear)
E	Perakitan Roda (One Way Wheel, Sponge Tire, Shaft)
F	Perakitan Big Blue Gear dengan Body Bawah
G	Perakitan Spacer dan Body Bawah
H	Perakitan Roda dengan Spacer dan Body Bawah
I	Perakitan Switch On Off, Alumunium Baterai, Tutup Shaft, dengan Body Bawah
J	Perakitan Tutup Baterai dengan Body Bawah
K	Perakitan Motor dan Body Bawah
L	Perakitan Sayap Bawah, White Screw, dan Body Bawah
M	Perakitan Ring Body Bawah dengan Body Bawah
N	Perakitan Body Atas ke Body Bawah dengan Key

Pembagian elemen kerja setelah dilakukan penyeimbangan di lini perakitan, tanpa adanya *bottleneck* pada tiap stasiun kerja adalah sebagai berikut :

Stasiun Kerja 1 : C, F, G, I, J, L

Stasiun Kerja 2 : A, D, K, N

Stasiun kerja 3 : B, E, H, M

Setelah menyeimbangkan lini rakit, dilakukan simulasi proses perakitan di *assy line* yang dilakukan sebanyak 32 kali untuk mendapatkan rata-rata waktu proses dari setiap stasiun kerja yang cenderung sama.

Tabel 4.4 Waktu Proses Perakitan Astute dan Sonic di setiap Stasiun Kerja

Data ke-	Waktu Proses (detik)					
	Astute			Sonic		
	SK 1	SK 2	SK 3	SK 1	SK 2	SK 3
1	70	71	71	70	75	72
2	69	69	71	69	72	71
3	70	73	70	69	68	71
4	71	70	69	67	69	66
5	67	67	68	66	69	67
6	66	66	66	68	67	64
7	62	64	65	65	67	67
8	66	63	64	65	66	64
9	67	65	64	64	65	67
10	66	68	62	66	65	64
11	66	66	62	65	62	62
12	63	67	61	64	59	60
13	61	64	61	66	60	61
14	60	65	61	63	60	60
15	62	63	60	62	58	62
16	61	61	61	61	61	60
17	63	60	61	60	60	60
18	66	58	61	58	58	59
19	63	58	60	57	57	57
20	61	59	59	56	60	58
21	60	56	59	55	58	57
22	57	56	59	55	61	58
23	58	56	58	55	58	58
24	56	56	57	54	59	59
25	56	56	55	53	57	58
26	53	56	54	55	57	56
27	53	56	53	54	57	55
28	53	56	52	54	57	52
29	53	56	52	54	57	52
30	53	56	52	54	57	52
31	53	56	52	54	57	52
32	53	56	52	54	57	52
Rata-rata	61,19	61,53	60,38	60,38	61,56	60,41
Dalam Menit	1,02	1,03	1,01	1,01	1,03	1,01

Tabel 4.5 Data Waktu Transfer Antar Departemen

No.	Waktu Transfer	Jumlah (menit)	Keterangan
1	Dept Planning - Dept assembly	0,19	Informasi
2	Dept assembly - Supplier	0,19	Informasi
3	Suplier- PC Store Assembly	0,20	Material
4	PC Store – Stasiun Kerja	0,20	Material

Data waktu penyiapan unit *part* dan kanban di tiap departemennya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.6 Waktu Penyiapan Kanban dan Waktu Penyiapan Material

Departemen	Waktu Penyiapan/unit (det)	Menit
Dept. Planning	2	0,03
Dept. Supplier	3	0,05

#### 4.2.4 Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang ada total 9 operator ditambah 1 orang supervisor yang bertugas menjalankan fungsi pengawasan terhadap seluruh proses.

Tabel 4.7 Data Jumlah Tenaga Kerja

No	Area Kerja	Jumlah Tenaga Kerja
1	PC Store	1 orang
2	Kanban Room Dept. Assembly	1 orang
3	Operator Lini Rakit	3 orang
4	Kumbang Putar	1 orang
5	Dept. Warehouse	2 orang
6	Dept. Planning	1 orang
7	Supervisor	1 orang
JUMLAH		10 orang

Jam kerja disesuaikan dengan jam kerja di PT TMMIN yaitu 8 jam kerja per hari, 5 hari kerja per minggu, dan 20 hari kerja per bulan. Dimana jam kerja

mulai dari pukul 07.00-16.00 WIB dengan waktu istirahat pukul 12.00-13.00 WIB. Sedangkan upah tenaga kerja operator diasumsikan sesuai UMR (Upah Minimum Regional), yaitu sebesar Rp. 600.000,- /bln dan upah tenaga kerja supervisor sebesar Rp. 900.000,- /bln.

#### 4.2.5 Biaya – biaya Sumberdaya

Adapun biaya – biaya sumberdaya (*resources*) yang dikeluarkan antara lain :

1. Biaya Bahan Baku

Biaya Bahan Baku : @ Rp 15.000,00 / unit produk

Umur ekonomis : 1 tahun

2. Biaya Kanban

Biaya Kanban : @ Rp 1.000,00 / unit kanban

Umur ekonomis : 1 tahun

3. Biaya Tenaga Kerja Langsung

Biaya Operator : @ Rp 600.000,00 / orang / bulan

Jumlah Operator : 9 orang

Biaya Operator / hr :  $\frac{\text{Rp. } 600.000,00 \times 9}{20} = \text{Rp. } 270.000,00 / \text{hari}$

4. Biaya Tenaga Kerja Tidak Langsung

Biaya Operator : @ Rp 900.000,00 / orang / bulan

Jumlah Supervisor : 1 orang

Biaya Supervisor per hari :  $\frac{\text{Rp. } 900.000,00}{20} = \text{Rp. } 45.000,00 / \text{hari}$

#### 4.2.6 Permintaan Produk

Jumlah order per hari pada penelitian ini diperoleh dari hasil simulasi yaitu masing masing produk 172 unit dimana order maksimal per hari sebesar 175 produk.

$$\begin{aligned} \text{Siklus Waktu} &= \frac{\text{Jam kerja per hari (menit)}}{\text{Maksimal order per hari}} \\ &= \frac{480 \text{ menit}}{350 \text{ unit}} = 1,37 \text{ menit / unit} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah order per menit} = \frac{\text{Jumlah order per hari (unit)}}{\text{Jam kerja perhari (menit)}}$$

$$\text{Jumlah order per menit} = \frac{172 \text{ unit}}{480 \text{ menit}} = 0,36 \text{ unit / menit} \approx 1 \text{ unit / menit}$$

Jumlah kanban yang digunakan dalam proses produksi dengan asumsi bahwa sistem telah stabil adalah :

Tabel 4.8 Jumlah Kebutuhan Kanban untuk Tiap Part

Item	Produk/Part	Jumlah Kanban	
		Production	Withdrawal
End Product	Astute	3	-
	Sonic	3	-
P	BA – S	1	3
	BA – A	1	3
	SBA – S	1	3
	SBA – A	1	3
	RPBA – S	1	3
	ShBA- A	1	3
	SSBA – S	1	3
	SSSB	1	3
	SB	1	3
	RSB	1	3
	BR	1	3
	OR	1	3

A	BB	1	3
	Sr	1	3
	BBG	1	3
	KMB	1	3
	KMK	1	3
	T - Sh	1	3
	PM	1	3
	RM	1	3
	BG	1	3
R	OWWD - S	1	3
	OWWD - A	1	3
	OWWB - S	1	3
	OWWB - A	1	3
	STD - S	1	3
	STD - A	1	3
	STB - S	1	3
	STB - A	1	3
	SOO	1	3
T	AB	1	3
	TB	1	3
	Spc	1	3
	SSBB	1	3
	Sh	1	3
	Ky	1	3
	<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>108</b>

Tabel 4.9 Jumlah Kanban

Jumlah Kanban (JK)	
Jenis Kanban	Jumlah Kanban
Production End Produk	6
Production Part	36
Withdrawal Part	108
<b>Jumlah</b>	<b>150</b>



Putih Body Atas Sonic	RPBA - S	2	2	-
Body Atas Astute	ShBA - A	2	-	1
Wheels+Eyelet (Roda)	Spc	1	4	4
Screws Body Atas (Mur)	SSBA - S	2	2	-
Screws Body Bawah	SSBB	3	2	2
Screws Sayap Bawah	SSSB	1	2	2
Screws Bawah	SB	1	1	1
Sayap Bawah	RSB	1	2	2
(Mur Putih)	Sr	1	1	1
Pinion Gear	BBG	1	1	1
Pinion Motor Besar	KMB	2	1	1
Pinion Motor Kecil	KMK	2	1	1
Shaft	T - Sh	1	1	1
Motor	PM	2	1	1
Motor	RM	2	1	1
Gear	BG	2	1	1
Front Wheel Depan Sonic	OWWD - S	3	2	-
Front Wheel Depan Astute	OWWD - A	3	-	2
Front Wheel Belakang Sonic	OWWB - S	3	2	-
Front Wheel Belakang Astute	OWWB - A	3	-	2
Tire Depan Sonic	STD - S	3	2	-
Tire Depan Astute	STD - A	3	-	2
Tire Belakang Sonic	STB - S	3	2	-
Tire Belakang Astute	STB - A	3	-	2
(As)	Sh	3	2	2
On-Off	SOO	1	1	1
Lead Acid Batteries	AB	1	1	1
Green Ring	BR	3	2	2
	OR	3	2	2
Baterai	TB	1	1	1
	Ky	2	1	1

melakukan

given ABC.

1 matematis

menggunakan

naka proses

aktivitas -

akan dalam

kan analisis

output dengan

terjadi pada

ilkan dalam

Quantity

6 Kanban

36 Kanban

108 Kanban

	Warehouse	Assembly	Kanban	
4	Kumbang Putar	Mentransfer part ke setiap stasiun kerja sesuai dengan shopping list	Jumlah Withdrawal Kanban	108 Kanban
5	Stasiun Kerja 1,2,3	Merakit part yang diterima sesuai dengan shopping list	Jumlah Produk Akhir (untuk setiap jenis produk)	43 Lot (untuk setiap jenis produk)

#### 4.3.2 Estimasi Biaya Aktivitas dengan Conventional ABC

Setelah setiap aktivitas pada rantai produksi diidentifikasi, maka dapat dilakukan kalkulasi biaya dengan pendekatan *Conventional ABC* sebagai berikut :

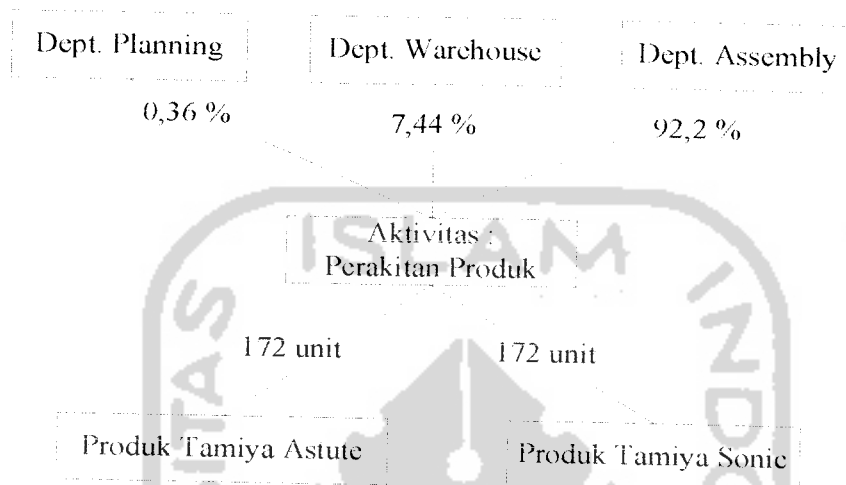
$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Unit} &= \text{Biaya Pemenuhan Kapasitas} \\
 &= \text{Biaya Operator} + \text{Biaya Supervisor} + \text{Biaya Kanban} \\
 &= \text{Rp. } 270.000,00 + \text{Rp. } 45.000,00 + (\text{Rp. } 4,17 \times 150) \\
 &= \text{Rp. } 316.876,5 \approx \text{Rp. } 317.000,00
 \end{aligned}$$

Pembebanan biaya untuk tiap – tiap aktivitas yang terjadi ditunjukkan dalam tabel berikut dibawah ini :

Tabel 4.11 Pembebanan Biaya Aktivitas dengan *Conventional ABC*

No	Activity	Time Consuming (minutes)	Output	Utilisation (%)	Assigned Cost	Unit Cost
1	Aktivitas 1	1,32	6 Kanban	0,36	Rp. 1.141,2	Rp. 190,2
2	Aktivitas 2	6,84	36 Kanban	1,89	Rp. 5.991,3	Rp. 166,43
3	Aktivitas 3	27	108 Kanban	7,44	Rp. 23.584,8	Rp. 218,38
4	Aktivitas 4	64,8	108 Kanban	17,87	Rp. 56.647,9	Rp. 524,52
5	Aktivitas 5	131,58	43 Lot	36,28	Rp. 115.007,6	Rp. 2.674,66

6	Aktivitas 6	131,15	43 Lot	36,16	Rp. 114.627,2	Rp.2.665,75
<b>TOTAL</b>		<b>362,69</b>		<b>100</b>	<b>Rp.317.000,00</b>	



Gambar 4.2 Hubungan antara Tingkat Konsumsi Waktu dan Produk

Secara spesifik persentase konsumsi waktu yang dikonsumsi tiap departemen ditunjukkan dalam tabel berikut :

Tabel 4.12 Persentase Konsumsi Waktu Tiap Departemen

No	Work Area	Time Consuming (minutes)	Percentage Utilisation (%)	Assigned Cost (Rp)
1	Departemen Planning	1,32	0,36	Rp. 1.141,20
2	Departemen Warehouse	27	7,44	Rp. 23.584,80
3	Departemen Assembly : - Kanban Room = 6,84 menit - PC. Store = 64,8 menit - Assembly Line = 262,73 menit	334,37	92, 2	Rp. 292.274,00
<b>TOTAL</b>		<b>362,69</b>	<b>100</b>	<b>Rp. 317.000,00</b>

Dari perhitungan biaya aktivitas maka kemudian dapat dihitung besaran biaya yang akan dibebankan kepada masing – masing unit produk, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Biaya proses per unit produk} &= \frac{\text{Kapasitas Terpakai}}{\text{Jumlah Produk yang diproduksi}} \\ &= \frac{\text{Rp. 317.000,00}}{344 \text{ unit}} \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. 921, 51} \approx \text{Rp. 922,00}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga Pokok Penjualan} &= \text{Biaya Bahan Baku} + \text{Biaya Proses} \\ &= \text{Rp 15.000,00} + \text{Rp. 922,00} \\ &= \text{Rp 15.922,00} \end{aligned}$$

#### 4.3.3 Estimasi Biaya Aktivitas dengan Time – Driven ABC

##### Mengestimasi *Unit Cost* dan *Unit Time*

Estimasi biaya unit di hitung berdasarkan estimasi biaya pemenuhan kapasitas dibagi dengan kapasitas praktis. Kapasitas sumberdaya dalam hal ini adalah ketersediaan waktu dalam menjalankan proses produksi. Sementara itu dalam menentukan besarnya kapasitas praktis, ada dua pendekatan yang dapat dilakukan. Pendekatan yang pertama adalah dengan menggunakan asumsi, dimana kapasitas praktis diasumsikan sebesar 80% - 85% dari kapasitas teoritis. Pendekatan kedua yang lebih sistematis adalah dengan melihat data – data aktivitas pada periode sebelumnya. Periode dimana aktivitas berjalan dalam performa terbaik pekerja serta berlangsung tanpa banyak terjadi *delay* atau kerusakan mesin, dapat dijadikan acuan dalam menentukan besaran kapasitas praktis.

Elemen biaya yang diperlukan dalam memenuhi kebutuhan kapasitas produksi :

- Biaya operator yang merupakan biaya tenaga kerja langsung
- Biaya supervisor yang merupakan biaya tenaga kerja tidak langsung
- Biaya Kanban

$$\text{Biaya kanban} = \frac{\text{Biaya Kanban}}{\text{Umur Ekonomis}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 1.000,00}{12 \text{ bln} \times 20 \text{ hr}} = \text{Rp. } 4,16667 \approx \text{Rp. } 4,17 / \text{hari}$$

$$\text{Biaya per Unit Waktu} = \frac{\text{Biaya Pemenuhan Kapasitas}}{\text{Kapasitas Praktis}}$$

$$\text{Biaya per Unit Waktu} = \frac{\sum_{i=1}^N \text{Pengeluaran}}{\text{Asumsi penggunaan kapasitas (\%)} \times \text{jam kerja (menit)}}$$

$$= \frac{\text{Biaya Operator} + \text{Biaya Supervisor} + \text{Biaya Kanban}}{85\% \times \text{Jlh jam kerja harian (dlm menit)}}$$

$$= \frac{\text{Rp. } 270.000,00 + \text{Rp. } 45.000,00 + (\text{Rp. } 4,17 \times 150)}{85\% \times 480 \text{ menit}}$$

$$= \frac{\text{Rp. } 316.876,5}{408 \text{ menit}} \approx \frac{\text{Rp. } 317.000,00}{408 \text{ menit}}$$

$$= \text{Rp. } 776,96 / \text{menit} \approx \text{Rp. } 777,00 / \text{menit}$$

Estimasi unit waktu aktivitas perakitan pada rantai produksi disajikan dalam bentuk tabel seperti dibawah ini :

Tabel 4.13 Tingkat Konsumsi Waktu Tiap Aktivitas

No	Aktivitas	Konsumsi Waktu (menit)	Kuantitas	Total Waktu (menit)
1	Persiapan dan transfer informasi Kanban End Product	$0,03+0,19 = 0,22$	6 Kanban	1,32
2	Memesan part dengan menggunakan Kanban Production Product	0,19	36 Kanban	6,84
3	Menyiapkan dan mentransfer part ke PC. Store	$0,05+0,20 = 0,25$	108 Kanban	27
4	Mentransfer part ke setiap stasiun kerja sesuai dengan shopping list	$0,20 \times 3 \text{ SK} = 0,6$	108 Kanban	64,8
5	Perakitan part Sonic	3,06	43 Lot	131,58
6	Perakitan part Astute	3,05	43 Lot	131,15
<b>TOTAL</b>				<b>362,69</b>

Rata – rata waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit produk adalah :

$$\text{Unit Time Estimation} = \frac{T \text{ dept. planning} + T \text{ dept. warehouse} + T \text{ dept. assembly}}{\text{Jumlah produk akhir}}$$

$$\text{Unit Time Estimation} = \frac{362,69}{344} = 1,054 \approx 1,06 \text{ menit / unit}$$

Estimasi biaya untuk tiap – tiap aktivitas berdasarkan tingkat konsumsi waktu :

Tabel 4.14 Pembebanan Biaya Aktivitas dengan Time – Driven ABC

No	Activity	Unit Time (minutes)	Quantity	Total Time (minutes)	Activity Cost Driver Rate @ Rp. 777 / minute
1	Aktivitas 1	0,22	6 Kanban	1,32	Rp. 1.025,64
2	Aktivitas 2	0,19	36 Kanban	6,84	Rp. 5.314,68
3	Aktivitas 3	0,25	108 Kanban	27	Rp. 20.979,00
4	Aktivitas 4	0,6	108 Kanban	64,8	Rp. 50.349,6
5	Aktivitas 5	3,06	43 Lot	131,58	Rp. 102.237,66
6	Aktivitas 6	3,05	43 Lot	131,15	Rp. 101.903,55
<b>Used Capacity</b>				<b>362,69</b>	<b>Rp. 281.810,13</b>
<b>Unused Capacity</b>				<b>45,31</b>	<b>Rp. 35.189,87</b>
<b>TOTAL</b>				<b>408</b>	<b>Rp. 317.000,00</b>

Dari perhitungan biaya aktivitas maka kemudian dapat dihitung besaran biaya yang akan dibebankan kepada masing – masing unit produk, yaitu :

$$\text{Biaya proses per unit produk} = \frac{\text{Kapasitas Terpakai}}{\text{Jumlah Produk yang diproduksi}}$$

$$= \frac{\text{Rp. 281.810,13}}{344 \text{ unit}}$$

$$= \text{Rp. 819,215} \approx \text{Rp. 820,00}$$

$$\text{Harga Pokok Penjualan} = \text{Biaya Bahan Baku} + \text{Biaya Proses}$$

$$= \text{Rp 15.000,00} + \text{Rp. 820,00}$$

$$= \text{Rp 15.820,00}$$

## BAB V

### PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengestimasi biaya produksi pada proses perakitan *family product* dalam sistem JIT (*Just In Time*) dengan mengestimasi waktu proses dan mengukur tingkat konsumsi sumberdaya.

Penelitian ini dilakukan dengan cara observasi terhadap miniatur sistem JIT yang merupakan adopsi dan representasi sistem JIT pada PT. TMMIN. Pengembangan model dilakukan di Laboratorium Sistem Manufaktur Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Pengembangan miniatur sistem JIT dilakukan melalui simulasi. Simulasi yang dilakukan adalah simulasi proses perakitan di *assembly line* untuk menyeimbangkan lini rakit agar tercapai suatu kondisi seimbang pada lini rakit tanpa terjadinya *bottleneck* yang akan menyebabkan adanya *Work In Process* yang besar disalah satu stasiun kerja.

Dari hasil pengumpulan data pada miniatur sistem JIT yang diteliti, kemudian dilakukan pemodelan metode *Time - Driven Activity Based Costing* pada sistem JIT tersebut. Proses pemodelan metode *Time - Driven ABC* dimulai dengan mendefinisikan aktivitas – aktivitas yang dibutuhkan oleh sistem dalam proses produksinya. Aktivitas – aktivitas tersebut dijabarkan guna memudahkan



pengidentifikasi awal dalam menentukan tingkat *activity cost driver* yang akan dibebankan pada masing – masing aktivitas. Identifikasi terhadap aktivitas yang dibutuhkan pada sistem JIT yang diteliti adalah seperti ditunjukkan pada Tabel. 4.10.

Dalam penerapan metode *Time – Driven ABC* hanya digunakan dua parameter dalam proses estimasi biaya yaitu estimasi biaya unit dari sumberdaya yang dipenuhi dan estimasi unit waktu yang dibutuhkan untuk melakukan tiap – tiap aktivitas. Maka, proses selanjutnya dalam implementasi metode *Time – Driven ABC* adalah mengukur tingkat konsumsi waktu oleh masing – masing aktivitas untuk kemudian dibebani biaya sesuai dengan tingkat *activity cost driver* yang ditentukan berdasarkan biaya pemenuhan sumberdaya dibagi dengan kapasitas praktis (*practical capacity*). Sebagai pembanding, juga dilakukan estimasi dengan menggunakan pendekatan *Conventional ABC*.

Melalui pengolahan data, maka dapat diketahui bahwa estimasi biaya produksi pada *shoop floor* proses perakitan tamiya Astute dan Sonic Saber dapat dilakukan secara lebih terukur dengan pendekatan *Time – Driven Activity Based Costing System*. Hal tersebut dapat dilihat dari perbandingan hasil pengolahan data pada metode *Conventional ABC* yang menghasilkan pembebanan biaya proses sebesar **Rp. 922,00**. Sedangkan dengan menggunakan metode *Time – Driven Activity Based Costing*, biaya proses yang dibebankan untuk tiap unit produk adalah sebesar **Rp. 820,00**. Penggunaan *time – driver* sebagai tolok ukur yang spesifik dalam membebankan biaya memberikan hasil yang lebih akurat. Pada metode *Conventional ABC* biaya pemenuhan sumberdaya dialokasikan

seluruhnya pada setiap aktivitas. Dengan pendekatan *Time - Driven ABC*, hanya biaya waktu efektif yang dibebankan ke output. Selain itu, penggunaan kapasitas praktis (*practical capacity*) sebagai dasar dalam menentukan *activity cost driver rate* pada pendekatan *Time - Driven ABC* memberikan dasar perhitungan yang lebih realistis dibanding dengan penggunaan kapasitas teoritis (*theoretical capacity*) atau kapasitas penuh yang biasa digunakan dalam pendekatan *Conventional ABC*. Pembebanan biaya dengan mengasumsikan bahwa sistem bekerja pada kapasitas penuh, akan menyebabkan *overcosting* pada biaya aktivitas dari yang seharusnya dibebankan. Hal ini akan memberikan dampak negatif pada usaha perbaikan terus menerus yang diharapkan. Karena, penggunaan asumsi bahwa kapasitas berjalan dalam kapasitas penuh akan memberikan pembebanan biaya yang cenderung linier pada periode berikutnya. Akibatnya, tidak bisa dilakukan analisis terhadap utilisasi kapasitas yang pada kenyataannya terjadi secara fluktuatif.

Dalam proses penyediaan informasi biaya, *Time - Driven ABC* memberikan laporan lebih mendetail dengan memberikan pemaparan yang jelas bagaimana tiap - tiap aktivitas yang ada dibebani biaya sesuai dengan konsumsinya terhadap sumberdaya yang ada. *Time - Driven ABC* memberikan informasi besaran utilisasi kapasitas dimana dalam penelitian ini ditunjukkan dengan *Used Capacity* sebesar **Rp. 281.810,13** dan *Unused Capacity* sebesar **Rp. 35.189,87**. Hal tersebut dapat dijadikan salah satu indikator dalam melakukan analisis untuk menentukan besaran kapasitas produksi dan nilai *output & input* optimal pada periode mendatang. Dalam kasus yang diteliti misalnya, berdasarkan

pada laporan besarnya *Unused Capacity* yang teridentifikasi, seorang *manager* dapat merencanakan ulang jumlah *demand* per hari yang dapat diterima perusahaan berdasarkan kapasitas yang tersedia. Dari hasil pengolahan data dapat dilihat juga biaya yang dikonsumsi oleh masing – masing aktivitas yang terjadi dalam proses perakitan *family product* pada sistem JIT yang diteliti berdasarkan *activity cost driver rate* yang sudah ditentukan sebelumnya yaitu sebesar **Rp. 777,00 / menit.**

Dalam penerapannya, estimasi biaya pada sistem JIT akan lebih tepat jika menggunakan pendekatan *Time – Driven ABC*. Karena, kompleksitas sistem JIT yang menitikberatkan pada efektivitas dan efisiensi waktu dapat diakomodir dengan penggunaan durasi waktu sebagai dasar dalam estimasi biaya pada rantai produksi. Dalam hal ini *Time – Driven ABC* mengindikasikan bahwa biaya dibebankan melalui konsumsi waktu secara spesifik, tidak berdasarkan pada alokasi persentase waktu.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan untuk mengestimasi biaya pada aktivitas – aktivitas yang timbul pada rantai produksi sebuah miniatur sistem JIT dengan menggunakan metode *Time – Driven ABC* .

Setelah dilakukan pembahasan terhadap hasil penelitian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan adanya pengukuran terhadap unit waktu pada aktivitas secara spesifik dapat mengurangi terjadinya *measurements errors* dalam proses estimasi.
2. Estimasi biaya pada dasarnya selain untuk memprediksikan biaya yang akan dikeluarkan perusahaan pada periode mendatang juga berguna untuk mengetahui *margin* keuntungan yang diharapkan perusahaan. Penggunaan kapasitas praktis dalam *Time – Driven ABC* sebagai dasar pembebanan biaya pada proses estimasi, memberikan dasar perhitungan yang lebih realistis dibandingkan penggunaan kapasitas teoritis pada metode *Conventional ABC* dan menghindari adanya pembebanan biaya yang berlebihan secara teknis. Hal ini berpengaruh dalam pengambilan

- keputusan secara strategis berkaitan dengan *margin* keuntungan yang diharapkan, misalnya pada keputusan penentuan harga pokok penjualan.
3. Berdasarkan hasil pembahasan terhadap studi kasus, penerapan metode *Time Driven ABC* menunjukkan bahwa Total Biaya Produksi yang seharusnya dibebankan lebih kecil dibandingkan pembebanan dengan metode *Conventional ABC*. Hal tersebut dapat dilihat dari perbandingan hasil pengolahan data pada metode *Conventional ABC* yang menghasilkan pembebanan biaya proses sebesar **Rp. 922,00**. Sedangkan dengan menggunakan metode *Time Driven Activity Based Costing*, biaya proses yang dibebankan untuk tiap unit produk adalah sebesar **Rp. 820,00**. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *margin* keuntungan yang dapat diperoleh secara teknis lebih besar.
  4. Implementasi *Time Driven ABC* dapat ditingkatkan penggunaannya pada lingkungan yang lebih luas lagi. Misalnya dalam sebuah sistem manufaktur terintegrasi, sebuah model *Time – Driven ABC* dapat di – *update* sesuai dengan kebutuhan untuk merefleksikan setiap perubahan aktivitas yang terjadi dalam proses produksi. Adanya perubahan dalam pemenuhan kapasitas, misalnya penambahan mesin baru dapat dengan mudah direfleksikan dengan melakukan *update* terhadap *cost driver rate*.
  5. Melalui laporan terstruktur yang dihasilkan pada penerapan metode *Time - Driven ABC*, dapat dilihat efisiensi proses dan pemanfaatan (utilisasi) sumberdaya.

6. Estimasi kebutuhan sumberdaya memungkinkan perusahaan menganggarkan biaya kapasitas berdasarkan kuantitas dan kompleksitas permintaan yang sudah diprediksikan sebelumnya.

## 6.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan simulasi komputer.
2. Untuk melihat perbedaan yang signifikan antara estimasi biaya dengan metode *Conventional ABC* dengan metode *Time Driven ABC*, maka diperlukan pemodelan sistem yang lebih kompleks dengan variasi produk yang lebih banyak dibanding dengan model sistem pada kasus yang diteliti.
3. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan data real dari perusahaan manufaktur untuk analisis yang lebih mendalam terhadap signifikansi pengaruh pemodelan *Time – Driven ABC* dalam sistem JIT.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akyol, Derya Eren., Tuncel, Gonca., Bayhan, G. Mirac., 2004. “ *A Comparative Analysis of Activity - Based Costing and Traditional Costing* ”, Available at <http://www.enformatika.org/data/v3/v3-22.pdf>
- Barret, Richard., “ *Introduction to Activity - Based Cost Management* ”, 2004. A White Paper. Prepared by Armstrong Laing Group. The First in A Three Part Series. Armstrong Laing Group. Available at <http://www.fds.hr/pdf/introduction%20to%20activity%20based%20cost%20management.pdf>
- Barret, Richard., Hawthorn, Lee., “ *The 123 of ABC Methodologies* ”, 2005. A White Paper. Prepared by Armstrong Laing Group. Available at [http://costkiller.net/ribune/11/ru-PDF\\_The\\_123\\_of\\_ABC\\_Methodologies.pdf](http://costkiller.net/ribune/11/ru-PDF_The_123_of_ABC_Methodologies.pdf)
- Buffa, Elwood S. and Sarin, Rakesh K., 1996. “ *Manajemen Operasi dan Produksi Modern* ”, Edisi Kedelapan, Jilid I. Alih Bahasa: Ir. Agus Maulana MSM, Jakarta. Binarupa Aksara.
- Bruggeman, Werner (et. al)., “ *Modelling Logistics Cost Using Time - Driven ABC : A Case in a Distribution Company* ”, Working Paper. Faculty of Economics and Business Administrations. Ghent University Belgium. Available at [http://costkiller.net/ribune/11/ru-PDF\\_Modelling%20Logistics%20Cost%20Using%20Time-Driven%20ABC.pdf](http://costkiller.net/ribune/11/ru-PDF_Modelling%20Logistics%20Cost%20Using%20Time-Driven%20ABC.pdf)
- Gaspersz, Vincent, 1997. “ *Manajemen Kualitas Penerapan Konsep-Konsep Kualitas Dalam Manajemen Bisnis Total* ”, Jakarta : PT Gramedia Utama.
- Gaspersz, Vincent, 1998. “ *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21* ”, Jakarta : PT Gramedia Utama.
- Gupta M., Galloway K., 2003. “ *Activity – Based Costing - Management and Its Implications for Operations Management* ”, Technovation 23 (2003) 131 – 138 .
- Horngren, Charles T (et.al)., 2006. “ *Chapter 5 : Cost Allocation and Activity Based Costing System. Management Accounting: Fifth Canadian Edition* ”. Pearson Education Canada. Available at <http://www.cengage.com/HigherEducation/courses/horngren/management-accounting/5e/Chapter5.pdf>

- Hansen, Don R & Mowen, Maryanne M, 2004. "*Management Accounting* " Buku I, Edisi 7, Penerjemah : Dewi Fitriyani, M.Si dan Deny Armos Kwary, M.Hum. Cetakan I. Jakarta. Penerbit Salemba Empat.
- Hendi, Sulfe (00522219), 2006. "*Penerapan Metode Activity Based Costing Untuk Menentukan Harga Pokok Produksi pada Perusahaan Manufaktur* ", Skripsi. Jogjakarta: Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia. Tidak di publikasikan.
- Huzaen, M. Sepriansyah (00522125), 2006. "*Analisis Penerapan Metode Activity Based Costing Dalam Penetapan Harga Pokok Produksi* ", Skripsi. Jogjakarta: Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia. Tidak di publikasikan.
- Kaplan, Robert S., Anderson, Steven R., "*Time – Driven Activity Based Costing*", 2004. Harvard Business Review. Available at <http://www.library.berkeley.edu/research/facpubs/workingpapers/papers/2004/04-018.pdf>
- Martin, James R., "*Management Accounting : Concepts, Techniques & Controversial Issues, Chapter 2 Cost Accounting Systems and Manufacturing Statements* ", Available at <http://www.mhhe.com/Chapter2.htm>
- Martin, James R., "*Management Accounting : Concepts, Techniques & Controversial Issues, Chapter 7 Activity Based Product Costing* ", Available at <http://www.mhhe.com/Chapter7.htm>
- Martin, James R., "*Management Accounting : Concepts, Techniques & Controversial Issues, Chapter 8 Just In Time, Theory of Constraint and Activity Based Management Concepts and Techniques* ", Available at <http://www.mhhe.com/Chapter8.htm>
- Monden, Yasuhiro, 1995. "*Sistem Produksi Toyota - Suatu Rancangan Terpadu Untuk Penerapan Just-In-Time*", Buku Pertama, Jakarta : Pustaka Binaman Pressindo.
- Mulyadi, 2003. "*Activity – Based Cost System, Sistem Informasi Biaya untuk Pengurangan Biaya* ", Edisi 6, Cetakan I. Jogjakarta. UPP AMP YKPN.
- Ozbayrak, Mustafa and Lois E Roger – Jones, 2001. "*Cost Estimation in a JIT – based Advanced Manufacturing Cell* ", 16th International Conference on Production Research. Czech Republic. 29 July – 31 August 2001.



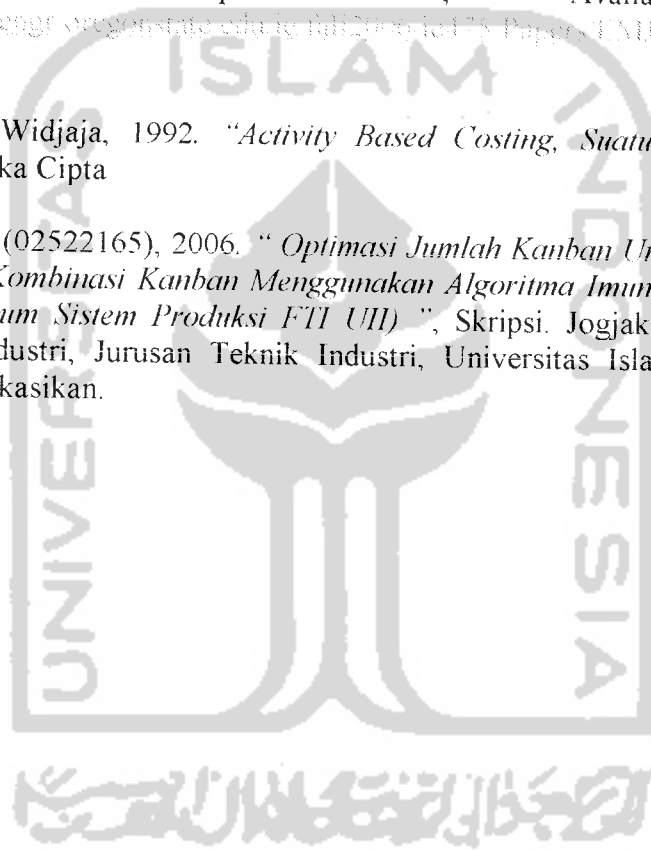
Ozbayrak, Mustafa. , Akgun, M. , Turker, A.K., 2004. " *Activity - Based Cost Estimation in a push / pull Advanced Manufacturing System* ", International Journal of Production Economics 87 (2004) 49 – 65 .

Park, Jeil. , Simpson, Timothy W., 2004. " *Development of a Production Cost Estimation Framework for Product Family Design* ", Available at <http://colog.mme.psu.edu/pdfs/IFPC'2004/03-jeil.pdf>

Roztocki, Narcyz., Porter, J. David., Thomas, Robin M. , Kim LaScola Needy PE, 2004. " *A Procedure for Smooth Implementation of Activity - Based Costing in Small Companies* ", Available at <http://classes.engr.oregonstate.edu/le/le121/le121/papers/ENM1101SRoztocki/1101.pdf> ✓

Tunggal, Amin Widjaja, 1992. " *Activity Based Costing, Suatu Pengantar* ", Jakarta : Rineka Cipta

Yudhya, Della A (02522165), 2006. " *Optimasi Jumlah Kanban Untuk Minimasi Biaya Total Kombinasi Kanban Menggunakan Algoritma Imun (Studi Kasus di Laboratorium Sistem Produksi FTI UII)* ", Skripsi. Jogjakarta: Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia. Tidak di publikasikan.





## LAMPIRAN

### 1. Uji Keseragaman Data

Keseragaman Data

$$UCL = \bar{x} + k\sigma$$

$$LCL = \bar{x} - k\sigma$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

dimana : UCL = Upper Control Limit (Batas Kontrol Atas)

LCL = Lower Control Limit (Batas Kontrol Bawah)

$\bar{x}$  = Nilai rata - rata

$\sigma$  = Standar Deviasi

k = Tingkat keyakinan

Tabel Waktu Proses Setiap Stasiun Kerja

Data ke-	Waktu Proses (detik)					
	Astute			Sonic		
	SK 1	SK 2	SK 3	SK 1	SK 2	SK 3
1	70	71	71	70	75	72
2	69	69	71	69	72	71
3	70	73	70	69	68	71
4	71	70	69	67	69	66
5	67	67	68	66	69	67
6	66	66	66	68	67	64
7	62	64	65	65	67	67
8	66	63	64	65	66	64
9	67	65	64	64	65	67
10	66	68	62	66	65	64
11	66	66	62	65	62	62
12	63	67	61	64	59	60
13	61	64	61	66	60	61
14	60	65	61	63	60	60
15	62	63	60	62	58	62
16	61	61	61	61	61	60
17	63	60	61	60	60	60
18	66	58	61	58	58	59
19	63	58	60	57	57	57

20	61	59	59	56	60	58
21	60	56	59	55	58	57
22	57	56	59	55	61	58
23	58	56	58	55	58	58
24	56	56	57	54	59	59
25	56	56	55	53	57	58
26	53	56	54	55	57	56
27	53	56	53	54	57	55
28	53	56	52	54	57	52
29	53	56	52	54	57	52
30	53	56	52	54	57	52
31	53	56	52	54	57	52
32	53	56	52	54	57	52
<b>Rata-rata</b>	61.19	61.53	60.38	60.38	61.56	60.41
<b>Dalam Menit</b>	1.02	1.03	1.01	1.01	1.03	1.01
<b>Std. Deviasi</b>	5.850	5.483	5.780	5.763	5.099	5.730
<b>UCL</b>	72.887	72.497	71.934	71.901	71.76	71.87
<b>LCL</b>	49.488	50.565	48.816	48.849	51.37	48.95

(Tingkat Keyakinan = k = 2 )

Tabel Waktu Transfer Antar Departemen

Data ke-	Transfer Informasi (Production Kanban)		Transfer Material (Withdrawal Kanban)	
	Planning- Assy	Assy - Warehouse	Warehouse - PC Store	PC. Store - SK
1	14	13	10	10
2	10	10	11	12
3	11	13	12	11
4	13	13	10	11
5	10	11	14	13
6	11	12	12	11
7	11	12	12	13
8	13	13	13	14
9	13	10	13	12
10	12	10	10	12
11	10	10	10	12
12	10	12	12	13
13	13	12	13	12
14	13	10	10	11
15	11	11	13	10
16	10	13	12	14
17	14	11	10	10
18	12	14	11	11
19	12	12	11	10
20	14	11	14	12
21	10	10	11	13
22	11	12	12	13
23	12	13	12	11
24	11	12	12	11
25	13	12	13	12

26	10	11	14	13
27	11	14	13	10
28	12	12	13	10
29	12	12	12	13
30	12	11	11	12
31	10	10	11	10
32	12	10	10	14
<b>Rata-rata</b>	11.66	11.63	11.78	11.75
<b>Dalam Menit</b>	0.19	0.19	0.20	0.20
<b>Std. Deviasi</b>	1.310	1.238	1.289	1.295
<b>UCL</b>	14.277	14.101	14.358	14.340
<b>LCL</b>	9.036	9.149	9.204	9.160

(Tingkat Keyakinan = k = 2)

## 2. Tes Kecukupan Data

Tes Kecukupan Data dilakukan untuk memastikan bahwa data yang telah dikumpulkan adalah cukup secara obyektif. Rumus yang digunakan adalah :

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

Dimana :

k = Tingkat keyakinan ( k = 99% ≈ 3 ; k = 95% ≈ 2 )

s = Derajat ketelitian ( diasumsikan sebesar 10%)

N = Jumlah data pengamatan

N' = Jumlah data teoritis

Jika N' < N, data dianggap cukup. Jika N' > N, data dianggap tidak cukup (kurang) dan perlu dilakukan penambahan data.

### Waktu Proses Tiap Stasiun Kerja

X <sup>2</sup>	Waktu Proses (detik)					
	Astute			Sonic		
	SK 1	SK 2	SK 3	SK 1	SK 2	SK 3
1	4900	5041	5041	4900	5625	5184
2	4761	4761	5041	4761	5184	5041
3	4900	5329	4900	4761	4624	5041
4	5041	4900	4761	4489	4761	4356
5	4489	4489	4624	4356	4761	4489
6	4356	4356	4356	4624	4489	4096

7	3844	4096	4225	4225	4489	4489
8	4356	3969	4096	4225	4356	4096
9	4489	4225	4096	4096	4225	4489
10	4356	4624	3844	4356	4225	4096
11	4356	4356	3844	4225	3844	3844
12	3969	4489	3721	4096	3481	3600
13	3721	4096	3721	4356	3600	3721
14	3600	4225	3721	3969	3600	3600
15	3844	3969	3600	3844	3364	3844
16	3721	3721	3721	3721	3721	3600
17	3969	3600	3721	3600	3600	3600
18	4356	3364	3721	3364	3364	3481
19	3969	3364	3600	3249	3249	3249
20	3721	3481	3481	3136	3600	3364
21	3600	3136	3481	3025	3364	3249
22	3249	3136	3481	3025	3721	3364
23	3364	3136	3364	3025	3364	3364
24	3136	3136	3249	2916	3481	3481
25	3136	3136	3025	2809	3249	3364
26	2809	3136	2916	3025	3249	3136
27	2809	3136	2809	2916	3249	3025
28	2809	3136	2704	2916	3249	2704
29	2809	3136	2704	2916	3249	2704
30	2809	3136	2704	2916	3249	2704
31	2809	3136	2704	2916	3249	2704
32	2809	3136	2704	2916	3249	2704
$\Sigma X$	1958.00	1969.00	1932.00	1932.00	1970.00	1933.00
$(\Sigma X)^2$	3833764.00	3876961.00	3732624.00	3732624.00	3880900.00	3736489.00
$\Sigma X^2$	120866.00	122087.00	117680.00	117674.00	122084.00	117783.00
$N'$	3.542	3.077	3.551	3.530	2.658	3.486
$N$	32	32	32	32	32	32

(Tingkat Keyakinan = k = 2 )

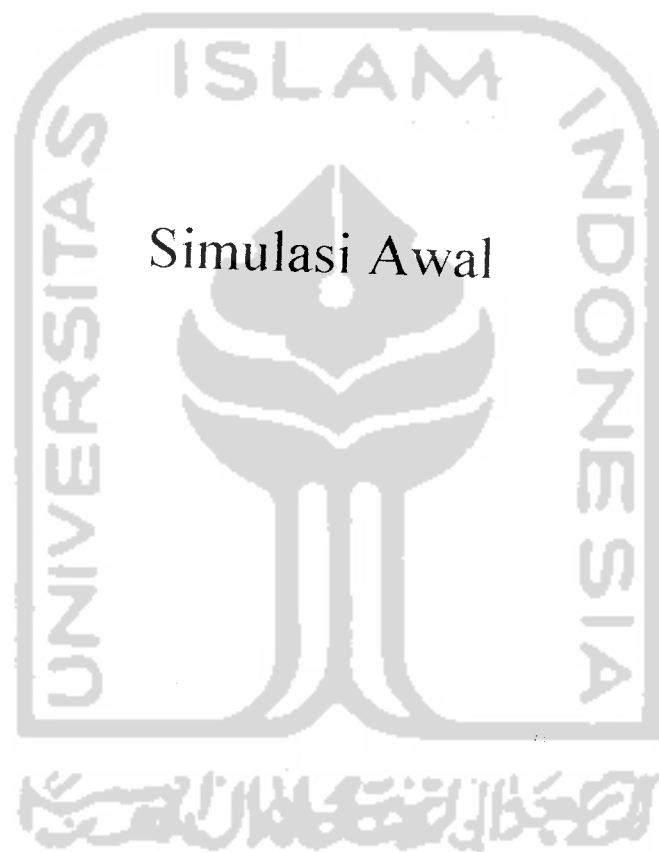
### Waktu Transfer Antar Departemen

$X^2$	Transfer Informasi (Production Kanban)		Transfer Material (Withdrawal Kanban)	
	Planning- Assy	Assy - Warehouse	Warehouse - PC Store	PC. Store - SK
1	196	169	100	100
2	100	100	121	144
3	121	169	144	121
4	169	169	100	121
5	100	121	196	169
6	121	144	144	121
7	121	144	144	169
8	169	169	169	196
9	169	100	169	144
10	144	100	100	144
11	100	100	100	144
12	100	144	144	169
13	169	144	169	144

14	169	100	100	121
15	121	121	169	100
16	100	169	144	196
17	196	121	100	100
18	144	196	121	121
19	144	144	121	100
20	196	121	196	144
21	100	100	121	169
22	121	144	144	169
23	144	169	144	121
24	121	144	144	121
25	169	144	169	144
26	100	121	196	169
27	121	196	169	100
28	144	144	169	100
29	144	144	144	169
30	144	121	121	144
31	100	100	121	100
32	144	100	100	196
$\Sigma X$	373.00	372.00	377.00	376.00
$(\Sigma X)^2$	139129.00	138384.00	142129.00	141376.00
$\Sigma X^2$	4401.00	4372.00	4493.00	4470.00
$N'$	4.896	4.394	4.635	4.708
$N$	32	32	32	32

(Tingkat Keyakinan =  $k = 2$ )







## Output Produk

Frkwensi	Output		Waktu Antar Kedatangan (menit)
	Astute	Sonic	
1	4	4	0
2	4	4	9.60
3	4	4	9.60
4	4	4	9.60
5	4	4	9.60
6	4	4	9.60
7	4	4	9.60
8	4	4	9.60
9	4	4	9.60
10	4	4	9.60
11	4	4	9.60
12	4	4	9.60
13	4	4	9.60
14	4	4	9.60
15	4	4	9.60
16	4	4	9.60
17	4	4	9.60
18	4	4	9.60
19	4	4	9.60
20	4	4	9.60
21	4	4	9.60
22	4	4	9.60
23	4	4	9.60
24	4	4	9.60
25	4	4	9.60
26	4	4	9.60
27	4	4	9.60
28	4	4	9.60
29	4	4	9.60
30	4	4	9.60
31	4	4	9.60
32	4	4	9.60
33	4	4	9.60
34	4	4	9.60
35	4	4	9.60
36	4	4	9.60
37	4	4	9.60
38	4	4	9.60
39	4	4	9.60
40	4	4	9.60
41	4	4	9.60
42	4	4	9.60
43	4	4	9.60
44	0	0	0.00

45	0	0	0.00
46	0	0	0.00
47	0	0	0.00
48	0	0	0.00
49	0	0	0.00
50	0	0	0.00

Jumlah	172	172
--------	-----	-----

Waktu Persiapan di Dept. Planning dan Waktu Transfer Dept. Planning –  
Warehouse

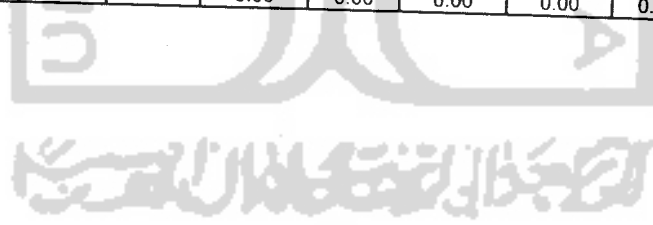
Frekwensi	Waktu Penyiapan di Dept. Planning						Waktu Transfer		
	Astute			Sonic			Dept.Planning-Warehouse		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
1	0.00	0.13	0.13	0.13	0.13	0.27	0.27	0.39	0.65
2	9.60	0.13	9.73	9.73	0.13	9.87	9.87	0.39	10.25
3	19.20	0.13	19.33	19.33	0.13	19.47	19.47	0.39	19.85
4	28.80	0.13	28.93	28.93	0.13	29.07	29.07	0.39	29.45
5	38.40	0.13	38.53	38.53	0.13	38.67	38.67	0.39	39.05
6	48.00	0.13	48.13	48.13	0.13	48.27	48.27	0.39	48.65
7	57.60	0.13	57.73	57.73	0.13	57.87	57.87	0.39	58.25
8	67.20	0.13	67.33	67.33	0.13	67.47	67.47	0.39	67.85
9	76.80	0.13	76.93	76.93	0.13	77.07	77.07	0.39	77.45
10	86.40	0.13	86.53	86.53	0.13	86.67	86.67	0.39	87.05
11	96.00	0.13	96.13	96.13	0.13	96.27	96.27	0.39	96.65
12	105.60	0.13	105.73	105.73	0.13	105.87	105.87	0.39	106.25
13	115.20	0.13	115.33	115.33	0.13	115.47	115.47	0.39	115.85
14	124.80	0.13	124.93	124.93	0.13	125.07	125.07	0.39	125.45
15	134.40	0.13	134.53	134.53	0.13	134.67	134.67	0.39	135.05
16	144.00	0.13	144.13	144.13	0.13	144.27	144.27	0.39	144.65
17	153.60	0.13	153.73	153.73	0.13	153.87	153.87	0.39	154.25
18	163.20	0.13	163.33	163.33	0.13	163.47	163.47	0.39	163.85
19	172.80	0.13	172.93	172.93	0.13	173.07	173.07	0.39	173.45
20	182.40	0.13	182.53	182.53	0.13	182.67	182.67	0.39	183.05
21	192.00	0.13	192.13	192.13	0.13	192.27	192.27	0.39	192.65
22	201.60	0.13	201.73	201.73	0.13	201.87	201.87	0.39	202.25
23	211.20	0.13	211.33	211.33	0.13	211.47	211.47	0.39	211.85
24	220.80	0.13	220.93	220.93	0.13	221.07	221.07	0.39	221.45
25	230.40	0.13	230.53	230.53	0.13	230.67	230.67	0.39	231.05
26	240.00	0.13	240.13	240.13	0.13	240.27	240.27	0.39	240.65
27	249.60	0.13	249.73	249.73	0.13	249.87	249.87	0.39	250.25
28	259.20	0.13	259.33	259.33	0.13	259.47	259.47	0.39	259.85
29	268.80	0.13	268.93	268.93	0.13	269.07	269.07	0.39	269.45
30	278.40	0.13	278.53	278.53	0.13	278.67	278.67	0.39	279.05

31	288.00	0.13	288.13	288.13	0.13	288.27	288.27	0.39	288.65
32	297.60	0.13	297.73	297.73	0.13	297.87	297.87	0.39	298.25
33	307.20	0.13	307.33	307.33	0.13	307.47	307.47	0.39	307.85
34	316.80	0.13	316.93	316.93	0.13	317.07	317.07	0.39	317.45
35	326.40	0.13	326.53	326.53	0.13	326.67	326.67	0.39	327.05
36	336.00	0.13	336.13	336.13	0.13	336.27	336.27	0.39	336.65
37	345.60	0.13	345.73	345.73	0.13	345.87	345.87	0.39	346.25
38	355.20	0.13	355.33	355.33	0.13	355.47	355.47	0.39	355.85
39	364.80	0.13	364.93	364.93	0.13	365.07	365.07	0.39	365.45
40	374.40	0.13	374.53	374.53	0.13	374.67	374.67	0.39	375.05
41	384.00	0.13	384.13	384.13	0.13	384.27	384.27	0.39	384.65
42	393.60	0.13	393.73	393.73	0.13	393.87	393.87	0.39	394.25
43	403.20	0.13	403.33	403.33	0.13	403.47	403.47	0.39	403.85
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Waktu Persiapan di Warehouse dan Waktu Transfer Warehouse

Frekwensi	Waktu di Warehouse						Waktu Transfer Warehouse - SK		
	Astute			Sonic			Mulai	Durasi	Selesai
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai			
1	0.65	1.60	2.25	2.25	1.60	3.85	3.85	0.39	4.25
2	10.25	1.60	11.85	11.85	1.60	13.45	13.45	0.39	13.85
3	19.85	1.60	21.45	21.45	1.60	23.05	23.05	0.39	23.45
4	29.45	1.60	31.05	31.05	1.60	32.65	32.65	0.39	33.05
5	39.05	1.60	40.65	40.65	1.60	42.25	42.25	0.39	42.65
6	48.65	1.60	50.25	50.25	1.60	51.85	51.85	0.39	52.25
7	58.25	1.60	59.85	59.85	1.60	61.45	61.45	0.39	61.85
8	67.85	1.60	69.45	69.45	1.60	71.05	71.05	0.39	71.45
9	77.45	1.60	79.05	79.05	1.60	80.65	80.65	0.39	81.05
10	87.05	1.60	88.65	88.65	1.60	90.25	90.25	0.39	90.65
11	96.65	1.60	98.25	98.25	1.60	99.85	99.85	0.39	100.25
12	106.25	1.60	107.85	107.85	1.60	109.45	109.45	0.39	109.85
13	115.85	1.60	117.45	117.45	1.60	119.05	119.05	0.39	119.45
14	125.45	1.60	127.05	127.05	1.60	128.65	128.65	0.39	129.05
15	135.05	1.60	136.65	136.65	1.60	138.25	138.25	0.39	138.65
16	144.65	1.60	146.25	146.25	1.60	147.85	147.85	0.39	148.25
17	154.25	1.60	155.85	155.85	1.60	157.45	157.45	0.39	157.85
18	163.85	1.60	165.45	165.45	1.60	167.05	167.05	0.39	167.45

19	173.45	1.60	175.05	175.05	1.60	176.65	176.65	0.39	177.05
20	183.05	1.60	184.65	184.65	1.60	186.25	186.25	0.39	186.65
21	192.65	1.60	194.25	194.25	1.60	195.85	195.85	0.39	196.25
22	202.25	1.60	203.85	203.85	1.60	205.45	205.45	0.39	205.85
23	211.85	1.60	213.45	213.45	1.60	215.05	215.05	0.39	215.45
24	221.45	1.60	223.05	223.05	1.60	224.65	224.65	0.39	225.05
25	231.05	1.60	232.65	232.65	1.60	234.25	234.25	0.39	234.65
26	240.65	1.60	242.25	242.25	1.60	243.85	243.85	0.39	244.25
27	250.25	1.60	251.85	251.85	1.60	253.45	253.45	0.39	253.85
28	259.85	1.60	261.45	261.45	1.60	263.05	263.05	0.39	263.45
29	269.45	1.60	271.05	271.05	1.60	272.65	272.65	0.39	273.05
30	279.05	1.60	280.65	280.65	1.60	282.25	282.25	0.39	282.65
31	288.65	1.60	290.25	290.25	1.60	291.85	291.85	0.39	292.25
32	298.25	1.60	299.85	299.85	1.60	301.45	301.45	0.39	301.85
33	307.85	1.60	309.45	309.45	1.60	311.05	311.05	0.39	311.45
34	317.45	1.60	319.05	319.05	1.60	320.65	320.65	0.39	321.05
35	327.05	1.60	328.65	328.65	1.60	330.25	330.25	0.39	330.65
36	336.65	1.60	338.25	338.25	1.60	339.85	339.85	0.39	340.25
37	346.25	1.60	347.85	347.85	1.60	349.45	349.45	0.39	349.85
38	355.85	1.60	357.45	357.45	1.60	359.05	359.05	0.39	359.45
39	365.45	1.60	367.05	367.05	1.60	368.65	368.65	0.39	369.05
40	375.05	1.60	376.65	376.65	1.60	378.25	378.25	0.39	378.65
41	384.65	1.60	386.25	386.25	1.60	387.85	387.85	0.39	388.25
42	394.25	1.60	395.85	395.85	1.60	397.45	397.45	0.39	397.85
43	403.85	1.60	405.45	405.45	1.60	407.05	407.05	0.39	407.45
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



**Waktu Proses di Departemen Assembly**

Frekwensi	SK 1						SK 2						SK 3					
	Sonic			Sonic			Sonic			Sonic			Sonic			Sonic		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
1	4.25	4.80	9.05	9.05	4.80	13.85	13.85	4.80	18.65	18.65	23.45	23.45	4.80	4.80	28.25	28.25	4.80	33.05
2	13.85	4.80	18.65	18.65	4.80	23.45	23.45	4.80	28.25	28.25	33.05	33.05	4.80	4.80	37.85	37.85	4.80	42.65
3	23.45	4.80	28.25	28.25	4.80	33.05	33.05	4.80	37.85	37.85	42.65	42.65	4.80	4.80	47.45	47.45	4.80	52.25
4	33.05	4.80	37.85	37.85	4.80	42.65	42.65	4.80	47.45	47.45	52.25	52.25	4.80	4.80	57.05	57.05	4.80	61.85
5	42.65	4.80	47.45	47.45	4.80	52.25	52.25	4.80	57.05	57.05	61.85	61.85	4.80	4.80	66.65	66.65	4.80	71.45
6	52.25	4.80	57.05	57.05	4.80	61.85	61.85	4.80	66.65	66.65	71.45	71.45	4.80	4.80	76.25	76.25	4.80	81.05
7	61.85	4.80	66.65	66.65	4.80	71.45	71.45	4.80	76.25	76.25	81.05	81.05	4.80	4.80	85.85	85.85	4.80	90.65
8	71.45	4.80	76.25	76.25	4.80	81.05	81.05	4.80	85.85	85.85	90.65	90.65	4.80	4.80	95.45	95.45	4.80	100.25
9	81.05	4.80	85.85	85.85	4.80	90.65	90.65	4.80	95.45	95.45	100.25	100.25	4.80	4.80	105.05	105.05	4.80	109.85
10	90.65	4.80	95.45	95.45	4.80	100.25	100.25	4.80	105.05	105.05	114.65	114.65	4.80	4.80	119.45	119.45	4.80	124.25
11	100.25	4.80	105.05	105.05	4.80	109.85	109.85	4.80	114.65	114.65	124.25	124.25	4.80	4.80	129.05	129.05	4.80	133.85
12	109.85	4.80	114.65	114.65	4.80	119.45	119.45	4.80	124.25	124.25	133.85	133.85	4.80	4.80	138.65	138.65	4.80	143.45
13	119.45	4.80	124.25	124.25	4.80	129.05	129.05	4.80	133.85	133.85	143.45	143.45	4.80	4.80	148.25	148.25	4.80	153.05
14	129.05	4.80	133.85	133.85	4.80	138.65	138.65	4.80	143.45	143.45	148.25	148.25	4.80	4.80	153.05	153.05	4.80	157.85
15	138.65	4.80	143.45	143.45	4.80	148.25	148.25	4.80	153.05	153.05	162.65	162.65	4.80	4.80	167.45	167.45	4.80	172.25
16	148.25	4.80	153.05	153.05	4.80	157.85	157.85	4.80	162.65	162.65	167.45	167.45	4.80	4.80	172.25	172.25	4.80	177.05
17	157.85	4.80	162.65	162.65	4.80	167.45	167.45	4.80	172.25	172.25	177.05	177.05	4.80	4.80	181.85	181.85	4.80	186.65
18	167.45	4.80	172.25	172.25	4.80	177.05	177.05	4.80	181.85	181.85	186.65	186.65	4.80	4.80	191.45	191.45	4.80	196.25
19	177.05	4.80	181.85	181.85	4.80	186.65	186.65	4.80	191.45	191.45	196.25	196.25	4.80	4.80	201.05	201.05	4.80	205.85
20	186.65	4.80	191.45	191.45	4.80	196.25	196.25	4.80	201.05	201.05	205.85	205.85	4.80	4.80	210.65	210.65	4.80	215.45
21	196.25	4.80	201.05	201.05	4.80	205.85	205.85	4.80	210.65	210.65	215.45	215.45	4.80	4.80	220.25	220.25	4.80	225.05
22	205.85	4.80	210.65	210.65	4.80	215.45	215.45	4.80	220.25	220.25	225.05	225.05	4.80	4.80	229.85	229.85	4.80	234.65
23	215.45	4.80	220.25	220.25	4.80	225.05	225.05	4.80	229.85	229.85	234.65	234.65	4.80	4.80	239.45	239.45	4.80	244.25
24	225.05	4.80	229.85	229.85	4.80	234.65	234.65	4.80	239.45	239.45	244.25	244.25	4.80	4.80	249.05	249.05	4.80	253.85
25	234.65	4.80	239.45	239.45	4.80	244.25	244.25	4.80	249.05	249.05	253.85	253.85	4.80	4.80	258.65	258.65	4.80	263.45





## Output Produk

Frekwensi	Output		Waktu Antar Kedatangan (menit)
	Astute	Sonic	
1	4	4	0
2	4	4	8.05
3	4	4	8.05
4	4	4	8.05
5	4	4	8.05
6	4	4	8.05
7	4	4	8.05
8	4	4	8.05
9	4	4	8.05
10	4	4	8.05
11	4	4	8.05
12	4	4	8.05
13	4	4	8.05
14	4	4	8.05
15	4	4	8.05
16	4	4	8.05
17	4	4	8.05
18	4	4	8.05
19	4	4	8.05
20	4	4	8.05
21	4	4	8.05
22	4	4	8.05
23	4	4	8.05
24	4	4	8.05
25	4	4	8.05
26	4	4	8.05
27	4	4	8.05
28	4	4	8.05
29	4	4	8.05
30	4	4	8.05
31	4	4	8.05
32	4	4	8.05
33	4	4	8.05
34	4	4	8.05
35	4	4	8.05
36	4	4	8.05
37	4	4	8.05
38	4	4	8.05
39	4	4	8.05
40	4	4	8.05
41	4	4	8.05
42	4	4	8.05
43	4	4	8.05
44	0	0	0.00



45	0	0	0.00
46	0	0	0.00
47	0	0	0.00
48	0	0	0.00
49	0	0	0.00
50	0	0	0.00

Jumlah	172	172
--------	-----	-----

Waktu Persiapan di Dept. Planning dan Waktu Transfer Dept. Planning -  
Warehouse

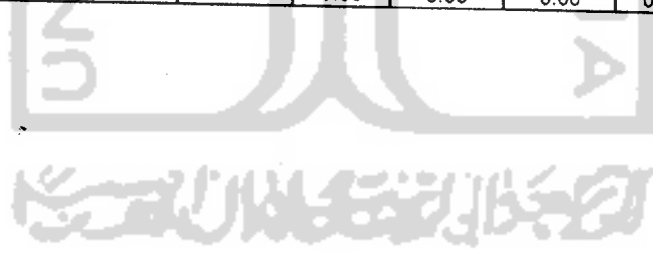
Frekwensi	Waktu Penyiapan di Dept. Planning						Waktu Transfer		
	Astute			Sonic			Dept.Planning-Warehouse		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
1	0.00	0.13	0.13	0.13	0.13	0.27	0.27	0.39	0.65
2	8.10	0.13	8.24	8.24	0.13	8.37	8.37	0.39	8.76
3	16.21	0.13	16.34	16.34	0.13	16.48	16.48	0.39	16.86
4	24.31	0.13	24.45	24.45	0.13	24.58	24.58	0.39	24.97
5	32.42	0.13	32.55	32.55	0.13	32.69	32.69	0.39	33.07
6	40.52	0.13	40.66	40.66	0.13	40.79	40.79	0.39	41.18
7	48.63	0.13	48.76	48.76	0.13	48.89	48.89	0.39	49.28
8	56.73	0.13	56.87	56.87	0.13	57.00	57.00	0.39	57.39
9	64.84	0.13	64.97	64.97	0.13	65.10	65.10	0.39	65.49
10	72.94	0.13	73.08	73.08	0.13	73.21	73.21	0.39	73.60
11	81.05	0.13	81.18	81.18	0.13	81.31	81.31	0.39	81.70
12	89.15	0.13	89.28	89.28	0.13	89.42	89.42	0.39	89.81
13	97.26	0.13	97.39	97.39	0.13	97.52	97.52	0.39	97.91
14	105.36	0.13	105.49	105.49	0.13	105.63	105.63	0.39	106.02
15	113.47	0.13	113.60	113.60	0.13	113.73	113.73	0.39	114.12
16	121.57	0.13	121.70	121.70	0.13	121.84	121.84	0.39	122.22
17	129.67	0.13	129.81	129.81	0.13	129.94	129.94	0.39	130.33
18	137.78	0.13	137.91	137.91	0.13	138.05	138.05	0.39	138.43
19	145.88	0.13	146.02	146.02	0.13	146.15	146.15	0.39	146.54
20	153.99	0.13	154.12	154.12	0.13	154.26	154.26	0.39	154.64
21	162.09	0.13	162.23	162.23	0.13	162.36	162.36	0.39	162.75
22	170.20	0.13	170.33	170.33	0.13	170.46	170.46	0.39	170.85
23	178.30	0.13	178.44	178.44	0.13	178.57	178.57	0.39	178.96
24	186.41	0.13	186.54	186.54	0.13	186.67	186.67	0.39	187.06
25	194.51	0.13	194.65	194.65	0.13	194.78	194.78	0.39	195.17
26	202.62	0.13	202.75	202.75	0.13	202.88	202.88	0.39	203.27
27	210.72	0.13	210.85	210.85	0.13	210.99	210.99	0.39	211.38
28	218.83	0.13	218.96	218.96	0.13	219.09	219.09	0.39	219.48
29	226.93	0.13	227.06	227.06	0.13	227.20	227.20	0.39	227.59
30	235.04	0.13	235.17	235.17	0.13	235.30	235.30	0.39	235.69
31	243.14	0.13	243.27	243.27	0.13	243.41	243.41	0.39	243.79

32	251.24	0.13	251.38	251.38	0.13	251.51	251.51	0.39	251.90
33	259.35	0.13	259.48	259.48	0.13	259.62	259.62	0.39	260.00
34	267.45	0.13	267.59	267.59	0.13	267.72	267.72	0.39	268.11
35	275.56	0.13	275.69	275.69	0.13	275.83	275.83	0.39	276.21
36	283.66	0.13	283.80	283.80	0.13	283.93	283.93	0.39	284.32
37	291.77	0.13	291.90	291.90	0.13	292.03	292.03	0.39	292.42
38	299.87	0.13	300.01	300.01	0.13	300.14	300.14	0.39	300.53
39	307.98	0.13	308.11	308.11	0.13	308.24	308.24	0.39	308.63
40	316.08	0.13	316.22	316.22	0.13	316.35	316.35	0.39	316.74
41	324.19	0.13	324.32	324.32	0.13	324.45	324.45	0.39	324.84
42	332.29	0.13	332.42	332.42	0.13	332.56	332.56	0.39	332.95
43	340.40	0.13	340.53	340.53	0.13	340.66	340.66	0.39	341.05
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Waktu Persiapan di Warehouse dan Waktu Transfer Warehouse

Frekwensi	Waktu di Warehouse						Waktu Transfer Warehouse - SK		
	Astute			Sonic			Mulai	Durasi	Selesai
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai			
1	0.65	1.60	2.25	2.25	1.60	3.85	3.85	0.39	4.25
2	8.76	1.60	10.36	10.36	1.60	11.96	11.96	0.39	12.35
3	16.86	1.60	18.46	18.46	1.60	20.06	20.06	0.39	20.46
4	24.97	1.60	26.57	26.57	1.60	28.17	28.17	0.39	28.56
5	33.07	1.60	34.67	34.67	1.60	36.27	36.27	0.39	36.67
6	41.18	1.60	42.78	42.78	1.60	44.38	44.38	0.39	44.77
7	49.28	1.60	50.88	50.88	1.60	52.48	52.48	0.39	52.87
8	57.39	1.60	58.99	58.99	1.60	60.59	60.59	0.39	60.98
9	65.49	1.60	67.09	67.09	1.60	68.69	68.69	0.39	69.08
10	73.60	1.60	75.20	75.20	1.60	76.80	76.80	0.39	77.19
11	81.70	1.60	83.30	83.30	1.60	84.90	84.90	0.39	85.29
12	89.81	1.60	91.41	91.41	1.60	93.01	93.01	0.39	93.40
13	97.91	1.60	99.51	99.51	1.60	101.11	101.11	0.39	101.50
14	106.02	1.60	107.62	107.62	1.60	109.22	109.22	0.39	109.61
15	114.12	1.60	115.72	115.72	1.60	117.32	117.32	0.39	117.71
16	122.22	1.60	123.82	123.82	1.60	125.42	125.42	0.39	125.82
17	130.33	1.60	131.93	131.93	1.60	133.53	133.53	0.39	133.92
18	138.43	1.60	140.03	140.03	1.60	141.63	141.63	0.39	142.03
19	146.54	1.60	148.14	148.14	1.60	149.74	149.74	0.39	150.13
20	154.64	1.60	156.24	156.24	1.60	157.84	157.84	0.39	158.24
21	162.75	1.60	164.35	164.35	1.60	165.95	165.95	0.39	166.34

22	170.85	1.60	172.45	172.45	1.60	174.05	174.05	0.39	174.44
23	178.96	1.60	180.56	180.56	1.60	182.16	182.16	0.39	182.55
24	187.06	1.60	188.66	188.66	1.60	190.26	190.26	0.39	190.65
25	195.17	1.60	196.77	196.77	1.60	198.37	198.37	0.39	198.76
26	203.27	1.60	204.87	204.87	1.60	206.47	206.47	0.39	206.86
27	211.38	1.60	212.98	212.98	1.60	214.58	214.58	0.39	214.97
28	219.48	1.60	221.08	221.08	1.60	222.68	222.68	0.39	223.07
29	227.59	1.60	229.19	229.19	1.60	230.79	230.79	0.39	231.18
30	235.69	1.60	237.29	237.29	1.60	238.89	238.89	0.39	239.28
31	243.79	1.60	245.39	245.39	1.60	246.99	246.99	0.39	247.39
32	251.90	1.60	253.50	253.50	1.60	255.10	255.10	0.39	255.49
33	260.00	1.60	261.60	261.60	1.60	263.20	263.20	0.39	263.60
34	268.11	1.60	269.71	269.71	1.60	271.31	271.31	0.39	271.70
35	276.21	1.60	277.81	277.81	1.60	279.41	279.41	0.39	279.81
36	284.32	1.60	285.92	285.92	1.60	287.52	287.52	0.39	287.91
37	292.42	1.60	294.02	294.02	1.60	295.62	295.62	0.39	296.01
38	300.53	1.60	302.13	302.13	1.60	303.73	303.73	0.39	304.12
39	308.63	1.60	310.23	310.23	1.60	311.83	311.83	0.39	312.22
40	316.74	1.60	318.34	318.34	1.60	319.94	319.94	0.39	320.33
41	324.84	1.60	326.44	326.44	1.60	328.04	328.04	0.39	328.43
42	332.95	1.60	334.55	334.55	1.60	336.15	336.15	0.39	336.54
43	341.05	1.60	342.65	342.65	1.60	344.25	344.25	0.39	344.64
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

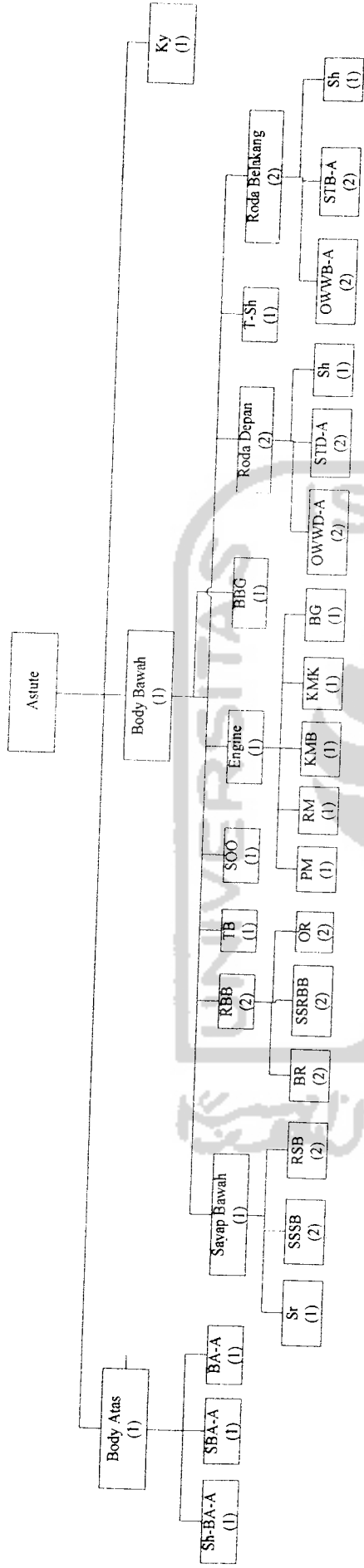


**Waktu Proses di Departemen Assembly**

Frekwensi	SK 1						SK 2						SK 3					
	Astute			Sonic			Astute			Sonic			Astute			Sonic		
	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai	Mulai	Durasi	Selesai
1	4.25	4.08	8.33	8.33	4.03	12.35	12.35	4.10	16.45	16.45	4.10	20.56	20.56	4.03	24.58	24.58	4.03	28.61
2	12.35	4.08	16.43	16.43	4.03	20.46	20.46	4.10	24.66	24.66	4.10	28.76	28.76	4.03	32.64	32.64	4.03	36.66
3	20.46	4.08	24.54	24.54	4.03	28.56	28.56	4.10	32.87	32.87	4.10	36.97	36.97	4.03	40.69	40.69	4.03	44.72
4	28.56	4.08	32.64	32.64	4.03	36.67	36.67	4.10	41.07	41.07	4.10	45.18	45.18	4.03	48.74	48.74	4.03	52.77
5	36.67	4.08	40.74	40.74	4.03	44.77	44.77	4.10	49.28	49.28	4.10	53.38	53.38	4.03	56.79	56.79	4.03	60.82
6	44.77	4.08	48.85	48.85	4.03	52.87	52.87	4.10	57.48	57.48	4.10	61.59	61.59	4.03	64.85	64.85	4.03	68.87
7	52.87	4.08	56.95	56.95	4.03	60.98	60.98	4.10	65.69	65.69	4.10	69.79	69.79	4.03	72.90	72.90	4.03	76.93
8	60.98	4.08	65.06	65.06	4.03	69.08	69.08	4.10	73.90	73.90	4.10	78.00	78.00	4.03	80.95	80.95	4.03	84.98
9	69.08	4.08	73.16	73.16	4.03	77.19	77.19	4.10	82.10	82.10	4.10	86.21	86.21	4.03	89.00	89.00	4.03	93.03
10	77.19	4.08	81.27	81.27	4.03	85.29	85.29	4.10	90.31	90.31	4.10	94.41	94.41	4.03	97.06	97.06	4.03	101.08
11	85.29	4.08	89.37	89.37	4.03	93.40	93.40	4.10	98.51	98.51	4.10	102.62	102.62	4.03	105.11	105.11	4.03	109.14
12	93.40	4.08	97.48	97.48	4.03	101.50	101.50	4.10	106.72	106.72	4.10	110.82	110.82	4.03	113.16	113.16	4.03	117.19
13	101.50	4.08	105.58	105.58	4.03	109.61	109.61	4.10	114.93	114.93	4.10	119.03	119.03	4.03	121.21	121.21	4.03	125.24
14	109.61	4.08	113.69	113.69	4.03	117.71	117.71	4.10	123.13	123.13	4.10	127.24	127.24	4.03	129.27	129.27	4.03	133.29
15	117.71	4.08	121.79	121.79	4.03	125.82	125.82	4.10	131.34	131.34	4.10	135.44	135.44	4.03	137.32	137.32	4.03	141.35
16	125.82	4.08	129.90	129.90	4.03	133.92	133.92	4.10	139.54	139.54	4.10	143.65	143.65	4.03	145.37	145.37	4.03	149.40
17	133.92	4.08	138.00	138.00	4.03	142.03	142.03	4.10	147.75	147.75	4.10	151.85	151.85	4.03	153.43	153.43	4.03	157.45
18	142.03	4.08	146.11	146.11	4.03	150.13	150.13	4.10	155.96	155.96	4.10	160.06	160.06	4.03	161.48	161.48	4.03	165.51
19	150.13	4.08	154.21	154.21	4.03	158.24	158.24	4.10	164.16	164.16	4.10	168.27	168.27	4.03	169.53	169.53	4.03	173.56
20	158.24	4.08	162.31	162.31	4.03	166.34	166.34	4.10	172.37	172.37	4.10	176.47	176.47	4.03	177.58	177.58	4.03	181.61
21	166.34	4.08	170.42	170.42	4.03	174.44	174.44	4.10	180.57	180.57	4.10	184.68	184.68	4.03	185.64	185.64	4.03	189.66
22	174.44	4.08	178.52	178.52	4.03	182.55	182.55	4.10	188.78	188.78	4.10	192.88	192.88	4.03	193.69	193.69	4.03	197.72
23	182.55	4.08	186.63	186.63	4.03	190.65	190.65	4.10	196.99	196.99	4.10	201.09	201.09	4.03	201.74	201.74	4.03	205.77
24	190.65	4.08	194.73	194.73	4.03	198.76	198.76	4.10	205.19	205.19	4.10	209.30	209.30	4.03	209.79	209.79	4.03	213.82
25	198.76	4.08	202.84	202.84	4.03	206.86	206.86	4.10	213.40	213.40	4.10	217.50	217.50	4.03	217.85	217.85	4.03	221.87



# Bill Of Material Astute



# Bill Of Material Sonic

