

**PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADA LINI 11 AREA OUTER TUBE
MACHINING DENGAN METODE *PRODUCTIVITY EVALUATION TREE*
MODEL DI PT KAYABA INDONESIA**

TUGAS AKHIR

**Laporan Ini Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat
Penyelesaian Program Studi Diploma IV Teknik Industri
Otomotif di Politeknik STMI Jakarta**

DISUSUN OLEH :

NAMA : SANITA DAMARA

NIM : 1114019



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
JAKARTA
2018**

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN**

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADA LINI 11 AREA *OUTER
TUBE MACHINING* DENGAN METODE *PRODUCTIVITY
EVALUATION TREE* MODEL DI PT. KAYABA INDONESIA

DISUSUN OLEH:

NAMA : SANITA DAMARA
NIM : 1114019
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diajukan dan
Dipertahankan dalam Ujian Tugas Akhir
Politeknik STMI Jakarta**

Jakarta, 06 September 2018

Dosen Pembimbing



Muhammad Agus, S.T., M.T.
(NIP: 19700829.2002.12.1.001)

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : SANITA DAMARA

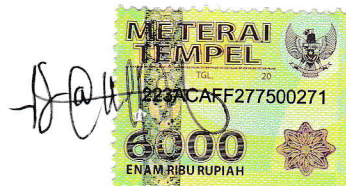
NIM : 1114019

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **"PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADA LINI 11 AREA OUTER TUBE MACHINING DENGAN METODE *PRODUCTIVITY EVALUATION TREE* MODEL DI PT KAYABA INDONESIA"**.

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing maupun asisten dosen pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah diduplikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana terapan di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan diatas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, 06 September 2018



(Sanita Damara)

ABSTRAK

PT. Kayaba Indonesia merupakan salah satu perusahaan industri manufaktur dalam bidang produksi *shock absorber* pada komponen kendaraan otomotif. Salah satu produk yang dihasilkan adalah *Front Fork* yaitu *shock absorber* bagian depan pada kendaraan roda dua. *Front fork* terdiri dari *inner tube*, *outer tube*, *staring shaft*, *cylinder*, dan *under brecket*. Pada *outer tube* terdapat *outer tube casting*, *outer tube machining*, *outer tube buffing*, dan *outer tube painting*. *Outer tube machining* memiliki 15 lini produksi, dimana dari ke 15 lini produksi tersebut lini 11 merupakan lini produksi yang memiliki tingkat produktivitas terendah karena memiliki produktivitas yang rendah maka berdampak pada pencapaian target untuk memenuhi kebutuhan permintaan akan *outer tube*. Oleh karena itu penelitian ini akan dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas lini 11. Untuk mencapai tujuan tersebut digunakan metode *productivity evaluation tree* (PET) model. Metode *productivity evaluation tree* adalah metode yang mengandalkan pada keputusan manajerial terutama dalam mengidentifikasi dan menguji alternatif yang mungkin serta memutuskan alternatif mana yang sebaiknya dilakukan dalam penetapan target produktivitas total dimasa datang. Pada metode PET ini dilakukan pemilihan alternatif sebagai cara untuk meningkatkan produktivitas, untuk menentukan alternatif mana yang memiliki nilai indek produktivitas lebih dari 1. Bila alternatif memiliki nilai indeks produktivitas lebih dari 1 maka alternatif tersebut yang akan dipilih sebagai cara untuk meningkatkan produktivitas. Dimana alternatif yang dipilih dalam penelitian ini adalah *production up* yaitu dengan cara mengurangi waktu *machining time* pada lini 11 area *outer tube machining*. Hasil penelitian ini adalah peningkatan produktivitas pada lini 11 yang memiliki produktivitas aktual awal sebesar 15 set/jam setelah dilakukan perbaikan dengan alternatif 2 produktivitas aktual lini 11 menjadi 17 set/jam, sehingga target produksi pada bulan selanjutnya dapat mencapai target produksi yang diharapkan.

Kata Kunci: Alternatif produktivitas, *productivity evaluation tree* (PET) model, produktivitas

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim, Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADA LINI 11 AREA OUTER TUBE MACHINING DENGAN METODE *PRODUCTIVITY EVALUATION TREE MODEL* DI PT KAYABA INDONESIA”**. Tidak lupa ucapan terima kasih yang tiada tara untuk keluarga penulis, Ibu dan Ayah dan Kakak yang selalu memberikan motivasi, dukungan dan kasih sayang serta doa yang tulus demi kelancaran Tugas Akhir ini.

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan guna memenuhi salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. Adapun penulisan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di PT. Kayaba Indonesia pada bulan Februari sampai dengan bulan Juli 2018.

Pada kesempatan ini, penulis bermaksud untuk mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T, M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, MT selaku Pembantu Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan mengarahkan selama penulisan Tugas Akhir.
- Alm. Bapak Ir. Sumpena selaku Dosen Wali.

- Bapak Edi Riyanto, Yuzuf Maulana Zaini, dan Agung Wibowo S. T selaku pembimbing praktik kerja lapangan serta penelitian Tugas Akhir yang telah banyak membimbing dan membantu dalam mencari informasi serta seluruh karyawan di PT. Kayaba Indonesia.
- Keluarga Cemara Tercinta (Laksmi, Rokhmah, Rekita, Fifi, dan Erta).
- Teman-teman seperjuangan angkatan 2014 yang selalu memberikan kebersamaan, kekompakan dan kerjasama selama hampir 4 (empat) tahun ini terutama Adinda dan Intan sekar.
- Yunita teman PKL di PT. Kayaba Indonesia yang selalu memberikan motivasi.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Jakarta, 06 September 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Lampiran	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Konsep Produktivitas	6
2.2 Pengertian Produktivitas	8
2.3 Jenis-Jenis Produktivitas	9
2.4 Siklus Produktivitas	11
2.5 Pengukuran Produktivitas	12
2.6 Manfaat Pengukuran Produktivitas	14
2.7 Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas	16
2.8 Penyebab Penurunan Produktivitas	17
2.9 Metode Produktivitas	18
2.9.1 <i>Balance Scorecard</i>	18
2.9.2 OMAX	18
2.9.3 <i>Productivity Evaluation Tree (PET) Model</i>	19

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Jenis Data.....	22
3.1.1	Data Primer.....	22
3.1.2	Data Sekunder	22
3.2	Sumber Data	23
3.3	Teknik Pengumpulan Data	23
3.4	Sistematika Penelitian	24
3.4.1	Studi Lapangan.....	24
3.4.2	Identifikasi Permasalahan.....	24
3.4.3	Perumusan Masalah.....	24
3.4.4	Tujuan Penelitian.....	25
3.4.5	Pembatasan Masalah.....	25
3.4.6	Studi Pustaka	25
3.4.7	Pengumpulan Data.....	25
3.4.8	Pengolahan Data	25
3.4.9	Analisis dan Pembahasan	26
3.4.10	Kesimpulan dan Saran	27
3.5	Diagram Alir Metodologi Penelitian	27

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1.	Pengumpulan Data.....	29
4.1.1	Profil Perusahaan.....	29
4.1.2	Sejarah Perusahaan	31
4.1.3	Struktur Organisasi dan Tugas Departemen	37
4.1.4	Produk PT. Kayaba Indonesia	45
4.1.5	Shift Kerja	47
4.1.6	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	48
4.1.7	Program 5R di PT. Kayaba Indonesia	48
4.1.8	Proses <i>Outer Tube</i>	51
4.1.9	Waktu Kerja Produksi	55
4.1.10	Jumlah Hari Kerja Efektif.....	55

4.1.11	<i>Not Operating Time (NOT)</i>	56
4.1.12	Jumlah Tenaga Kerja yang Digunakan Di Area <i>Outer Tube Machining</i>	57
4.1.13	Data Produktivitas Standar Lini Produksi Area <i>Outer Tube Machining</i>	57
4.1.14	Data Permintaan <i>Outer Tube</i> Model 1WD	59
4.1.15	Data <i>Cycle Time</i> Lini 11 Area <i>Outer Tube Machining</i>	60
4.2	Pengolahan Data	65
4.2.1	Jumlah <i>Outer Tube</i> Model 1WD	65
4.2.2	Data Produktivitas	66
4.2.3	Pemilihan Alternatif Peningkatan Produktivitas	67
4.2.4	Implementasi Alternatif Peningkatan Produktivitas	84
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		
5.1	Analisis Kondisi Produktivitas Lini11 Area <i>Outer Tube Machining</i>	86
5.2	Analisis Alternatif Peningkatan Produktivitas	87
5.3	Analisis Implementasi Alternatif Peningkatan Produktivitas.....	90
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan.....	92
6.2	Saran	93
DAFTAR PUSTAKA		94
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Model Siklus Produktivitas “MEPI”	11
Gambar 2.2 Kombinasi Alternatif Cara Peningkatan Produktivitas	19
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah	27
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah (Lanjutan).....	28
Gambar 4.1 Logo PT Kayaba Indonesia	29
Gambar 4.2 Lokasi PT Kayaba Indonesia Plant Cibitung	31
Gambar 4.3 Struktur Organisasi PT. Kayaba Indonesia	37
Gambar 4.4 Struktur organisasi PCE <i>Department</i> PT. Kayaba Indonesia	41
Gambar 4.5 <i>Front fork</i>	45
Gambar 4.6 Produk untuk kendaraan 2- <i>Wheeler</i>	46
Gambar 4.7 Produk untuk kendaraan 4- <i>Wheeler</i>	46
Gambar 4.8 Produk Lain (<i>Damper</i>)	47
Gambar 4.9 <i>Outer Tube</i>	51
Gambar 4.10 <i>Double Boring Process</i>	52
Gambar 4.11 <i>Outside Turning, Grooving dan Chamfering</i>	52
Gambar 4.12 <i>Drilling Disc dan Axle</i>	53
Gambar 4.13 <i>Drilling, Facing, dan Tapping</i>	53
Gambar 4.14 <i>Inside Grooving Process</i>	53
Gambar 4.15 <i>Depth Boring Process</i>	54
Gambar 4.16 Letak <i>Outer Tube</i> Pada Motor	54
Gambar 4.17 Grafik Produktivitas Standar	59
Gambar 4.18 Mesin CNC <i>Robodrill</i> OP1	72
Gambar 4.19 <i>Facing Cylinder Bolt</i>	73
Gambar 4.20 <i>Facing Cylinder Bolt</i>	73
Gambar 4.21 Mesin CNC <i>Takisawa Lathe</i>	74
Gambar 4.22 <i>Formet Oil Seal</i>	74
Gambar 4.23 <i>Turning</i> luar.....	74

Gambar 4.24 <i>Grooving Inside</i>	75
Gambar 4.25 Mesin CNC <i>Robodrill OP3</i>	76
Gambar 4.26 <i>Process Drilling, Facing, dan Tapping</i>	76
Gambar 4.27 Mesin BTA (<i>Boring Trepanning Asociation</i>)	77
Gambar 4.28 <i>Process Depth Boring BTA</i>	77
Gambar 4.29 Mesin <i>Cleaning</i>	78
Gambar 4.30 <i>Productivity Evaluation Tree</i>	84

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Luas Kawasan PT Kayaba Indonesia.....	32
Tabel 4.2 Pembagian Saham PT Kayaba Indonesia.....	32
Tabel 4.3 Waktu Kerja Karyawan <i>Shift</i>	47
Tabel 4.4 Waktu Kerja Produksi	55
Tabel 4.5 Jumlah Waktu Kerja Produktif	55
Tabel 4.6 Jumlah Hari Kerja	56
Tabel 4.7 Data <i>Loss Time</i>	56
Tabel 4.8 Jumlah Tenaga Kerja yang Digunakan	57
Tabel 4.9 Produktivitas Standar Lini <i>Outer Tube Machining</i>	58
Tabel 4.10 Data Kebutuhan Produksi <i>Outer Tube Lini 11 Model 1WD</i>	59
Tabel 4.11 Tabel Standar Kerja Proses <i>Machining Model 1WD</i>	60
Tabel 4.11 Tabel Standar Kerja Proses <i>Machining Model 1WD (Lanjutan)</i>	61
Tabel 4.12 Tabel Standar Kerja Kombinasi Proses <i>Machining Model 1WD</i>	62
Tabel 4.13 <i>Machining Time</i> Mesin Pada Lini 11	63
Tabel 4.14 <i>Machining Time</i> Mesin CNC <i>Robodrill OP1</i>	63
Tabel 4.15 <i>Machining Time</i> Mesin CNC <i>Takisawa Lathe OP2</i>	64
Tabel 4.16 <i>Machining Time</i> Mesin CNC <i>Robodrill OP3</i>	64
Tabel 4.17 <i>Machining Time</i> Mesin BTA (<i>Boring Trepanning Association</i>)	64
Tabel 4.18 <i>Cleaning Time</i> Mesin <i>Cleaning OP4</i>	65
Tabel 4.19 Data Produksi <i>Outer Tube Model 1WD</i>	65
Tabel 4.20 Data Produktivitas.....	66
Tabel 4.21 Alternatif Peningkatan Produktivitas	68
Tabel 4.22 Data <i>Loss Time</i>	70
Tabel 4.23 Perubahan <i>Machining Time</i> Pada Mesin <i>Robodrill OP1</i>	79
Tabel 4.24 Perubahan <i>Machining Time</i> Pada Mesin <i>Takasiwa Lathe OP2</i>	79
Tabel 4.25 Perubahan <i>Tools</i> Pada Mesin CNC <i>Robodrill OP1</i>	79
Tabel 4.26 Perubahan <i>Machining Time</i> Pada Mesin <i>Takasiwa Lathe OP2</i>	80

Tabel 4.27 Standar Kerja Kombinasi Lini 11 Area <i>Outer Tube Machining</i>	81
Tabel 4.28 Alternatif Peningkatan Produktivitas Lini 11 Area <i>Outer Tube Machining</i>	83
Tabel 4.29 Ranking Alternatif Perbaikan	84
Tabel 5.1 Pencapaian Target Produksi Pada Lini 11	86
Tabel 5.2 Data <i>Loss Time</i>	88
Tabel 5.3 Ranking Alternatif Perbaikan	90

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri otomotif yang semakin berkembang, salah satunya ialah industri pembuatan produk komponen kendaraan. Dimana, perkembangannya tidak menutup kemungkinan untuk terjadi persaingan antara beberapa perusahaan. Dalam persaingan di bidang industri otomotif tersebut, maka perusahaan harus terus menerus melakukan penelitian dan perkembangan agar dapat menghasilkan produk yang kompetitif dengan cara yang efektif dan seefisien mungkin. Oleh karena itu, perusahaan harus dapat meningkatkan efisiensi dan mengoptimalkan produktivitas dari sumber daya yang digunakan untuk menghasilkan produk tersebut. Salah satu tolak ukur keberhasilan sebuah perusahaan bisa dilihat dari sejauh mana sumber daya yang ada mampu dikelola secara maksimal sehingga produktivitas perusahaan dapat meningkat. Produktivitas menggambarkan hubungan antara *output* dengan alat yang digunakan untuk menghasilkan *output* tersebut. *Output* atau hasil produksi diperoleh dari proses kegiatan. Bentuk *output* dapat berupa barang atau jasa. Untuk menghasilkan *output* diperlukan masukan atau sumber-sumber yang disebut faktor produksi yaitu tenaga kerja, bahan dan energi.

Usaha meningkatkan produktivitas harus direncanakan secara baik dan sistematis sehingga berhasil dalam suatu perusahaan. Tahap pengukuran, evaluasi, perencanaan dan perbaikan harus disesuaikan dengan kondisi dan karakteristik masing-masing perusahaan. Perencanaan produktivitas adalah suatu tahap yang menentukan program peningkatan produktivitas, dengan adanya perencanaan yang baik maka suatu perusahaan dapat menelusuri berbagai kemungkinan peningkatan produktivitas dimasa mendatang sehingga dapat dipersiapkan langkah-langkah perbaikan sedini mungkin.

Dalam dunia industri, proses industri merupakan inti dari kegiatan yang harus diperbaiki secara terus menerus dengan tujuan memaksimalkan sumber daya yang dimiliki perusahaan untuk memperoleh hasil yang optimum.

PT Kayaba Indonesia merupakan salah satu perusahaan industri otomotif di Indonesia yang khususnya dalam pembuatan *shock absorber* untuk kendaraan 2 *wheeler* (roda 2) dan 4 *wheeler* (roda 4). Tingkat permintaan produk PT Kayaba Indonesia yang semakin banyak menuntut perusahaan untuk dapat memproduksi komponen kendaraan sesuai dengan target produksi dan dapat selesai dengan tepat waktu. Salah satu cara untuk memenuhi target permintaan dari konsumen adalah dengan meningkatkan efisiensi dari lini produksi yang ada agar dapat meningkatkan produktivitas. Adapun produk *shock absorber* yang dihasilkan untuk kendaraan roda 2 salah satunya adalah *front fork*. *Front fork* adalah *shock absorber* pada sebuah motor yang terletak di bagian depan. Komponen utama dari *front fork* adalah *inner tube*, *cylinder*, *outer tube*, *steering shaft* dan *under bracket*. Pembuatan *front fork* dilakukan oleh departemen Produksi I – 2W (*two wheel*), yang juga merupakan departemen dimana penelitian ini dilakukan khususnya di area *outer tube machining* (OTM).

Pada area *outer tube machining* (OTM) memiliki 15 lini produksi, dimana dari 15 lini produksi diketahui bahwa produktivitas terendah dimiliki oleh lini 11. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini akan membahas tentang kondisi produktivitas lini 11 area *outer tube machining* (OTM) serta merencanakan alternatif untuk meningkatkan produktivitas lini 11 dengan metode *Productivity Evaluation Tree* (PET) model.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang diperoleh berdasarkan latar belakang yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana produktivitas sebelum perbaikan pada lini 11 area *outer tube machining* (OTM)?
2. Alternatif perbaikan seperti apa yang dapat meningkatkan produktivitas pada lini 11 area *outer tube machining* (OTM)?

3. Bagaimana hasil dari produktivitas pada lini 11 *outer tube machining* (OTM) setelah dilakukan perbaikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan perumusan masalah yang ada, maka tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mendapatkan nilai produktivitas pada lini 11 area *outertube machining* (OTM).
2. Memberikan usulan alternatif perbaikan produktivitas pada lini 11 area *outer tube machining* (OTM).
3. Mendapatkan peningkatan produktivitas pada lini 11 area *outer tube machining* (OTM).

1.4 Batasan Masalah

Melihat luasnya bidang yang harus diteliti, keterbatasan kemampuan yang dimiliki peneliti, dan waktu yang tersedia, maka dalam penelitian ini dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di PT Kayaba Indonesia pada lini 11 area *outer tube machining* (OTM) model 1WD.
2. Tidak membahas mengenai cara mengurangi waktu *loss time* pada usulan alternatif peningkatan produktivitas.
3. Tidak membahas biaya-biaya yang bersangkutan dengan pembahasan penelitian.
4. Perbaikan diterapkan pada pengelolaan pelaksanaan proyek peningkatan produktivitas pada lini 11 area *outer tube machining* (OTM) dengan asumsi perencanaan, pengendalian pelaksanaan sesuai dengan sistem manajemen proyek di PT Kayaba Indonesia.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penulisan penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Pihak perusahaan

Meningkatnya produktivitas lini 11 sehingga dapat menguntungkan perusahaan.

2. Pihak peneliti

Menambah pengetahuan mengenai cara menganalisis kondisi yang ada di PT Kayaba Indonesia, menganalisis kemungkinan permasalahan yang dapat terjadi dan mampu melakukan penanggulangan permasalahan tersebut.

3. Bagi masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan informasi untuk melakukan penelitian selanjutnya ke arah yang lebih baik, lebih mendalam dan lebih kompleks.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini dilakukan dengan mengikuti aturan sistematika penulisan yang baku sehingga memudahkan dalam proses penyusunannya. Penulisan tugas akhir ini terdiri dari 6 (enam) bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tentang teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan dan tujuan penelitian dan digunakan sebagai landasan teori dalam menyusun penelitian ini.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi langkah-langkah sistematis yang ditempuh untuk memecahkan masalah agar penelitian yang dilakukan lebih terarah. Langkah-langkah tersebut terdiri dari studi pendahuluan dan studi pustaka, identifikasi masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis hasil evaluasi, kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisikan tentang pengumpulan data, perhitungan data, perhitungan pengukuran produktivitas lini produksi, alternatif perencanaan produktivitas, penentuan ranking alternatif peningkatan produktivitas.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan pembahasan dan analisa dari hasil pengumpulan dan pengolahan data. Dari hasil simulasi sebelum perbaikan akan dianalisis dan kemudian diberikan usulan perbaikan berdasarkan hasil yang didapatkan dari pengolahan data.

BAB IV: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah, serta saran-saran yang mungkin bermanfaat bagi pihak perusahaan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Produktivitas

Pengertian produktivitas sangat berbeda dengan produksi. Tetapi produksi merupakan salah satu komponen dari usaha produktivitas, selain kualitas dan hasil keluarannya. Produksi adalah suatu kegiatan yang berhubungan dengan hasil keluaran dan umumnya dinyatakan dengan volume produksi, sedangkan produktivitas berhubungan dengan efisiensi penggunaan sumber daya (masukan dalam menghasilkan tingkat perbandingan antara keluaran dan masukan).

Menurut Purnomo (2004) Peningkatan produktivitas dan efisiensi merupakan sumber pertumbuhan utama untuk mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan. Sebaliknya, pertumbuhan yang tinggi dan berkelanjutan juga merupakan unsur penting dalam menjaga kesinambungan peningkatan produktivitas jangka panjang. Dengan jumlah tenaga kerja dan modal yang sama, pertumbuhan *output* akan meningkat lebih cepat apabila kualitas dari kedua sumber daya tersebut meningkat. Walaupun secara teoritis faktor produksi dapat dirinci, pengukuran kontribusinya terhadap *output* dari suatu proses produksi sering dihadapkan pada berbagai kesulitan. Disamping itu, kedudukan manusia, baik sebagai tenaga kerja kasar maupun sebagai manajer, dari suatu aktivitas produksi tentunya juga tidak sama dengan mesin atau alat produksi lainnya. Seperti diketahui bahwa *output* dari setiap aktivitas ekonomi tergantung pada manusia yang melaksanakan aktivitas tersebut, maka sumber daya manusia merupakan sumber daya utama dalam pelaksanaan aktivitas perusahaan.

Sejalan dengan fenomena ini, konsep produktivitas yang dimaksud adalah produktivitas tenaga kerja. Tentu saja, produktivitas tenaga kerja ini dipengaruhi, dikondisikan atau bahkan ditentukan oleh ketersediaan faktor produksi komplementernya seperti alat dan mesin. Namun demikian konsep produktivitas adalah mengacu pada konsep produktivitas sumber daya manusia. Secara umum

konsep produktivitas adalah suatu perbandingan antara keluaran (*output*) dan masukan (*input*) persatuan waktu. Produktivitas dapat dikatakan meningkat apabila (Ravianto, 2001):

1. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) tetap
2. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) naik
3. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) tetap, *Output* (O) naik
4. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) naik, *Output* (O) naik tetapi jumlah kenaikan *Output* lebih besar daripada kenaikan *Input*.
5. Produktivitas (P) naik apabila *Input* (I) turun, *Output* (O) turun tetapi jumlah penurunan *Input* lebih kecil daripada turunnya *Output*.

Konsep tersebut tentunya dapat dipakai didalam menghitung produktivitas disemua sektor kegiatan. Peningkatan produktivitas dapat dicapai dengan menekan sekecil-kecilnya segala macam biaya termasuk dalam memanfaatkan sumber daya manusia (*do the right thing*) dan meningkatkan keluaran sebesar-besarnya (*do the thing right*). Dengan kata lain bahwa produktivitas merupakan pencerminan dari tingkat efisiensi dan efektifitas kerja secara total.

Prinsip dalam manajemen produktivitas adalah efektif dalam mencapai tujuan dan efisien dalam menggunakan sumber daya. Unsur-unsur yang terdapat dalam produktivitas :

1. Efisiensi.

Produktivitas sebagai rasio *output/input* merupakan ukuran efisiensi pemakaian sumber daya (*input*). Efisiensi merupakan suatu ukuran dalam membandingkan penggunaan masukan (*input*) yang direncanakan dengan penggunaan masukan yang sebenarnya terlaksana. Pengertian efisiensi berorientasi kepada masukan.

2. Efektivitas.

Efektivitas merupakan suatu ukuran yang memberikan gambaran seberapa jauh target yang dapat tercapai baik secara kuantitas maupun waktu. Makin besar presentase target tercapai, makin tinggi tingkat efektivitasnya.

3. Kualitas.

Secara umum kualitas adalah ukuran yang menyatakan seberapa jauh pemenuhan persyaratan, spesifikasi, dan harapan konsumen. Kualitas merupakan salah satu ukuran produktivitas. Meskipun kualitas sulit diukur secara matematis melalui rasio *output/input*, namun jelas bahwa kualitas *input* dan kualitas proses akan meningkatkan kualitas *output*.

2.2 Pengertian Produktivitas

Menurut Sinungan (2000) Produktivitas adalah hubungan antara berapa output yang dihasilkan dan berapa input yang dibutuhkan untuk memproduksi output tersebut. Produktivitas mengandung arti sebagai perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan (*input*). Rumus produktivitas sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Efektivitas menghasilkan } output}{\text{Efisiensi menggunakan } input}$$

Menurut Sinungan (2000) produktivitas dapat diartikan sebagai perbandingan antara totalitas pengeluaran pada waktu tertentu dibagi totalitas masukan selama periode tersebut. Dua aspek penting dalam produktivitas yaitu efisiensi dan efektivitas. Efisiensi berkaitan dengan seberapa baik berbagai masukan itu dikombinasikan atau bagaimana pekerjaan itu dilaksanakan. Ini merupakan suatu kemampuan untuk menghasilkan lebih banyak dari jumlah masukan yang paling minimum. Ini berarti bagaimana mencapai suatu tingkat volume tertentu dengan kualitas yang tinggi, dalam jangka waktu yang lebih pendek, dengan pengeluaran yang seminimal mungkin. Sedangkan efektivitas berkaitan dengan suatu kenyataan apakah hasil-hasil yang diharapkan ini atau tingkat keluaran itu dapat dicapai atau tidak.

Berdasarkan definisi di atas dapat disimpulkan bahwa perusahaan atau organisasi harus memperhatikan bagaimana mereka mengkonversikan sumber daya (masukan) menjadi keluaran. Keluaran dapat berupa produk yang dimanufaktur, barang yang terjual atau jasa yang diberikan. Keluaran merupakan alat penting karena tanpa keluaran atau kumpulan hasil-hasil berarti bukan

produktivitas. Hal ini menunjukkan keefektifan di dalam mencapai suatu hasil, sehingga produk dapat diberi batasan sebagai seberapa efisiensinya masukan dikonversikan ke dalam keluaran karena faktor masukan menyatakan pemakaian sumber daya seminimal mungkin.

2.3 Jenis-Jenis Produktivitas

Produktivitas yang dikutip dari Sinungan (2000), menggabungkan konsep efektivitas dan efisiensi, di mana efektivitas adalah sejauh mana hasil akhir yang dicapai dengan standar yang dibutuhkan. Dalam hal ini produktivitas diklasifikasikan dalam tiga jenis yang masing-masing memiliki arti sedikit berbeda, yaitu produktivitas total, produktivitas total-faktor, dan produktivitas parsial.

1. Produktivitas Total

Produktivitas adalah rasio dari jumlah total *output* terhadap jumlah total *input*. Produktivitas total merefleksikan pengaruh semua *input* dalam menghasilkan *output*, dengan rumus di bawah ini:

$$\text{Produktivitas Total} = \frac{\text{output total}}{\text{input total}}$$

Pada tingkat perusahaan, produktivitas total ini merupakan produktivitas total sistem perusahaan. *Output* dapat berupa produk, jasa, dan produk/jasa sampingan yang dihasilkan perusahaan. Sedangkan *input* dapat berupa bahan, tenaga kerja, modal, energi, lahan, informasi, manajemen, yang diperlukan untuk menghasilkan *output-output* tersebut diatas. Periode untuk menghitung *output* maupun *input* harus sama, misalnya satu tahun, kuartal, atau satu bulan. Berikut ini merupakan contoh soal dari perhitungan produktivitas total:

Diketahui: PT AZ pada tahun 1 dan 2 masing-masing menghasilkan produksi sebesar 30.000 kg dan 40.000 kg roti kering.

Masukan	Tahun 1	Tahun 2	Biaya/unit
Tenaga Kerja	10.000 jam	13.000 jam	Rp. 7.000/jam
Energi	9.000 jam	10.000 jam	Rp. 6.000/jam

Bahan Baku	40.000 jam	50.000 jam	Rp. 2.000/kg
------------	------------	------------	--------------

Apakah satuan ukuran produktivitas yang dipakai? Dan berapa perubahan produktivitas Tahun 1 terhadap Tahun 2? Serta produktivitas mana yang tertinggi?

Jawab:

$$\text{Produktivitas Total} = \frac{\text{Seluruh Output}}{\text{Seluruh Input}}$$

Produktivitas Tahun 1

$$\begin{aligned}
 &= \frac{30.000 \text{ kg}}{((10.000 \text{ jam} \times 7.000/\text{jam}) + (9.000 \text{ jam} \times 6.000/\text{jam}) + (40.000 \text{ jam} \times 2.000\text{kg}))} \\
 &= \frac{30.000 \text{ kg}}{204 \text{ jt}} \\
 &= 147,05
 \end{aligned}$$

Produktivitas Tahun 2

$$\begin{aligned}
 &= \frac{40.000 \text{ kg}}{((13.000 \text{ jam} \times 7.000/\text{jam}) + (10.000 \text{ jam} \times 6.000/\text{jam}) + (50.000 \text{ jam} \times 2.000\text{kg}))} \\
 &= \frac{40.000 \text{ kg}}{251 \text{ jt}} \\
 &= 159,36
 \end{aligned}$$

Indeks Produktivitas

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Produktivitas Tahun ke 2}}{\text{Produktivitas Tahun ke 1}} \\
 &= \frac{159,36}{147,05} \\
 &= 1,08
 \end{aligned}$$

2. Produktivitas Parsial

Produktivitas parsial adalah rasio dari *output* terhadap salah satu faktor *input*, sering disebut juga sebagai produktivitas faktor tunggal (*single-factor productivity*). Sebagai contoh, produktivitas tenaga kerja merupakan ukuran produktivitas parsial *input* tenaga kerja yang diukur berdasarkan rasio *output* terhadap *input* tenaga kerja. Produktivitas parsial digunakan untuk mendeteksi penyebab terjadinya penurunan atau peningkatan produktivitas sehingga dapat dilakukan proses perbaikan produktivitas yang lebih terfokus pada langkah

selanjutnya. Berikut ini merupakan contoh soal dari perhitungan produktivitas parsial:

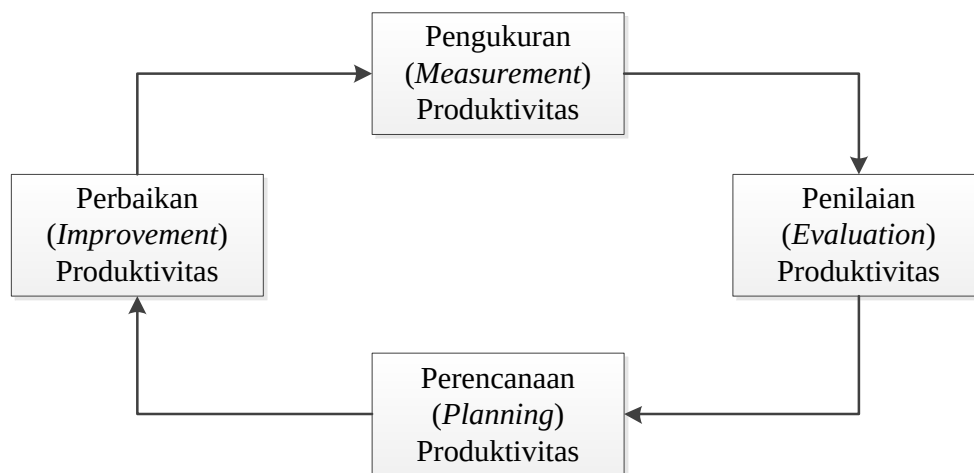
Diketahui: - Sebuah perusahaan Z berhasil membuat produk sebanyak 720 set/hari pada tahun 2017. Apabila jumlah tenaga kerja bagian tersebut sebanyak 80 orang. Berapa produktivitas tenaga kerja bagian produksi tersebut?

Jawab:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas Parsial} &= \frac{\text{Output}}{\sum \text{Tenaga Kerja}} \\ &= \frac{720 \text{ set/hari}}{80 \text{ orang}} \\ &= 9\end{aligned}$$

2.4 Siklus Produktivitas

Penelitian mengenai siklus produktivitas yang dilakukan Purnomo (2004), menyatakan bahwa produktivitas bisa ditingkatkan melalui penerapan model matematis metode tradisional untuk kegiatan manufaktur dan layanan industri. Manajemen produktivitas mengembangkan rencana program produktivitas yang didasarkan pada empat tahap yang disebut siklus produktivitas. Siklus produktivitas terdiri dari empat tahap yang terdiri dari *Measurement*, *Evaluation*, *Planning*, dan *Improvement*. Siklus ini dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Model Siklus Produktivitas “MEPI”
(Sumber: Purnomo (2004))

Konsep siklus ini memperlihatkan bahwa peningkatan produktivitas harus dimulai oleh kegiatan pengukuran, penelitian, dan perencanaan dari produktivitas itu sendiri. Keempat tahap ini sangat penting dilaksanakan karena siklus tersebut menunjukkan bahwa program penelitian produktivitas merupakan suatu kegiatan yang berkesinambungan dan melibatkan seluruh operasi kegiatan perusahaan.

Apabila produktivitas dari sistem ini telah dapat diukur, langkah berikutnya adalah mengevaluasi tingkat produktivitas aktual itu untuk diperbandingkan dengan rencana yang telah ditetapkan. Kesenjangan yang terjadi antara tingkat produktivitas aktual dengan rencana (*productivity gap*) merupakan masalah produktivitas yang harus dievaluasi dan dicari akar penyebab yang menimbulkan kesenjangan produktivitas itu.

2.5 Pengukuran Produktivitas

Pengukuran produktivitas merupakan suatu alat manajemen yang penting disemua tingkatan ekonomi. Pengukuran produktivitas berhubungan dengan perubahan produktivitas sehingga usaha-usaha untuk meningkatkan produktivitas dapat dievaluasi. Pengukuran dapat juga bersifat propektif dan sebagai masukan untuk pembuatan keputusan strategik. Pengukuran produktivitas adalah penilaian kuantitatif atas perubahan produktivitas. Tujuan pengukuran ini adalah untuk menilai apakah efisiensi produktif meningkat atau menurun. Hal ini berguna sebagai informasi untuk menyusun strategi bersaing dengan perusahaan lain, sebab perusahaan yang produktivitasnya rendah biasanya kurang dapat bersaing dengan perusahaan yang produktivitasnya tinggi. Oleh sebab itu, setiap perusahaan untuk mencapai produktivitas yang tinggi dengan berbagai macam cara, misalnya melalui perbaikan alat (teknologi) atau peningkatan sumber daya manusia.

Chen (2000) menjelaskan bahwa ukuran produktivitas bisa dilihat dengan dua cara yaitu produktivitas operasional dan produktivitas finansial. Produktivitas operasional adalah rasio unit *output* terhadap unit *input*. Baik pembilang maupun penyebutnya merupakan

ukuran fisik (dalam unit). Produktivitas finansial juga merupakan rasio output terhadap *input*, tetapi angka pembias atau penyebutnya dalam satuan mata uang (rupiah).

Ukuran produktivitas bisa mencakup seluruh faktor produksi atau fokus pada satu faktor atau sebagian faktor produksi yang digunakan perusahaan dalam produksi. Ukuran produktivitas yang memusatkan perhatian pada hubungan antara satu atau sebagian faktor *input* dan *output* yang dicapai disebut dengan ukuran produktivitas parsial. Berikut ini adalah contoh-contoh produktivitas parsial (Chen, 2000) :

1. Hasil bahan baku langsung (*output*/unit bahan baku)
2. Produktivitas tenaga kerja, seperti *output* per jam tenaga kerja atau *output* per pekerja.
3. Produktivitas proses (atau aktivitas), seperti *output* per jam mesin atau *output* per kilowatt.

Produktivitas *input* tunggal biasanya diukur dengan menghitung rasio *output* terhadap *input*. Rumusnya:

$$\text{Rasio produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Karena yang diukur hanya produktivitas satu *input* maka ukuran tersebut dinamakan ukuran produktivitas parsial. Pembilangnya adalah *output* yaitu jumlah unit yang diproduksi seperti jam tenaga kerja langsung, atau sumber daya *input* tertentu. Sedangkan pembilangnya adalah *input* yaitu jumlah unit sumber daya *input* yang digunakan. Jika *output* dan *input* keduanya diukur dalam kuantitas fisik maka ukuran tersebut dinamakan ukuran produktivitas parsial operasional. Jika *output* dan *input* dinyatakan dalam nilai uang maka ukuran ini dinamakan ukuran produktivitas finansial. Produktivitas parsial keuangan menunjukkan jumlah unit *output* yang diproduksi untuk setiap dolar sumber daya *input* yang digunakan perusahaan.

Ukuran produktivitas yang memasukkan seluruh sumber daya *input* yang digunakan dalam produksi disebut sebagai produktivitas total. Produktivitas total memberikan suatu ukuran produktivitas gabungan semua sumber daya *input* yang

diperlukan. Produktivitas total merupakan ukuran produktivitas keuangan. Subari (2003) mengemukakan bahwa pengukuran produktivitas dilakukan dengan mengukur perubahan produktivitas sehingga dapat dilakukan penilaian terhadap usaha untuk memperbaiki produktivitas. Untuk mengukur perubahan produktivitas, ukuran produktivitas berjalan aktual dibandingkan dengan ukuran produktivitas periode awal. Periode awal ini disebut sebagai periode dasar yang menjadi acuan bagi pengukuran atau perubahan efisiensi produktif. Periode awal dapat ditentukan secara bebas. Untuk evaluasi strategis periode dasar biasanya dipilih tahun yang lebih awal. Untuk pengendalian operasional periode dasar cenderung mendekati periode berjalan.

Menurut Subari (2003), pengukuran produktivitas untuk satu masukan pada suatu saat disebut dengan pengukuran produktivitas parsial. Pengukuran diukur dalam bentuk antara keluaran dengan masukan. Jika keluaran dan masukan yang digunakan dalam formula tersebut dinyatakan dalam kuantitas fisik, maka rasio produktivitas yang dihasilkan berupa ukuran produktivitas operasional. Jika digunakan keluaran dan masukan dalam rupiah, rasio produktivitas yang dihasilkan berupa ukuran produktivitas finansial.

2.6 Manfaat Pengukuran Produktivitas

Menurut Gaspersz (2000), terdapat beberapa manfaat pengukuran produktivitas dalam suatu organisasi perusahaan, antara lain:

1. Perusahaan dapat menilai efisiensi konversi sumber dayanya, agar dapat meningkatkan produktivitas melalui efisiensi penggunaan sumber-sumber daya itu.
2. Perencanaan sumber-sumber daya akan menjadi lebih efektif dan efisien melalui pengukuran produktivitas, baik dalam perencanaan jangka pendek maupun jangka panjang.
3. Tujuan ekonomis dan non ekonomis dari perusahaan dapat diorganisasikan kembali dengan cara memberikan prioritas tertentu yang dipandang dari sudut produktivitas.

4. Perencanaan target tingkat produktivitas di masa mendatang dapat dimodifikasi kembali berdasarkan informasi pengukuran tingkat produktivitas sekarang.
5. Strategi untuk meningkatkan produktivitas perusahaan dapat ditetapkan berdasarkan tingkat kesenjangan produktivitas (*productivity gap*) yang ada diantara tingkat produktivitas yang direncanakan dan tingkat produktivitas yang diukur, dalam hal ini pengukuran produktivitas akan memberikan informasi dalam mengidentifikasi masalah-masalah atau perubahan-perubahan yang terjadi, sehingga tindakan korektif dapat diambil.
6. Pengukuran produktivitas perusahaan akan menjadi informasi yang bermanfaat dalam membandingkan tingkat produktivitas diantara organisasi perusahaan industri sejenis serta bermanfaat pula untuk informasi produktivitas industri pada skala nasional maupun global.
7. Nilai-nilai produktivitas yang dihasilkan dari suatu pengukuran dapat menjadi informasi yang berguna untuk merencanakan tingkat keuntungan dari perusahaan itu.
8. Pengukuran produktivitas akan menciptakan tindakan-tindakan kompetitif berupa upaya-upaya peningkatan produktivitas terus menerus.
9. Pengukuran produktivitas terus menerus akan memberikan informasi yang bermanfaat untuk menentukan dan mengevaluasi kecenderungan perkembangan produktivitas perusahaan dari waktu ke waktu.
10. Pengukuran produktivitas akan memberikan informasi yang bermanfaat dalam mengevaluasi perkembangan dan efektivitas dari perbaikan terus menerus yang dilakukan perusahaan.
11. Pengukuran produktivitas akan memberikan motivasi kepada orang-orang untuk secara terus menerus melakukan perbaikan dan juga akan meningkatkan kepuasan kerja. Orang-orang akan lebih memberikan perhatian kepada pengukuran produktivitas apabila dampak dari perbaikan produktivitas itu terlihat jelas dan dirasakan oleh mereka.
12. Aktivitas perundingan bisnis secara kolektif dapat diselesaikan secara rasional, apabila telah tersedia ukuran-ukuran produktivitas.

2.7 Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Menurut Purnomo (2004) terdapat faktor yang mempengaruhi produktivitas, baik faktor eksternal maupun internal. Yang termasuk faktor internal di antaranya adalah segala sumber daya yang ada dalam sistem, organisasi dan manajemen, kepemimpinan dan juga teknologi. Sedang faktor eksternal antara lain pasar dari produk-produk atau jasa, iklim investasi, peraturan birokrasi, stabilitas keamanan, dan sebagainya.

Secara garis besar produktivitas kerja banyak dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu faktor teknis dan faktor sumber daya manusia (tenaga kerja).

1. Faktor teknis

Yang dimaksud dengan faktor teknis di sini adalah segala hal yang berkaitan dengan penggunaan sumber daya (selain sumber daya manusia) dalam suatu proses produksi yang bertujuan untuk mencapai tingkat produksi yang lebih baik. Termasuk di sini adalah penggunaan fasilitas produksi yang lebih modern, penerapan metoda kerja yang lebih efektif dan efisien, penjadwalan produksi serta pengaturan bahan baku dengan lebih ekonomis. Pada perusahaan-perusahaan yang berorientasi pada padat modal dengan lebih mengandalkan penggunaan fasilitas produksi yang lebih modern, faktor teknis ini sangat berpengaruh terhadap usaha perbaikan tingkat produktivitas.

2. Faktor manusia

Selain faktor teknis, faktor lain yang tidak kalah pentingnya adalah faktor manusia itu sendiri. Pada bidang-bidang tertentu dimana pengaruh pengembangan kemampuan teknologi relatif kecil, sedangkan faktor manusia sebagai unsur utama dan penentu justru lebih besar perannya dalam sistem produksi, maka usaha perbaikan produktivitas akan lebih ditekankan pada faktor manusia.

Dua faktor tersebut pada dasarnya mempunyai peranan masing-masing yang tidak dapat diabaikan. Penggunaan peralatan dengan teknologi tinggi memang akan banyak membantu dalam usaha perbaikan tingkat produktivitas. Namun dalam bidang-bidang tertentu justru berbalik sebaliknya. Produktivitas yang diharapkan naik justru mengalami penurunan. Hal ini bisa terjadi, karena

penggunaan peralatan modern namun tidak didukung oleh kemampuan manusia dalam pengoperasiannya, maka hanya akan memberikan tambahan masukan (*input*) saja, sedangkan kenaikan keluaran tidak sebanding dengan peningkatan keluaran yang dihasilkan.

Dua hal penting dalam diri manusia sebagai faktor yang memengaruhi tingkat produktivitas, yaitu kemampuan (*ability*) pekerja dan motivasi kerja. Kemampuan manusia dalam pekerjaan ditentukan oleh tingkat pendidikan dan juga faktor pengalaman kerja. Dengan pendidikan yang lebih baik akan lebih meningkatkan kemampuan dan pemahaman dalam mengadaptasi perubahan-perubahan di lingkungan kerja. Hasil penelitian ini-penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa para pekerja dengan pendidikan yang lebih baik mempunyai tingkat kecepatan yang lebih baik dalam menghadapi teknologi baru, dibandingkan dengan pekerja yang pendidikannya kurang.

2.8 Penyebab Penurunan Produktivitas

Menurut Gaspersz (2000), umumnya terdapat sejumlah faktor penyebab penurunan produktivitas perusahaan, antara lain yaitu :

1. Penghamburan pemakaian sumber daya dan ketidakmampuan pihak manajemen dalam mengukur, mengevaluasi dan mengukur produktivitasnya.
2. Pengiriman produk yang sering terlambat karena ketidakmampuan memenuhi jadwal yang telah ditetapkan.
3. Terjadinya penundaan dan keterlambatan dalam pengambilan keputusan karena tidak jelas wewenang serta tidak efisiensinya proses produksi dalam suatu perusahaan yang cukup besar.
4. Adanya pertentangan, hambatan-hambatan, dan tidak adanya kerjasama dalam memecahkan masalah yang mengakibatkan ketidakefektifan dalam bekerjasama dan partisipasi total karyawan.
5. Motivasi rendah, ketidakpuasan, dan kebosanan dalam bekerja yang diakibatkan oleh semakin terspesialisasinya dan terbatasnya proses kerja, sistem pengakuan dan penghargaan yang diberikan tidak berkaitan dengan produktivitas dan tanggung jawab karyawan.

6. Ketiadaan sistem pendidikan dan pelatihan bagi karyawan untuk meningkatkan pengetahuan tentang teknik-teknik peningkatan kualitas dan produktivitas perusahaan.
7. Disiplin tentang waktu dikacaukan oleh karena adanya keinginan untuk mempunyai waktu luang yang lebih banyak.
8. Kegagalan perusahaan untuk selalu menyesuaikan diri dengan tingkat peningkatan dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

2.9 Metode Produktivitas

Menurut Sumanth (1985) Berikut ini merupakan beberapa metode produktivitas yang dapat dilihat dibawah ini:

2.9.1 *Balance Scorecard*

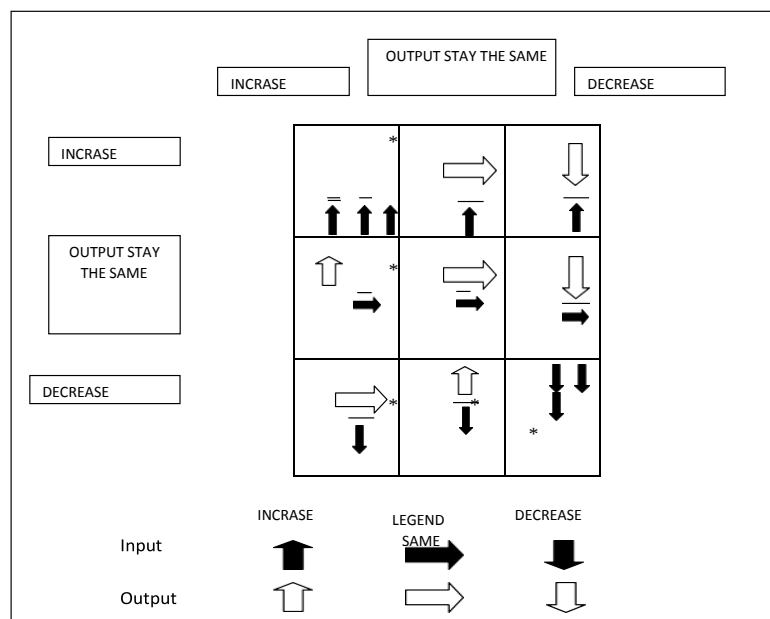
Konsep *Balanced Scorecard* dikembangkan untuk melengkapi pengukuran kinerja finansial dan berfungsi sebagai alat yang cukup penting bagi organisasi perusahaan untuk merefleksikan pemikiran baru dalam era *competitiveness* dan efektivitas organisasi. Konsep ini memperkenalkan suatu sistem pengukuran kinerja perusahaan dengan menggunakan kriteria-kriteria tertentu. Kriteria tersebut sebenarnya merupakan penjabaran dari apa yang menjadi misi dan strategi perusahaan dalam jangka panjang, yang digolongkan menjadi empat perspektif yang berbeda.

2.9.2 OMAX (*Objective Matrix*)

Model sistem penilaian ini pertama kali dikembangkan di Oregon State University oleh seorang profesor produktivitas di *Departement of Industrial Engineering* yaitu James L. Riggs. OMAX (*Objective Matrix*) adalah suatu sistem pengukuran produktivitas parsial yang dikembangkan untuk memantau produktivitas dari tiap bagian perusahaan dengan kriteria produktivitas yang sesuai dengan keberadaan bagian tersebut. Model pengukuran produktivitas OMAX mengatasi masalah-masalah kerumitan dan kesulitan pengukuran produktivitas dengan mengkombinasikan seluruh kriteria produktivitas yang penting dalam suatu bentuk *matrix* yang terpadu dan saling terkait satu sama lain, sehingga mudah untuk dikomunikasikan.

2.9.3 *Productivity Evaluation Tree (PET) Model*

Model *Productivity Evaluation Tree (PET)* merupakan salah satu metode dalam membuat perencanaan produktivitas jangka pendek dengan menggunakan pohon evaluasi produktivitas. Metode ini merupakan suatu metode yang mengandalkan pada keputusan manajerial terutama dalam mengidentifikasi dan menguji alternatif yang mungkin serta memutuskan alternatif mana yang sebaiknya dilakukan dalam penetapan target produktivitas total dimasa datang. Jadi penetapan tingkat produktivitas dimasa yang akan datang tidak semata-mata hanya berdasarkan hasil peramalan dengan menggunakan data masa lalu. Menurut Sumanth (1985) metode *Productivity Evaluation Tree (PET)* ini sangat baik untuk perencanaan peningkatan produktivitas karena dengan metode ini dapat diketahui gambaran dari alternatif peningkatan produktivitas yang akan dipilih dan bagaimana hasil tiap-tiap alternatif yang dipilih. Hasil dari pemilihan alternatif oleh metode *Productivity Evaluation Tree (PET)* tidak berbeda dengan hasil alternatif yang telah di ilmentasikan. Usaha pengembangan alternatif dan pembuatan pohon evaluasi dapat dilakukan dengan menggunakan dasar kombinasi alternatif dalam peningkatan produktivitas seperti yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.2 Kombinasi Alternatif Cara Peningkatan Produktivitas
(Sumber: Sumanth 1985)

Pada umumnya terdapat 5 strategi yang dapat digunakan dalam menyusun usaha perbaikan produktivitas yaitu:

1. Meningkatkan *input* dan *output*, dimana perubahan/peningkatan *output* > daripada *input*.
2. Menurunkan *input* dan *output*, dimana perubahan/penurunan *input* > daripada *output*.
3. Input tetap *output* meningkat.
4. Input turun, *output* tetap.
5. Input turun, *output* meningkat.

Aspek penting dalam model *Productivity Evaluation Tree* (PET) ini selain pada pengembangan dan pengujian alternatif diatas adalah syarat yang harus diperhatikan dalam mengaplikasikan model ini pada sebuah perusahaan. Beberapa formula yang berkaitan dengan model ini adalah:

$$TPF_t = \frac{\sum_{i=1}^n O_{it}}{\sum_{i=1}^n I_{it}}$$

$$TP_{it} = \frac{O_{it}}{\sum_j I_{ijt}}$$

$$\Delta \hat{O}_{it+1} = \hat{O}_{it+1} - O_{it}$$

$$\Delta \hat{I}_{it+1} = \hat{I}_{it+1} - I_{it}$$

$$\Delta \hat{TP}_{it+1} = \hat{TP}_{it+1} - TP_{it}$$

$$\Delta \hat{TPI}_{it+1} = \hat{TP}_{it+1} / TP_{it}$$

Keterangan:

TPF_t	= produktivitas pada periode t
O_{it}	= nilai output/keluaran produk i pada periode t
I_{it}	= nilai input/masukan untuk produk i pada periode t
n	= jumlah variasi produk
j	= input yang digunakan
TP_{it}	= produktivitas untuk produk i pada periode t
$\hat{O}_{it+1}$	= estimasi nilai output produk i pada periode t + 1

$\hat{I}_{it+1}$	= estimasi nilai input produk i pada periode t + 1
$\hat{\Delta O}_{it+1}$	= estimasi besar perubahan output produk i pada periode t + 1
$\hat{\Delta I}_{it+1}$	= estimasi besar perubahan input pada produk i pada periode t + 1
$\hat{T}P_{it+1}$	= estimasi produktivitas untuk produk i pada periode t + 1
$\hat{\Delta T}P_{it+1}$	= estimasi besar perubahan produktivitas produk i pada periode t + 1
$\hat{T}PI_{it+1}$	= estimasi indeks produktivitas produk i pada periode t + 1

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini membahas langkah-langkah penelitian yang diawali dengan penelitian pendahuluan, identifikasi masalah, studi pustaka, tujuan penelitian, pengumpulan dan pengolahan data, analisa sampai pada kesimpulan dan saran dari suatu permasalahan yang diteliti. Metodologi penelitian ini merupakan suatu proses berpikir secara sistematis yang ditetapkan sebelum penelitian dilakukan.

Suatu metodologi yang sistematis akan membantu peneliti dalam melakukan proses penelitian dan juga memberi kemudahan pada peneliti dalam menganalisa serta dalam penarikan kesimpulan dari suatu masalah yang diteliti. Hal ini juga dilakukan supaya penelitian dapat dilakukan dengan terarah dan teratur secara berurutan.

3.1 Jenis Data

Penelitian dilakukan di rantai produksi. Dari kegiatan ini akan didapatkan data yang dibutuhkan berupa data primer maupun data sekunder.

3.1.1 Data Primer

Data yang dikumpulkan dan diperoleh secara langsung dari lapangan atau objek penelitian. Adapun data primer yang dibutuhkan dari penelitian ini yaitu:

Data waktu tiap proses *machining outer tube* pada mesin lini 11 yaitu data waktu dari setiap proses *machining* pada *outertube* yang di proses pada mesin yang diambil dari perhitungan waktu secara langsung pada mesin di lini *outertube machining*.

3.1.2 Data Sekunder

Data yang diperoleh dan dikumpulkan dari sumber-sumber yang telah ada. Data sekunder yang dibutuhkan dan didapat dari penelitian ini meliputi:

1. Data profil PT Kayaba Indonesia.
2. Sejarah PT Kayaba Indonesia.
3. Struktur organisasi.

4. Produk PT Kayaba Indonesia.
5. Ketentuan waktu kerja perusahaan
6. Hari kerja produktif.
7. Data *loss time*.
8. Tabel standar kerja kombinasi lini produksi area *outer tube machining*.
9. Jumlah produksi lini 11.
10. Jumlah tenaga kerja.

3.2 Sumber Data

Adapun sumber data diperoleh dari berbagai pihak yaitu:

1. Bagian *Process Engineering* memberikan pemahaman dan penjelasan mengenai area *outer tube machining* terutama pada lini 11, memberikan data berupa gambar teknik *outer tube*, tabel standar kerja kombinasi, dan produktivitas standar.
2. Bagian Produksi memberikan data produksi *outer tube*, jumlah operator, dan data *loss time*.
3. Bagian HRD memberikan data mengenai profil umum PT Kayaba Indonesia.
4. Buku-buku, literatur, jurnal, dan referensi lainnya yang berhubungan dengan peningkatan produktivitas.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ini, data diperoleh dengan menggunakan metode pengamatan lapangan yaitu dengan melakukan penelitian di lantai produksi di PT Kayaba Indonesia. Dalam melakukan pengumpulan data terdapat beberapa metode yang digunakan, yaitu:

1. Penelitian Lapangan (*Field Research*)

Pengumpulan data dengan cara langsung terhadap objek yang diteliti, yang dilakukan melalui cara atau teknik sebagai berikut:

- a. Observasi langsung

Observasi yaitu metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data-data yang akurat.

Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan didukung oleh teori-teori yang berkaitan dengan masalah yang diteliti.

2. Penelitian Pustaka (*Library Research*)

Bertujuan untuk memperkuat landasan teori, maka perlu dilakukan *library research*. Seperti membaca dan mempelajari teori-teori yang tertuang dalam buku-buku, literatur yang diperoleh ketika kuliah, dan beberapa sumber lainnya yang relevan dan sangat mendukung penelitian ini seperti jurnal.

3.4 Sistematika Penelitian

Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan dalam pemecahan masalah yang ada dalam penelitian sebagai berikut:

3.4.1 Studi Lapangan

Tahapan yang paling awal dilakukan adalah studi lapangan. Tahap ini harus dilakukan agar penulisan tugas akhir ini bisa dilanjutkan ke langkah-langkah berikutnya. Dari studi lapangan ini nantinya akan didapatkan berbagai masalah yang bisa dijadikan objek penelitian.

3.4.2 Identifikasi Masalah

Setelah melakukan tahap studi lapangan, maka dapat diidentifikasi berbagai masalah yang ada. Masalah-masalah ini yang nantinya akan dijadikan objek dalam melakukan penelitian. Seperti yang telah diuraikan di BAB I, masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana meningkatkan produktivitas lini 11 pada area *outer tube machining* (OTM).

3.4.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang diperoleh berdasarkan latar belakang yaitu bagaimana meningkatkan produktivitas pada lini 11 area *outer tube machining* (OTM), dimana pada area OTM memiliki 15 lini produksi dan dari 15 lini produksi tersebut diketahui bahwa lini 11 adalah lini yang memiliki tingkat produktivitas yang paling rendah.

3.4.4 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan perumusan masalah yang ada, maka tujuan dari penelitian ini yaitu meningkatkan produktivitas pada lini 11 area *outer tube machining* (OTM) dengan metode *Productivity Evaluation Tree* (PET) model.

3.4.5 Pembatasan Masalah

Melihat luasnya bidang yang harus diteliti, keterbatasan kemampuan yang dimiliki peneliti, dan waktu yang tersedia, maka dalam penelitian ini dilakukan di PT Kayaba Indonesia pada 11 area *outer tube machining* (OTM) dengan menggunakan analisis berdasarkan *productivity evaluation tree* (PET) model dan perbaikan diterapkan pada pengelolaan pelaksanaan proyek peningkatan produktivitas pada lini 11 area *outer tube machining* (OTM) dengan asumsi perencanaan, pengendalian pelaksanaan sesuai dengan sistem manajemen proyek di PT Kayaba Indonesia.

3.4.6 Studi Pustaka

Langkah selanjutnya adalah melakukan studi pustaka untuk menunjang penelitian. Seperti telah dijelaskan sebelumnya studi pustaka memberikan gambaran dan konsep yang akan digunakan dalam pengolahan data guna memecahkan permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan.

3.4.7 Pengumpulan Data

Setelah melakukan identifikasi dan perumusan masalah maka dilakukan pengumpulan data untuk membantu tahap pengolahan data. Data tersebut digunakan sebagai informasi yang berguna untuk menjadi dasar dalam melakukan analisis dan memecahkan masalah pada perusahaan. Data yang diambil merupakan data primer dan sekunder.

3.4.8 Pengolahan Data

Data primer dan data sekunder yang telah didapat kemudian diolah. Adapun tahapan pengolahannya sebagai berikut:

1. Mengukur kondisi saat ini, pada tahap ini akan menghitung:

O_{it} = nilai *output* (keluaran produk i pada periode t)

I_{it} = nilai *input* (masukan untuk produk i pada periode t)

TP_{it} = produktivitas untuk produk i pada periode t

2. Identifikasi seluruh alternatif perubahan *output* dan *input*

Pada tahap ini adalah mengidentifikasi seluruh alternatif perubahan *output* dan *input* yang mungkin dengan memperhatikan kendala yang ada di perusahaan.

3. Hitung masing-masing alternatif

Pada tahap ini menghitung masing-masing alternatif yaitu:

a. Alternatif 1

Mengurangi *loss time* yang ada pada lini 11 area *outer tube machining* dengan cara yang ditentukan oleh departemen *process engineering*.

b. Alternatif 2

Production up yaitu dengan cara menurunkan waktu *machining time* pada mesin *robodrill* dengan modifikasi *tool* yang digunakan untuk proses *machining outer tube*. Maka diperlukan penggantian *tools* pada mesin *robodrill*.

4. Tentukan alternatif yang memiliki $T^*PI_{it+1} \geq 1$

Pada tahap ini mencari alternatif yang tepat yang memiliki $T^*PI_{it+1} \geq 1$

5. Tentukan ΔT^*P_{it+1} untuk seluruh alternatif yang memiliki $T^*PI_{it+1} \geq 1$

Pada tahap ini adalah membuat perubahan estimasi besar perubahan produktivitas untuk seluruh alternatif yang memiliki $T^*PI_{it+1} \geq 1$.

6. Buatlah ranking alternatif dari ΔT^*P_{it+1} terbesar dari yang terkecil

Pada tahap ini dapat diketahui *ranking* alternatif dengan menggunakan gambar pohon evaluasi produktivitas.

7. Tetapkan alternatif *ranking* pertama sebagai alternatif

Dari perhitungan *alternatif* diatas dapat diketahui *ranking* mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil dengan menggunakan pohon evaluasi. Maka alternatif yang disarankan untuk diterapkan di perusahaan adalah *ranking* yang terkecil dari alternatif.

3.4.9 Analisis dan Pembahasan

Untuk menganalisis dari dari perhtugnan maka digunakan metode *productivity evaluation tree* (PET) model dengan pohon evaluasi produktivitas.

Dari hasil perhitungan maka dapat diketahui tingkat produktivitas tiap-tiap alternatif.

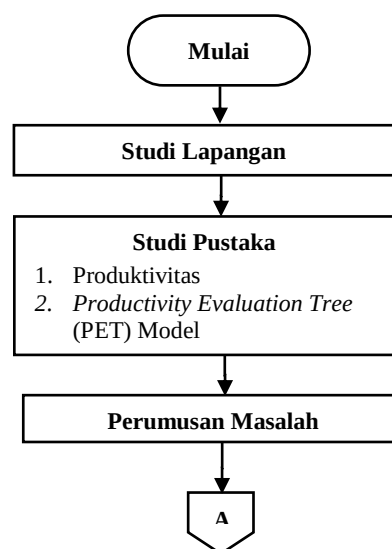
Setelah melakukan perhitungan ($\hat{O}_{it+1}$, $\hat{I}_{it+1}$, $\Delta \hat{O}_{it+1}$, $\Delta \hat{I}_{it+1}$, $\hat{T}^*P_{it+1}$, $\Delta \hat{T}^*P_{it+1}$) dari semua alternatif maka didapatkan ranking yang terbesar sampai terkecil. Dari perhitungan tersebut maka dapat diketahui alternatif terbesar sampai terkecil dengan menggunakan pohon evaluasi produktivitas. Kemudian mencari indeks produktivitas produk pada periode $t+1$ yang lebih besar dari 1 ($\hat{T}^*PI_{it+1} \geq 1$) lalu menentukan perubahan indeks produktivitas yang lebih besar dari alternatif yang mungkin dilakukan berdasarkan perhitungan, mana yang cocok diterapkan pada perusahaan.

3.4.10 Kesimpulan dan Saran

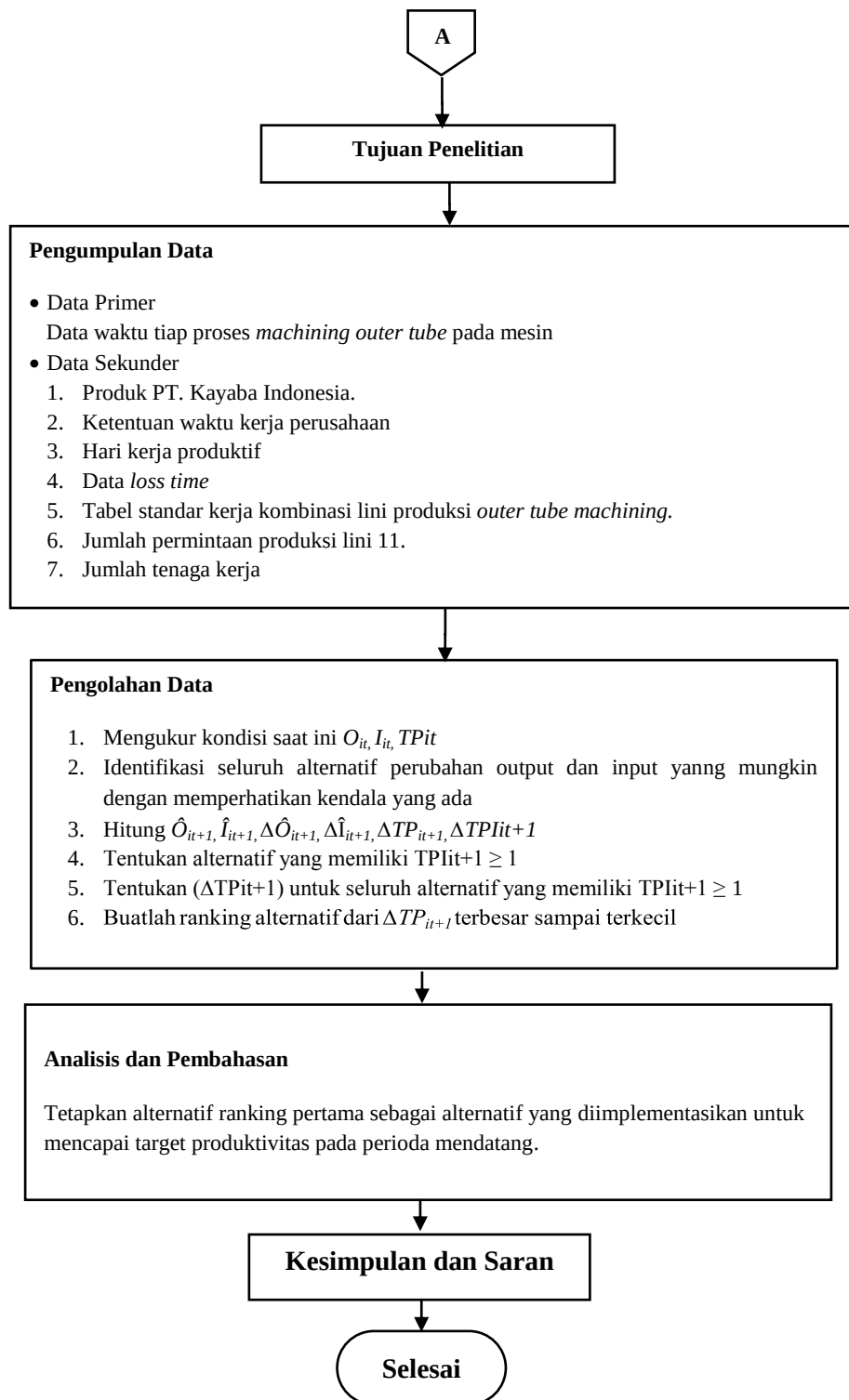
Ini merupakan tahapan terakhir dari rangkaian penulisan tugas akhir. Pada tahap ini dituliskan kesimpulan dari penulisan yang telah dilakukan serta saran yang dapat diberikan baik untuk perusahaan serta untuk sistem penulisan tugas akhir ini.

3.5 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Berikut ini merupakan gambar diagram alir yang menunjukkan metodologi penelitian dari tugas akhir ini. Gambar tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 *Flowchart* Pemecahan Masalah
(Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 3.1 *Flowchart* Pemecahan Masalah (Lanjutan)
(Sumber: Pengolahan Data)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Kegiatan pengumpulan data merupakan sebuah keharusan dalam menyusun penulisan karya ilmiah. Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung menyelesaikan permasalahan yang ada. Berikut ini merupakan data yang dikumpulkan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.

4.1.1 Profil Perusahaan

PT Kayaba Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif, khususnya dalam pembuatan *shock absorber* untuk kendaraan 2 *Wheeler* (roda 2) dan 4 *Wheeler* (roda 4). Selain itu, PT Kayaba Indonesia juga memproduksi *railway damper*, *chair damper* dan *stay damper*. Pada produksi awal, PT Kayaba Indonesia memproduksi jenis *part* berbentuk *shock absorber* jenis *Front Fork* (*shock absorber* sepeda motor bagian depan), dan *Oil Cushion Unit* (*shock absorber* sepeda motor bagian belakang).



Gambar 4.1 Logo PT Kayaba Indonesia
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Industri otomotif menunjukkan peningkatan pertumbuhan dimana sekarang ini mobil dan motor telah menjadi kebutuhan masyarakat sebagai alat transportasi. Maka dari itu dibutuhkan komponen otomotif berkualitas tinggi dan dapat dipercaya. Komponen-komponen tersebut tidak hanya membutuhkan persyaratan keselamatan sesuai standar otomotif, tetapi juga harus bisa memberikan kenyamanan. Seiring dengan permintaan pasar dan perkembangan kebutuhan untuk komponen *shock absorber* dalam negeri, PT Kayaba Indonesia berusaha menambah jenis produk yang dihasilkan.

PT Kayaba Indonesia mengalami pertumbuhan yang sangat besar. Proses produksi yang dilengkapi mesin-mesin mutakhir, pabrik ini memungkinkan untuk memenuhi persyaratan produksi dari pelanggan dengan standar dan efisiensi yang tinggi. Sebagai salah satu penerapan Visi dan Misi, PT Kayaba Indonesia terus meningkatkan efisiensi biaya produksi, investasi dalam hal teknologi proses produksi dan pengembangan Sumber Daya Manusia yang berkesinambungan.

Kunci kekuatan PT Kayaba Indonesia adalah pengetahuan *engineering* yang kuat dan sistem manajemen yang sangat baik. Tim *engineering* dan ahli produksi yang berpengalaman selalu berusaha untuk menggunakan cara yang tepat untuk menciptakan produk berkualitas tinggi. Sistem *quality control* dan prosedur inspeksi memastikan PT Kayaba Indonesia menghasilkan produk yang berkualitas.

Semua produk berkualitas tinggi tersebut dihasilkan melalui proses produksi mutakhir dan sinergi yang terbaik agar memenuhi persyaratan keamanan dan kenyamanan. Penerapan proses produksi yang efisien dilakukan dengan memangkas tahapan proses yang tidak perlu, sehingga waktu proses produksi bisa lebih cepat dan hemat dan untuk memenuhi kebutuhan *shock absorber* yang bermutu tinggi.

Visi PT Kayaba Indonesia adalah “Menjadi pembuat *shock absorber* yang terbaik dalam hal *Cost & Quality* di Asia Pasifik, terutama untuk sepeda motor.” Oleh karena itu, PT Kayaba Indonesia selalu berkomitmen untuk menyediakan komponen otomotif kelas dunia terutama *shock absorber* dan *steering system* untuk pasar global dengan kualitas terbaik serta aman untuk kepuasan semua pihak. Sistem yang terpercaya untuk menciptakan kepuasan pelanggan melalui produk berkualitas tinggi dengan harga bersaing, SDM yang berkompeten, serta berkomitmen sebagai perusahaan ramah lingkungan.

Proses produksi PT Kayaba Indonesia didukung oleh manajemen yang handal dan modern dengan sistem TQC (*Total Quality Control*) dan QCC (*Quality Control Circle*). Dimana PT Kayaba Indonesia dapat dengan mudah memasarkan dan mengembangkan hasil produksi serta dapat mengatasi masalah modal. Disamping itu, terdapat dukungan yang kuat dari berbagai instansi

pemerintah serta mitra usaha yang memiliki kapabilitas dan kredibilitas yang handal.

4.1.2 Sejarah Perusahaan

PT Kayaba Indonesia didirikan pada tanggal 25 Februari 1976 di Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur. Diatas lahan seluas $\pm 18.000 \text{ m}^2$ itulah awal produksi *shock absorber* dilakukan. Dengan semakin bertambahnya produksi maka menuntut pihak *management* untuk mengekspansi pabrik ke wilayah yang lebih luas.

Untuk dapat memenuhi kebutuhan konsumen baik dalam negeri maupun luar negeri, pada tahun 1997 dimulai pembangunan pabrik baru diatas lahan seluas $\pm 146.000 \text{ m}^2$, dan pada tahun 2003 PT Kayaba Indonesia resmi pindah ke Kawasan Industri MM 2100 Cikarang Barat, Bekasi, Jawa Barat. Hingga saat ini terus mengembangkan produknya guna menghasilkan *shock absorber* berkualitas internasional (*world class shock absorber*).



Gambar 4.2 Lokasi PT Kayaba Indonesia *Plant* Cibitung
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Berikut ini merupakan total luas dari PT Kayaba Indonesia yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.1 Luas Kawasan PT Kayaba Indonesia

<i>Land</i>	100.000 m ²
<i>Office Building</i>	9.460 m ²
<i>Factory Building</i>	30.670 m ²
<i>Total</i>	140.130 m ²

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

PT Kayaba Indonesia dibangun dan merupakan suatu badan usaha milik swasta yang merupakan perusahaan dari Penanaman Modal Asing (PMA) atau sering disebut dengan *joint venture* dengan pembagian saham dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.2 Pembagian Saham PT Kayaba Indonesia

No.	Perusahaan	Jumlah Modal (%)
1	PT. Astra Otoparts Tbk.	50
2	Kayaba Corporation Co.Ltd.	30
3	Toyota Tsusho Corporation	10
4	PT. Yamaha Indonesia Motor Mfg.	10

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Melalui kerjasama tersebut PT Kayaba Indonesia dipercayakan membuat suatu komponen kendaraan bermotor yaitu *shock absorber*. Sebagaimana PT. Kayaba Jepang yang telah terbukti handal dalam bidang hidrolik, PT Kayaba Indonesia diharapkan mampu membuat komponen *shock absorber* dengan baik. Sebelum PT Kayaba Indonesia didirikan, kebutuhan akan *shock absorber* masih didatangkan dari Jepang.

Berikut sejarah singkat tentang PT Kayaba Indonesia dari mulai didirikan sampai saat ini:

1. Tanggal 25 Februari 1976

PT Kayaba Indonesia didirikan.

2. Tahun 1977
 - a. Pembangunan sarana dan prasarana perusahaan serta kelengkapan mesin-mesin produksi yang akan digunakan untuk proses produksi.
 - b. *Produksi percobaan.*
 - c. Pelaksanaan produksi piranti peredam kejut.
3. Bulan Juli 1978
Pelaksanaan produksi pembuatan *Shock Absorber* jenis *Front Fork* dan *Oil Cushion Unit*.
4. Bulan Juni 1979
Penjualan peredam kejut untuk pasaran bebas.
5. Bulan Maret 1980
Penambahan modal dari US\$ 1.500.000,- menjadi US\$ 3.000.000,-
6. Tahun 1982
 - a. Perluasan lahan baru dengan ditandai pembelian lahan seluas 28.723 m².
 - b. Pembentukan organisasi 5K dalam manajemen di PT Kayaba Indonesia.
 - c. Penambahan modal dari US\$ 3.000.000,- menjadi US\$ 5.800.000,-
 - d. Pembentukan organisasi QCC (*Quality Control Circle*).
7. Bulan Maret 1985
Penjualan peredam kejut “Super 1.000” untuk pasaran bebas.
8. Tahun 1986
 - a. Penjualan OCU untuk pasar bebas.
 - b. Penjualan peredam kejut gas.
 - c. Penjualan *Stay Damper* untuk pabrik karoseri kendaraan.
9. Tahun 1987
 - a. Penjualan peredam kejut *Strut Type*.
 - b. Penjualan *Shock Absorber* jenis *Catridge*.
10. Tahun 1988
 - a. Pembuatan serta penjualan *Shock Absorber* Kereta Api.
 - b. *Ekspor* perdana *Shock Absorber* jenis *Stay Damper*.
 - c. Penambahan *line* (tempat produksi) baru produksi *Piston Rod*.
 - d. Pembentukan organisasi P2K3.

- e. Penjualan OCU “OS SERIES” *replacement market*.
- 11. Tahun 1989
 - a. *Ekspor* perdana OCU ke Jepang.
 - b. Pembentukan organisasi Sistem Saran (SS).
 - c. Penambahan kantor baru seluas 1.080 m².
- 12. Tahun 1990
 - a. Perubahan tata letak perkantoran, gudang, dan *lay out* mesin-mesin.
 - b. Perubahan warna seragam karyawan dan juga warna mesin.
- 13. Tahun 1991
 - a. Penambahan *line* baru (*Under Bracket Machining*).
 - b. Penerapan *kanban* sistim di *line* produksi.
 - c. Penambahan *line* baru (*Inner Tube*).
 - d. Penambahan *line* baru (*Outer Tube Casting*).
- 14. Tahun 1992
 - Penambahan *line* baru (*Cylinder Front Fork*).
- 15. Bulan Oktober 1995
 - PT .Kayaba Indonesia *plant* II dibangun dan mulai beroperasi.
- 16. Bulan Oktober 1996
 - Penambahan atau ekspansi gedung kantor menjadi 3 lantai di PT. Kayaba Indonesia *plant* I.
- 17. Bulan Agustus 1997
 - Penambahan *line Painting* dengan sistem *Zinc Phospating*.
- 18. Bulan September 1997
 - Perusahaan melakukan pembangunan pabrik baru di Kawasan Industri MM 2100 Cibitung.
- 19. Bulan Oktober 2002
 - PT Kayaba Indonesia *plant* II mulai beroperasi dengan fokus pembuatan *Shock Absorber* untuk roda dua.
- 20. Bulan Januari 2003
 - Plant 2-Wheeler* resmi pindah ke Kawasan Industri MM 2100 Cibitung.

21. Bulan April 2003

Pabrik baru di kawasan Industri MM 2100 Cibitung diresmikan untuk memproduksi *Shock Absorber* 2W.

22. Bulan November 2004

PT Kayaba Indonesia memperoleh ISO 14001.

23. Bulan Desember 2007

Plant 4W Pulogadung pindah ke *Plant* Cibitung.

24. Bulan Januari 2008

Plant Pulogadung pindah ke *Plant* Cibitung (kecuali *line Press Part, plating* 3), penggabungan antara *Shock Absorber* roda 2 dengan roda 4. Proses utama : Aluminium *Gravity Casting, Machining, Metal forming, Heat Treatment, Surface Treatment, Head Forming, Hot Forming, Welding, Plating, Assembling, dan Painting.*

25. Tahun 2009

Penambahan *line nickel plating.*

26. Tahun 2010

- a. Pindahnya *line OCU* dan *warehouse* di *line* baru, yang terjadinya perluasan tanah di belakang perusahaan.
- b. Pembangunan parkir motor yang baru.
- c. Penambahan *line outer tube machining.*

27. Tahun 2011

- a. Investasi penambahan *line outer tube machining* dan *outer tube casting.*
- b. Penambahan *line SA 4*

28. Tahun 2012

- a. Penginstalan jalur pipa kompresor dan aliran listrik di belakang taman 5R.
- b. *Replacement* mesin manual *outer tube machining line* 4 dan 5 di bulan Agustus 2012
- c. Pemindahan mesin *leakage tester* dari *line buffing* ke *line outertube machining* disamping *line 7*
- d. Pembangunan bedeng untuk penempatan sementara dan *trial* mesin di area belakang pabrik, tepatnya di samping kantin.

- e. Pembelian mesin *smelter* dan *homelt* untuk proses *outer tube casting* (OTC).
- f. Penambahan line SA 7

29. Tahun 2014

Saham Kayaba *Corporation.Co.Ltd* terutama untuk roda 2 di beli oleh Yamaha Motor *Corporation.Co.Ltd* (YMC) sehingga berubah nama menjadi Kayaba *Motorcycle Suspension* (KMS).

30. Tahun 2015

PT. Kayaba Indonesia memulai *automation process* di berbagai *line* seperti:
Line casting dengan instalasi *corousel system* untuk menggantikan *pouring* pada mesin *gravity*.

31. Tahun 2016

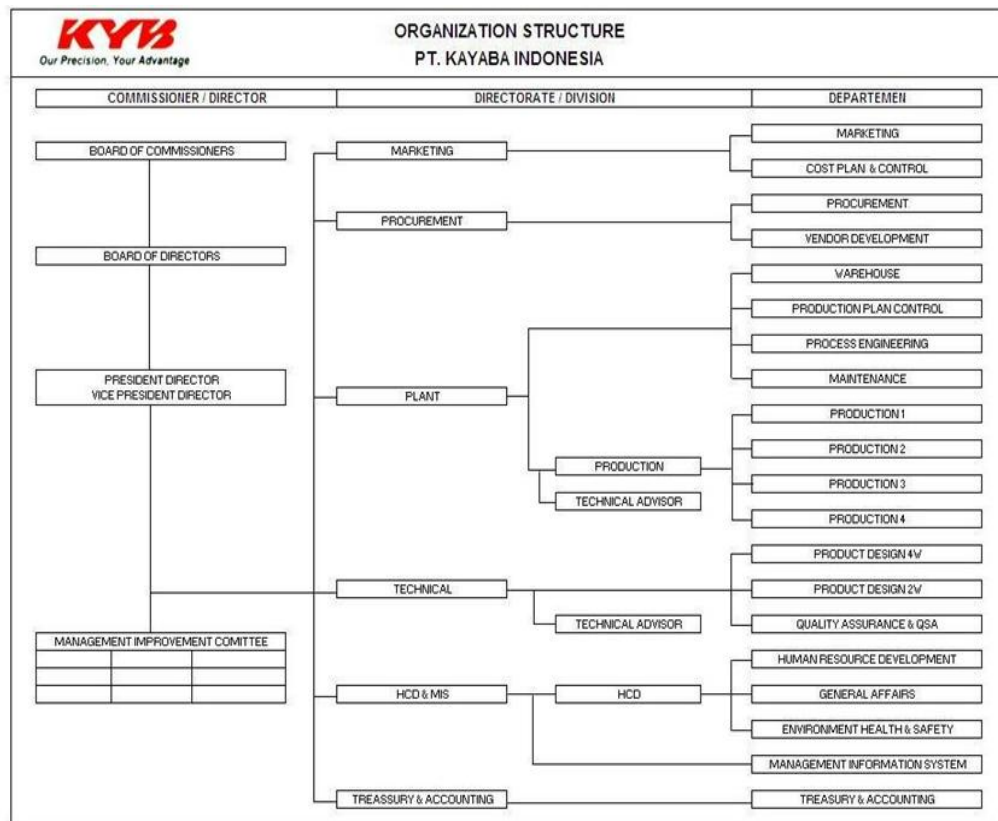
Pertama kali KYBI membuat *shock absorber* tipe *side down*.

32. Tahun 2017

- a. KYBI mulai kirim atau *supply damper* FF ke AHM.
- b. Penambahan robot *handling* dan *pouring* di *line casting*.
- c. Penambahan *line* SA 9 dan penambahan kapasitas *line* otm.

4.1.3 Struktur Organisasi dan Tugas Departemen

Organisasi adalah kumpulan orang-orang yang bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu. Organisasi perusahaan merupakan alat yang berfungsi untuk mencapai tujuan perusahaan yaitu untuk meraih keuntungan sesuai dengan yang ditargetkan. Adapun struktur organisasi yang terdapat di PT Kayaba Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Struktur Organisasi PT Kayaba Indonesia
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Untuk memperjelas bagaimana hubungan serta tugas dan tanggung jawab masing-masing bagian organisasi tersebut maka di bawah ini akan dijelaskan uraian kerjanya:

1. Marketing Department

Marketing Department berfungsi enentukan kebijakan *marketing*, meningkatkan pangsa pasar, mencapai target penjualan dan membentuk *image* perusahaan yang baik. Aktivitas *Marketing De partment* antara lain: *marketing*, *sales*, *delivery schedule*, dan menerima pesanan *new model* dari *costumer*.

2. Cost Plan & Control (CPC) dan ATQM (Astra Total Quality Management)

Cost Plant Control bertugas mengontrol setiap keuangan baik *Price*, *Purchase*, dan *Salary*. *ATQM* bertugas mengontrol jalannya *improvement activity* yang tertuang dalam bentuk *monitoring* *QCC* dan *SS* bulanan maupun tahunan.

Menyelenggarakan konvensi tentang *improvement*, baik di internal perusahaan maupun tingkat Astra Group dan tingkat Nasional.

3. *Procurement Department*

Procurement Department berfungsi mengembangkan kemampuan *supplier* dalam menyuplai *raw material*, komponen mesin, dan asesorisnya dengan kualitas, harga dan *support* yang baik. Aktivitas *Procurement Department* yaitu: Memesan barang, membeli barang, *purchase*.

4. *Vendor Development Department*

Vendor Development Department adalah departemen yang bertugas melakukan pengembangan terhadap *vendor/supplier* agar dapat menghasilkan produk dengan kualitas sesuai permintaan PT Kayaba Indonesia.

5. *Warehouse Department*

Menyediakan, menyimpan, dan menangani alat-alat atau komponen kelengkapan dan pendukung operasional produksi (gudang material). Aktivitas *Warehouse Dept.*:

- a. Menyediakan *raw material* untuk *tool, jig, dies, fixture*, produksi, dan juga komponen mesin.
- b. Menyediakan alat keselamatan kerja/alat pelindung diri.
- c. Menyediakan oli (baik untuk mesin dan juga untuk produksi).

6. *Production Plan Control (PPC) Department*

Fungsi *PPC Departement* adalah mengoptimalkan level *inventory finished goods, raw material*, serta membuat jadwal produksi berdasarkan pesanan.

Aktivitas Departemen PPC:

- a. Menentukan rencana *assembly*.
- b. Menentukan jumlah *stock sub assembly*.
- c. Menentukan kapasitas produksi.
- d. Memastikan terlaksananya *on time delivery*.
- e. Menentukan order dan jadwal pengiriman CKD dan RM.
- f. Menentukan sistem order produksi.
- g. Menentukan aliran material antar proses.

7. *Process Engineering (PCE) Department*

Process Engineering dapat didefinisikan sebagai subyek yang menangani hal-hal bersifat teknis atau berhubungan dengan metode dan mekanisme proses produksi. PCE mempunyai tugas menentukan metode dan teknologi proses (*Lay Out, Jig & Tool, Machining*) untuk mencapai suatu produktivitas dan kualitas yang optimal. Tugas utamanya yaitu melakukan *planning, repair, dan improvement* dalam hal metode dan teknologi proses untuk kelancaran proses produksi.

Process Engineering mempunyai dua *schedule kerja*, yaitu agenda tahunan (periodik) dan agenda harian (tidak terprogram atau insidental). Agenda tahunan (periodik) disusun dengan tujuan untuk menuangkan ide dan gagasan, guna menunjang kemajuan produktivitas kerja dan meminimalisir *production cost* yang diaplikasikan sebagai Proyek Kerja. Adapun evaluasi dari proyek kerja tersebut dilakukan setiap jangka waktu yang telah ditentukan. Sedangkan agenda harian disusun sebagai solusi atas suatu permasalahan yang sifatnya *emergency*, sehingga diperlukan suatu pemikiran dalam jangka pendek.

Process Engineering sendiri dibagi menjadi beberapa *subsection*, yaitu :

a. *Industrial Engineering*

Industrial Engineering ini secara khusus menangani sistem dan manajemen proses assembling di *line*. Tugasnya antara lain:

- a) Membuat *Operation Manual (OM)*, atau *new model prepare*.
- b) Penghitungan *capacity line* terhadap *demand*.
- c) *Control productivity* dan *efficiency line*.
- d) Menyediakan dan menyiapkan sarana pendukung untuk proses produksi (*Ordering tools, indirect material* dan *factory supply*).
- e) Menangani proses preparasi untuk material atau *part* yang akan diassembling untuk menjadi produk *shock absorber* secara menyeluruh dan berkesinambungan sesuai dengan *life time schedule*.
- f) Melakukan investasi kapasitas produksi berdasarkan perhitungan kapasitas dari produksi, *improve, order* mesin baru.
- g) Menghitung *cycle time* yang dibutuhkan untuk produk baru untuk dapat menentukan target produksi.

b. *Process Design*

Process Design bertugas menangani bidang yang berhubungan langsung dengan teknis dan mekanis mesin-mesin produksi, yaitu:

- a) Menyiapkan *Jig dan Fixture* untuk proses assembling.
- b) Melakukan *improve* pada proses permesinan dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk.
- c) Menjaga kondisi mesin agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya.
- d) Mengatur dan merancang jalannya *Flow Process* dari *raw material* sampai *finish good*, dalam mendukung kegiatan *assembling*. Selain itu juga merancang suatu proses *machining* agar dapat berjalan secara efisien dan efektif sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan.
- e) Membuat perencanaan *Lay Out* (baik area maupun tata letak mesin) untuk kelangsungan proses assembling.
- f) Melakukan *prepare, repair, dan Improvement jig & tool*. Improvisasi biasanya berupa *design* sebelum dilakukan pengorderan ke *supplier*.
- g) Membuat perencanaan dan mempersiapkan *tool, jig dan flow process* setiap ada *new model*.

c. *Workshop & Maintenance Mould*

Workshop & Maintenance Mould adalah bagian yang bertugas untuk mendukung kegiatan operasional produksi, memiliki tugas:

- a) Penyediaan *jig & fixture, dies, mould, part*, dan reparasi *tool*.
- b) Meningkatkan kompetensi dalam pembuatan *dies, mould*, dan mesin-mesin produksi, serta melakukan perawatan dan perbaikan *mould*.

- c. Melakukan perbaikan mesin yang mengalami *trouble* pada saat proses assembling berlangsung, (berdasarkan laporan dari operator).
- d. Membuat sarana pendukung proses assembling sebagai aplikasi dari kerja *Industrial Engineering (Maintenance-Improvement)*.
- e. Melakukan preventivisasi lingkungan dengan adanya Pengolahan Limbah (*Maintenance-Water Waste Treatment*).
- f. Melakukan perawatan dan perbaikan *Utility and Power Source* (jaringan *power, genset, cooling tower*, dan kompresor).

9. Production Department 1-4

Production Department 1-4 berada dibawah divisi produksi. Secara keseluruhan, divisi produksi bertugas melaksanakan proses produksi untuk menghasilkan produk dengan efisiensi yang tinggi berdasarkan standar kualitas sesuai dengan jadwal produksi. Aktivitas *Production Division* antara lain:

- a. Memproduksi barang sesuai *planning* dari Departemen PPC dengan mempertimbangkan *quality, time*, dan *quantity*.
- b. Mengontrol pemakaian *consumption* material, *tool*, mesin, dan alat pelindung diri.
- c. Mengadakan *improvement* di tempat kerja.
- d. Menjaga keselamatan kerja di tempat produksi.
- e. Bekerja berdasarkan *operation manual* dan *inpection manual*.

Production department 1-4 mempunyai tugas dan wilayah kerja masing-masing, sebagai berikut:

- a. *Production 1 department: outer tube casting, outer tube machining, dan outer tube buffing.*
- b. *Production 2 department: front fork assy, cylinder machining, steering shaft machining, painting 1-3, under bracket machining, dan under bracket complete.*
- c. *Production 3 department: cutting pipe, outer shell complete, dan oil cushion unit assy.*
- d. *Production 4 department: shock absorber assy, stay damper, strut, chair damper, piston rod process, inner tube process, plating, dan painting 4.*

10. Product Engineering (PDE) Department

Product engineering department bertugas mempersiapkan spesifikasi produk agar dapat diproduksi. Aktivitas *product engineering department* antara lain:

- a. Mempersiapkan produk-produk OEM (*Original Equipment Manufacture*) & GP (*Genuine Product*) sesuai permintaan *costumer*.
- b. Mengembangkan produk-produk *after market* sehingga dapat bersaing dan mengisi pasar yang ada.
- c. Meningkatkan kompetensi atau kemampuan sendiri untuk mendesain dan mengembangkan produk-produk baru.

Product engineering department dibagi menjadi 2, yaitu:

- a. *Product engineering department 2W*, mempersiapkan produk untuk kendaraan roda 2.
- b. *Product engineering department 4W*, mempersiapkan produk untuk kendaraan roda 4.

11. Quality Assurance & QSA Department

QA & QSA *department* berfungsi untuk memastikan sistem kualitas dari proses produksi, laboratorium, uji ukur *testing*, peralatan dan penanganan klaim, memastikan sistem kualitas penerimaan material dari *supplier*, dan memutuskan apakah produk tersebut OK atau NG (*not good*). QA & QSA mempunyai suatu agenda tahunan yaitu tahun *quality productivity* melalui berbagai kegiatan seperti *quality campaign* dan *report asaichi*. Berikut adalah kegiatan rutin yang dilakukan QA dan QSA setiap hari:

- a. Mengontrol pelaksanaan *quality system* di line produksi.
- b. *Receiving inspection*.
- c. Kontrol alat ukur/*test*.
- d. *Claim control*.
- e. QA sistem dan *standard*.
- f. *Pre-delivery inspection*.

QA & QSA *department* memiliki beberapa seksi, yaitu:

- a. *Patrolman 2W*
- b. *Patrolman 4W*

- c. *Inspection 2W, improve*
- d. *Claim handle 2W*
- e. *Claim handle 4W*
- f. *Administration control standard*
- g. *Laboratorium*

12. Human Resource Development (HRD) Department

Human Resource Development (HRD) Department berfungsi mengembangkan sumber daya manusia agar memiliki kemampuan yang tinggi dan perilaku yang baik dalam mengembangkan sistem perekrutan atau penempatan, pelatihan dan pensiun tenaga kerja. PT Kayaba Indonesia memiliki aktivitas:

- a. Bertanggung jawab mengenai administrasi dan kesejahteraan karyawan.
- b. Melakukan *training* untuk meningkatkan kemampuan dan pengetahuan karyawan.
- c. Melakukan *recruitment* karyawan berdasarkan kebutuhan.
- d. Menjaga *environment* perusahaan.
- e. Memelihara *safety* karyawan.
- f. Menjaga hubungan kerja dengan karyawan melalui SPMI.

13. General Affairs (GA) Department

General affairs department berada dibawah divisi HCD & MIS yang berfungsi membrikan informasi umum mengenai kebijakan perusahaan, aturan dan tata tertib, misalnya kegiatan 5R di PT Kayaba Indonesia.

14. Environment Health and Safety (EHS) Department

Environment health & safety department adalah departemen yang berfungsi mengatur kebijakan tentang penanganan Lingkungan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (LK3) di PT Kayaba Indonesia. Misalnya penanganan limbah produksi, faktor *safety*, kesehatan dan keselamatan karyawan juga mengembangkan aktifitas SGA (*small group activity*) dan Jumat *safety* untuk menanamkan rasa peduli terhadap *safety*, baik untuk diri sendiri maupun untuk rekan kerja.

15. *Management Information System (MIS) Department*

Management information system Department berfungsi membuat suatu sistem informasi yang *integrated* dan dapat dipercaya untuk mendukung *manufacturing*, aktivitas administrasi, dan analisa dalam menghasilkan keputusan yang benar dan tepat.

16. *Treassury and Accounting Department*

Menentukan proses pendataan dan *up-date* data untuk menghasilkan biaya manufaktur dan laporan keuangan yang akurat, mengatur aset dan laporan perusahaan. Aktivitasnya antara lain:

- a. Membuat laporan *cash flow*.
- b. Membuat faktur penjualan.
- c. Melakukan pembayaran dan penerimaan *cash*, cek, giro dan transfer.
- d. Melakukan administrasi pembayaran.
- e. Membuat dan menganalisa laporan neraca rugi laba.

4.1.4 Produk PT Kayaba Indonesia

Produk untuk kendaraan roda 2 atau yang biasa disebut 2 *wheeler* (2W) yaitu *front fork* dan *oil cushion unit*. *front fork* dipasang sepeda motor pada roda bagian depan. Jenis *front fork* yaitu *sport type* dan *moped type*. Sedangkan *oil cushion unit* digunakan untuk sepeda motor pada roda bagian belakang. Jenis-jenis *rear/oil cushion unit* yaitu *mono shock type* dan *double shock type*.



Gambar 4.5 *Front fork*
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)



Gambar 4.6 Produk untuk kendaraan 2-Wheeler
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Produk untuk kendaraan roda 4 (mobil) antara lain peredam kejut jenis *standard type*, *strut type*, *cartridge* dan *gas type*. *strut type* lebih banyak digunakan untuk mobil sedan, *standard type* untuk kendaraan lebih besar (truk/bus).



Gambar 4.7 Produk untuk kendaraan 4-Wheeler
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Produk lain yang diproduksi PT Kayaba Indonesia yaitu *shock absorber* jenis *chair damper* (untuk mekanisme naik turun kursi), *railway damper* (peredam kejut yang digunakan pada kereta api), dan *stay damper*.

Stay damper banyak sekali digunakan untuk bukaan otomatis seperti pada *back door* mobil, *engine hood*, *hospital bed*, pintu, dll. Penggunaan *stay damper* dimaksudkan untuk mempermudah atau sebagai fitur tambahan yang membuat mekanisme menjadi otomatis, dan juga terkesan mewah



Gambar 4.8 Produk Lain (*Damper*)
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

4.1.5 Shift Kerja

PT Kayaba Indonesia memiliki 5 hari kerja setiap minggunya dengan pembagian shift sebagai berikut:

Tabel 4.3 Waktu Kerja Karyawan Shift

Shift	Senin s.d Kamis	Jumat	Sabtu & Minggu
I	22.30 – 06.00	22.30 – 06.00	Hari libur perusahaan, kecuali dinyatakan sebagai hari kerja pengganti.
II	06.00 – 14.30	06.00 – 14.30	
III	14.30 – 22.30	14.30 – 22.30	
Istirahat	30 Menit	50 Menit	

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Untuk karyawan *non shift*.

Hari senin sampai kamis: Pukul 07.30 sampai 16.00

(diselingi waktu istirahat selama 30 menit mulai pukul 12.15).

Hari Jumat: Pukul 07.30 sampai 16.30

(diselingi waktu istirahat selama 50 menit)

Hari Sabtu dan Minggu

Hari libur perusahaan, kecuali dinyatakan sebagai hari kerja pengganti.

Khusus untuk karyawan beregu Satuan Pengaman (Satpam). Dengan ketentuan hukum yang diberlakukan pemerintah, yaitu 7 jam kerja dalam sehari, 40 jam dalam seminggu dan 173 jam dalam setahun. Jam kerja diluar jam kerja tersebut dinyatakan sebagai jam kerja lembur.

4.1.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Dalam suatu lingkungan pekerjaan keselamatan kerja adalah faktor yang paling penting disamping faktor-faktor lainnya. Keselamatan kerja mutlak diperlukan bagi seorang pekerja, supaya ia bisa bekerja secara nyaman dan aman. Setiap orang yang bekerja wajib mendapatkan jaminan keselamatan dalam bekerja. Seorang pekerja akan mencintai pekerjaannya dengan jaminan keselamatan kerja, dengan demikian produktifitas akan meningkat dan sesuai target yang direncanakan.

Keselamatan kerja menyangkut aspek seorang pekerja (operator), orang sekitar, mesin yang digunakan dan lingkungan sekitar (masyarakat sekitar lokasi industri). Pemerintah juga mengatur tentang keselamatan dan kesehatan bekerja di industri sebagai jaminan hukum antara hubungan perusahaan, pekerja dan lingkungan masyarakat sekitar.

Beberapa keselamatan dan kesehatan kerja yang telah diatur dalam undang-undang antara lain:

1. Semua pihak (pekerja dan perusahaan) wajib mentaati ketentuan- ketentuan tentang keselamatan dan kesehatan kerja.
2. Karyawan wajib mentaati prosedur dan langkah-langkah keselamatan kerja yang telah ada dan diteuntukan bagi pekerjaannya masing-masing, termasuk dalam menggunakan alat-alat pelindung keselamatan dan kesehatan kerja yang diperuntukkan baginya dan wajib menjaga alat tersebut.
3. Tidak dibenarkan merokok dalam area pabrik, gudang atau tempat lainnya dimana terdapat tulisan DILARANG MEROKOK, kecuali ditempat yang disediakan oleh perusahaan untuk merokok.
4. Setiap karyawan wajib berusaha untuk menghindarkan segala kemungkinan yang dapat mendatangkan kecelakaan, baik bagi dirinya sendiri maupun lingkungannya.

4.1.7 Program 5R di PT Kayaba Indonesia

Program 5R dikenal PT Kayaba Indonesia sejak awal berdirinya PT. Kayaba di Jepang. Hal ini menunjukkan bahwa program yang dijalankan saat ini berasal dari Jepang, yang kemudian diterapkan di PT Kayaba Indonesia. Untuk

meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja ditempat kerja dengan jalan melaksanakan:

1. Rapih

Menempatkan barang atau benda pada tempat yang telah ditentukan, supaya mudah menemukan sehingga semua orang dapat mengerti dan mencegah kekeliruan.

Tujuan :

- a. Mempercepat pengambilan barang.
- b. Mengurangi gerakan yang tidak berguna.
- c. Mengurangi resiko kehilangan dan kecelakaan kerja.
- d. Menghilangkan ketidakpastian peletakan.

2. Ringkas

Memisahkan barang yang perlu dengan barang yang tidak diperlukan, sehingga lingkungan bersih dan juga penempatan yang tepat dan pantas serta mudah diambil.

Tujuan:

- a. Efisiensi tempat kerja.
- b. Mempercepat dan mempermudah pengontrolan.
- c. Mempermudah perawatan

3. Resik

Membuang sampah pada tempatnya sehingga tempat menjadi bersih dan melakukan pencegahan terhadap timbulnya kotoran.

Tujuan:

- a. Menjaga keselamatan dan kesehatan kerja.
- b. Membuat tempat kerja yang indah dan nyaman.
- c. Mencegah kerusakan alat maupun benda kerja.
- d. Menumbuh kembangkan semangat kerja.

4. Rawat

Konsisten dan konsekuen menjaga, melakukan, serta memelihara ketiga kondisi diatas secara teratur dan rutin ditempat kerja, sehingga diketahui bila terjadi kondisi abnormal.

Tujuan:

- a. Menjaga alat agar selalu siap pakai.
- b. Menjaga kualitas hasil kerja.
- c. Menjaga dari pemborosan atau pekerjaan yang tidak diperlukan.

5. Rajin

Dasar utama untuk mencapai tempat kerja yang selalu disiplin adalah menggunakan pelindung diri, mengikuti prosedur *standard* kerja, dan waktu kerja sehingga tidak membahayakan keselamatan diri sendiri maupun orang lain.

Tujuan :

- a. Menyadari dan membiasakan diri untuk disiplin disemua bidang.
- b. Membiasakan bekerja sesuai rencana.

Tujuh Sasaran Kegiatan 5R adalah:

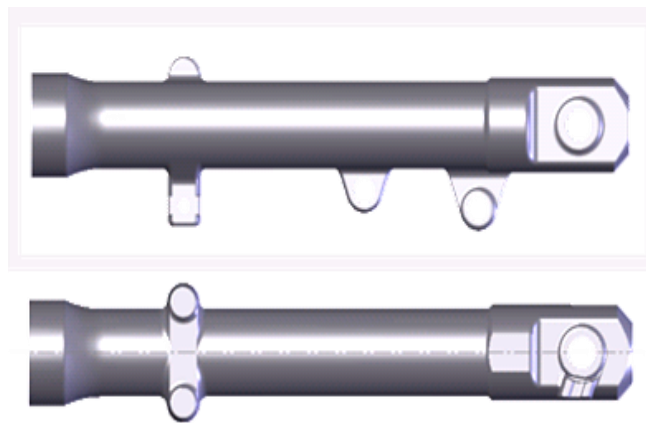
1. Bahan baku, *part*, komponen yang akan diproses.
2. Bahan baku bantu (*chrom*, TCE dan lain-lain).
3. Bahan baku atau *reject* dan hasil sampingan atau sisa.
4. Mesin-mesin perkakas (*tools*), peralatan pabrik, peralatan kerja (sarung tangan, masker, dan lain-lain).
5. Gedung, halaman, ruangan tempat kerja.
6. Peralatan kantor dan kendaraan di lingkungan perusahaan.
7. Sikap manusia, antara lain:
 - a. Penggunaan perlengkapan kerja sesuai fungsinya (pakaian, topi, sepatu, masker, sarung tangan dan lain-lain).
 - b. Membuang sampah pada tempatnya.
 - c. Tingkah laku atau penampilan rapi dan sopan.
 - d. Menciptakan lingkungan kerja yang baik (indah, nyaman, aman).
 - e. Berusaha untuk mencapai disiplin yang tinggi.
 - f. Mengutamakan kepercayaan dan kepuasan pelanggan.

4.1.8 Proseses *Outer Tube*

Outer tube merupakan salah satu komponen yang merupakan bagian terluar dari *front fork*. Proses pembuatan *outer tube* dimulai dari proses *casting* kemudian proses *machining*, dan *buffing*. Sebelum membahas mengenai *outer tube machining*, terlebih dahulu akan dibahas proses pembuatan *outer tube* secara umum.

1. *Outer Tube Casting*

Proses *outer tube casting* adalah proses pembentukan *outer tube* dengan cara dicor. Material yang digunakan adalah *aluminium alloy*. Mesin yang digunakan adalah mesin *furnaces* (tungku) dan *gravity* (mesin pencetak), *furnace* yang digunakan ada dua *type* yaitu *furnace homel* dan *furnace crucible*. Setelah *outer tube* jadi lalu dilakukan pemotongan atau pemisahan *outer tube* dengan saluran-salurannya (*runner*) menggunakan mesin *cutting*, kemudian dihaluskan menggunakan mesin *sanding*. Ketiga proses tersebut dilakukan pada area *outer tube casting*.



Gambar 4.9 *Outer Tube*
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

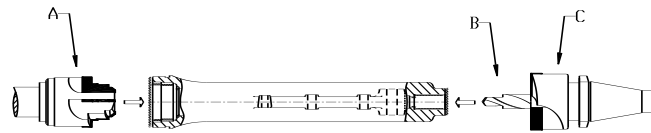
2. *Outer Tube Machining*

Outer tube machining merupakan proses permesinan *outer tube* setelah proses *casting*, *outer tube machining* terdiri dari beberapa proses:

a. *Boring, Facing dan Chamfering*

Boring, facing, dan chamfering adalah proses pembesaran lubang, meratakan permukaan, *chamfer* di kedua ujung *outer tube*. Mesin yang

digunakan dalam proses ini antara lain *BF machine*, *moriseiki*, *robodrill*. Proses ini menggunakan dua jenis pahat yaitu *Formet Bit* dan *Spesial Drill*.

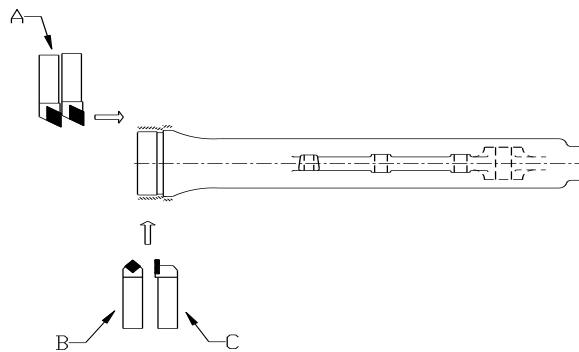


Gambar 4.10 *Double Boring Process*

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

b. *Outside Grooving, Turning dan Chamfering*

Ketiga proses ini dilakukan menggunakan mesin *auto lathe* dengan tiga *tool* yang berbeda dan dikerjakan dalam satu mesin. Proses ini juga bisa dikerjakan pada mesin *moriseiki*, *takisawa* dan *robodrill* dengan menggunakan satu jenis pahat.

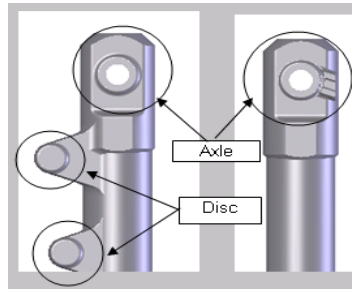


Gambar 4.11 *Outside Turning, Grooving dan Chamfering*

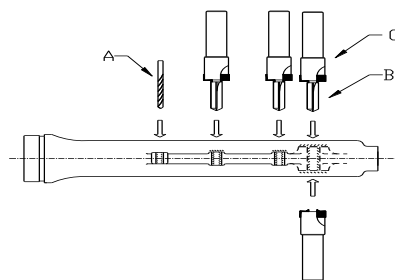
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

c. *Drilling, Facing dan Tapping*

Drilling disc dan *axle* adalah proses *drill* pada bagian *disc* dan *axle* dengan menggunakan mesin *drilling center*. Selain itu juga dilakukan proses *facing* pada permukaan lubang *disc* dan *axle*. Mesin yang digunakan antara lain *Moriseiki* dan *Fanuc-Robodrill*.



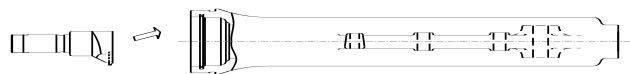
Gambar 4.12 *Drilling Disc dan Axle*
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)



Gambar 4.13 *Drilling, Facing, dan Tapping*
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

d. *Inside Grooving*

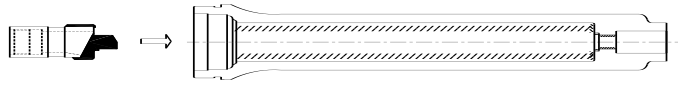
Merupakan proses pembuatan alur pada bagian atas sebelah dalam *outer tube*, alur ini digunakan untuk tempat pemasangan seal. Mesin yang digunakan pada proses ini adalah *inside grooving machine*, selain itu juga bisa dikerjakan dengan mesin *moriseiki* dan *fanuc robodrill*.



Gambar 4.14 *Inside Grooving Process*
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

e. *Depth Boring*

Proses *depth boring* adalah proses pembesaran lubang bagian dalam *outer tube* menggunakan *BTA machine* dengan menggunakan satu jenis *tool* yaitu *BTA bit*. Lubang ini nantinya akan dipasang *inner tube*. Mesin yang digunakan antara lain BTA Tongtai.



Gambar 4.15 *Depth Boring Process*
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

f. *Cleaning*

Merupakan proses pembersihan *outer tube* dengan larutan alkali dengan temperatur 80⁰ C. Proses ini digunakan untuk membersihkan *outer tube* dari chip atau kotoran hasil proses *machining* dan *oil* sisa *machining*, mesin yang digunakan untuk proses ini adalah *cleaning machine*.

3. *Outer Tube Buffing*

Setelah melalui proses *machining*, *outer tube* akan melalui proses *buffing*, yaitu menghaluskan bekas proses *cutting* dan mengkilapkan permukaan *outer tube*, mesin yang digunakan adalah *buffing machine*.

Berikut ini merupakan gambaran produk *outer tube* yang terdapat pada bagian depan motor:



Gambar 4.16 Letak *Outer Tube* Pada Motor
(Sumber: www.google.com)

outer tube adalah bagian dari suspensi depan (*front fork*) yang berfungsi sebagai *oil housing* sistem suspensi, *part housing* sistem suspensi, penghubung sistem suspensi dengan sumbu roda depan, dan *calipper* rem depan.

4.1.9 Waktu Kerja Produksi

Jam kerja pada PT Kayaba Indonesia terdapat 3 shift, berikut ini rincian jam kerja di PT Kayaba Indonesia tanpa adanya *overtime*.

Tabel 4.4 Waktu Kerja Produksi

No	Shift	Item	Waktu		ΣJam Kerja Produktif
1	Shift 1	Jam kerja	22.30 - 06.00	27.000 detik	24.000 detik
		Jam pengurangan : - 5 R - Istirahat - Sholat - 5 R	02.30 - 03.00	300 detik 1.800 detik 600 detik 300 detik	
2	Shift 2 (Senin - Kamis)	Jam kerja	06.00 - 14.30	30.600 detik	27.600 detik
		Jam pengurangan : - 5 R - Istirahat - Sholat - 5 R	11.00 - 11.30	300 detik 1.800 detik 600 detik 300 detik	
	(Jumat)	Jam kerja	06.00 - 14.30	30.600 detik	25.500 detik
		Jam pengurangan : - 5 R - Istirahat 1 - Istirahat 2 - Sholat - 5 R	09.00 - 09.10 11.50 - 12.45	300 detik 600 detik 3.300 detik 600 detik 300 detik	
3	Shift 3	Jam kerja	14.30 - 22.30	28.800 detik	25.800 detik
		Jam pengurangan : - 5 R - Istirahat - Sholat - 5 R	18.00 - 18.30	300 detik 1.800 detik 600 detik 300 detik	

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Tabel 4.5 Jumlah Waktu Kerja Produktif

No	Item	Shift	Waktu	ΣJam Kerja Produktif
1	Waktu produktif (Senin - Kamis)	1	24.000 detik	77.400 detik
		2	27.600 detik	
		3	25.800 detik	
2	Waktu produktif (Jumat)	1	24.000 detik	75.300 detik
		2	25.500 detik	
		3	25.800 detik	

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Dengan rata-rata waktu kerja produktif perhari 76.980 detik/hari atau 21,83 jam/hari.

4.1.10 Jumlah Hari Kerja Efektif

Adapun jumlah hari kerja efektif PT Kayaba Indonesia mulai dari bulan Januari sampai dengan Mei 2018, yang dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.6 Jumlah Hari Kerja

Bulan	Jumlah Hari Kerja
Januari	21
Februari	19
Maret	21
April	21
Mei	22
Total	104

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

4.1.11 Net Operating Time (NOT)

Net operating time (NOT) merupakan ukuran yang diperoleh dari total jam kerja produktif (*Net Available Time*) yang dikurangi dengan *loss time*. NOT berguna untuk mengetahui rugi-rugi yang diakibatkan oleh *stoppages* dan menurunnya kecepatan produksi. Data inilah yang nantinya akan menentukan angka produktivitas dalam suatu proses produksi.

Loss time yang akan *breakdown*. Berikut merupakan data *loss time* dari lini 11 area *outer tube machining*.

Tabel 4.7 Data Loss Time

No	Problem	Januari (menit)	Februari (menit)	Maret (menit)	April (menit)	Mei (menit)
1	Tunggu material	75	75	65	80	50
2	Tunggu wagon	56	72	85	45	60
3	Machine trouble	295	0	0	185	325
4	Ganti tools	350	355	305	185	255
5	Setting visual	985	1.055	1.125	70	195
6	Setting dimensi	340	323	305	495	450
Total		2.101	1.880	1.885	1.060	1.335

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Dari tabel diatas dapat diketahui rata-rata *loss time* lini 11 adalah 1.652 menit/bulan atau 1,31 jam/hari. Setelah data *loss time* selesai dihitung kemudian perhitungan selanjutnya adalah menghitung NOT dengan memasukkan data jam kerja produktif per hari dengan dikurangi jumlah *loss time*. Berikut merupakan perhitungan dari NOT.

NOT lini 11 = 21,83 jam – 1,31 jam
= 20,52 jam/hari

4.1.12 Jumlah Tenaga Kerja yang Digunakan Di Area *Outer Tube Machining*

Pada area *outer tube machining* memiliki total 15 lini produksi, dimana tiap lini dijalankan oleh satu orang tenaga kerja. Namun terdapat 2 lini yang dijalankan oleh satu orang operator. Rincian dari jumlah tenaga kerja yang digunakan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.8 Jumlah Tenaga Kerja yang Digunakan

Line	Jumlah Tenaga Kerja yang Digunakan		
	Shift 1	Shift 2	Shift 3
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	1	1
4	1	1	1
5	1	1	1
6	1	1	1
7	1	1	1
8	1	1	1
9	1	1	1
10	1	1	1
11	1	1	1
12 dan 15	1	1	1
13 dan 14	1	1	1

Sumber: PT Kayaba Indonesia)

4.1.13 Data Produktivitas Standar Lini Produksi Area *Outer Tube Machining*

PT Kayaba Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai jenis komponen otomotif termasuk *outer tube* untuk komponen *front fork*. Berikut ini merupakan produktivitas lini produksi area *outer tube machining*:

Tabel 4.9 Produktivitas Standar Lini *Outer tube Machining*

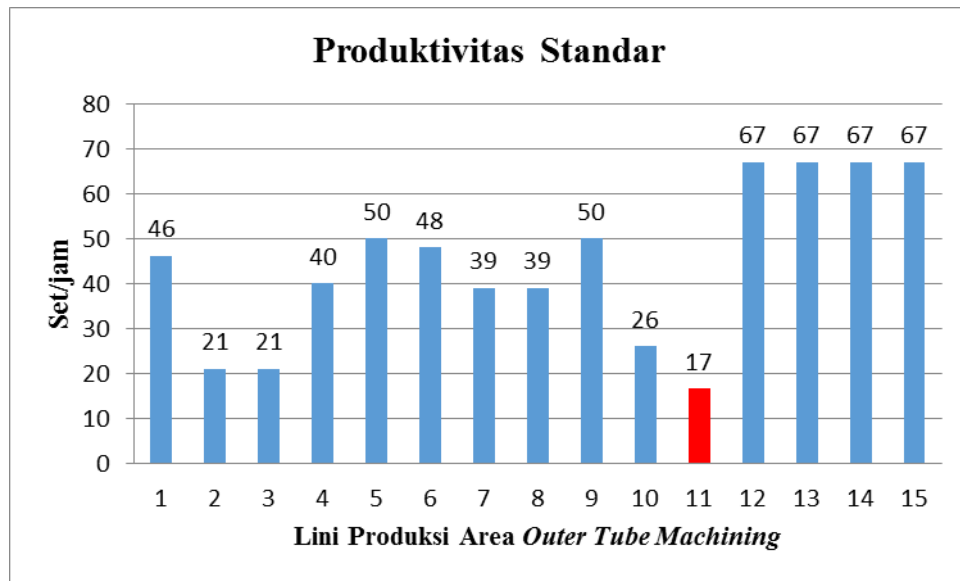
Lini	Model	Cycle Time (detik)	Produktivitas Lini (set/jam)
1	BK6	78	46
2	K1007	169	21
3	XB975	169	21
4	2DP	90	40
5	SX	72	50
6	B74	74	48
7	BT3	91	39
8	1PA	91	39
9	2PV	72	50
10	BK6	135	26
11	1WD	217	17
12	K93	53	67
13	54P	53	67
14	54P	53	67
15	K93	53	67

(sumber: PT Kayaba Indonesia)

Adapun contoh perhitungan produktivitas yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas lini 11 dengan model 1WD} &= \frac{3.600 \text{ detik}}{217 \text{ detik}} \\
 &= 17 \text{ set/jam}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan pada tabel diatas diketahui bahwa pada lini 11 memiliki tingkat produktivitas yang paling rendah dari lini lainnya untuk perhitungan lini yang lain dapat dilihat pada lampiran A. Oleh karena itu penelitian ini akan membahas bagaimana cara meningkatkan produktivitas dari lini 11 area *outer tube machining*. Berikut ini merupakan penggambaran perbandingan jumlah produktivitas dari ke 15 lini produksi area *outer tube machining*, yang dapat dilihat pada gambar grafik di bawah ini:



Gambar 4.17 Grafik Produktivitas Standar
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

4.1.14 Data Permintaan Produksi Outer Tube Model 1WD

PT Kayaba Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai jenis komponen otomotif termasuk *outer tube* untuk komponen *front fork* berdasarkan banyaknya jumlah permintaan produksi dari konsumen. Adapun data permintaan produksi *outer tube* mulai dari bulan Januari sampai dengan Mei 2018, dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.10 Data Produksi *Outer Tube* Lini 11 Model 1WD

Bulan	Line 11 Model 1WD			Total (set)
	Shift 1	Shift 2	Shift 3	
Januari	2.304	2.172	2.256	6.732
Februari	2.145	2.034	1.980	6.159
Maret	2.266	2.658	2.692	7.616
April	2.326	2.586	2.876	7.788
Mei	2.142	2.098	2.924	7.164
Juni	1.286	1.982	1.894	5.162
Total				40.621
Total produksi per hari				391

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

4.1.15 Data Cycle Time lini 11 Area Outer Tube Machining

Data *cycle time* yang dimaksud adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus proses machining produk *outer tube*. Dalam hal ini termasuk waktu manual dan waktu berjalan serta waktu otomatis karena mesin.

Tool yang digunakan untuk melihat *cycle time* adalah dengan metode jam henti (*stopwatch*) yang kemudian dituangkan dalam Tabel Standar Kerja (TSK) dan Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK). Berikut merupakan *sequence process* TSKK dan TSK dari lini 11, yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.11 Tabel Standar Kerja Proses *Machining* Model 1WD

NO	PEKERJAAN	WAKTU (detik)		
		MANUAL	AUTO	JALAN
1	Ambil 1 set R/M dari wagon biru	2		
2	Letakkan R/M di Stand Luar Mesin <i>Robodrill</i> OP1	2		2
3	<i>Unloading</i> WIP <i>after machining</i> OP1 dari <i>jig</i> , letakkan <i>stand</i> mesin dan <i>Loading</i> R/M ke <i>jig</i> OP1 hanya 1pcs (LH / RH)	15		0
4	Ambil WIP di stand mesin lalu start mesin <i>Robodrill</i> OP1 (sentuh nagara switch)	2	44	0
5	Bawa WIP <i>after machining</i> OP1 ke mesin <i>lathe Takisawa</i> OP2	2		2
6	<i>Unloading</i> WIP <i>after machining</i> OP2 dari <i>jig</i> , letakkan <i>stand</i> mesin dan <i>Loading</i> WIP ke <i>jig</i> OP2 hanya 1 pcs (LH / RH), lalu start nagara switch	15	64	0
7	Bawa WIP <i>after machining</i> OP2 ke mesin <i>Robodrill</i> OP3	2		2
8	<i>Unloading</i> WIP <i>after machining</i> OP1 dari <i>jig</i> , letakkan <i>stand</i> mesin dan <i>Loading</i> R/M ke <i>jig</i> OP1 hanya 1pcs (LH / RH)	15		3

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Tabel 4.11 Tabel Standar Kerja Proses *Machining* Model 1WD (Lanjutan)

NO	PEKERJAAN	WAKTU (detik)		
		MANUAL	AUTO	JALAN
9	Ambil WIP di stand mesin lalu <i>start</i> mesin <i>Robodrill</i> OP1 (sentuh nagara switch)	2	44	0
10	Bawa WIP <i>after machining</i> OP1 ke mesin <i>lathe Takisawa</i> OP2	2		2
11	<i>Unloading</i> WIP <i>after machining</i> OP2 dari <i>jig</i> , letakkan <i>stand</i> mesin dan <i>Loading</i> WIP ke <i>jig</i> OP2 hanya 1 pcs (LH / RH), lalu <i>start</i> nagara switch	15	64	0
12	Bawa WIP <i>after machining</i> OP2 ke mesin <i>Robodrill</i> OP3	2		2
13	<i>Unloading</i> WIP <i>after machining</i> OP3 dari <i>jig</i> , letakkan <i>stand</i> mesin dan <i>Loading</i> 1 set WIP ke <i>jig</i> OP3, lalu <i>start</i> nagara switch	15	89	0
14	Bawa WIP <i>after machining</i> OP3 ke mesin BTA	2		2
15	<i>Unloading</i> WIP <i>after</i> BTA dari <i>jig</i> BTA, letakkan <i>stand</i> dalam mesin dan <i>Loading</i> WIP <i>before</i> BTA ke <i>jig</i> BTA, lalu <i>start</i> (sentuh nagara switch)	15	62	0
16	Lakukan pengecekan <i>plug jig</i> BTA >> 100% cek	15		0
17	Bawa WIP <i>after</i> BTA ke mesin <i>Cleaning</i>	2		2
18	<i>Unloading</i> WIP <i>after cleaning</i> dari <i>stand</i> dan <i>Loading</i> WIP <i>before cleaning</i> ke <i>stand</i> <i>cleaning</i> , lalu <i>start</i> (sentuh nagara	12	44	0
19	letakkan F/G pada wagon warna hijau	2		2
20	Jalan ke wagon R/M / box R/M dari wagon hijau			2
TOTAL		TUNGGU		
		139	411	21

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Adapun tabel standar kerja kombinasi yang dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Tabel Standar Kerja Kombinasi Proses *Machining* Model 1WD

NO	URUTAN PEKERJAAN	WAKTU (detik)			WAKTU PEKERJAAN (sec)																							Remarks		
		Manual	Auto	Jalan	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220		230	
1	Ambil 1 set R/M dari wagon biru	2	0																											
2	Letakkan R/M di Stand Luar Mesin Robodrill OP1	2	0	2																										
3	Unloading WIP after machining OP1 dari jig , taruh stand mesin dan Loading R/M ke jig OP1 hanya 1pcs (LH / RH)	15	0	0																										
4	Ambil WIP di stand mesin lalu start mesin Robodrill OP1 (sentuh nagara switch)	2	44	2																										
5	Bawa WIP after machining OP1 ke mesin lathe Takisawa OP2	2	0	0																										
6	Unloading WIP after machining OP2 dari jig, letakkan stand mesin dan Loading WIP ke jig OP2 hanya 1 pcs (LH / RH) , lalu start nagara switch	15	64	2																										
7	Bawa WIP after machining OP2 ke mesin Robodrill OP3	2	0	3																										
8	Unloading WIP after machining OP1 dari jig , tletakkan stand mesin dan Loading R/M ke jig OP1 hanya 1pcs (LH / RH)	15	0	0																										
9	Ambil WIP di stand mesin lalu start mesin Robodrill OP1 (sentuh nagara switch)	2	44	2																										
10	Bawa WIP after machining OP1 ke mesin lathe Takisawa OP2	2	0	0																										
11	Unloading WIP after machining OP2 dari jig, letakkan stand mesin dan Loading WIP ke jig OP2 hanya 1 pcs (LH / RH) , lalu start nagara switch	15	64	2																										
12	Bawa WIP after machining OP2 ke mesin Robodrill OP3	2	0	0																										
13	Unloading WIP after machining OP3 dari jig, letakkan stand mesin dan Loading 1 set WIP ke jig OP3 , lalu start nagara switch	15	89	2																										
14	Bawa WIP after machining OP3 ke mesin BTA	2	0	0																										
15	Unloading WIP after BTA dari jig BTA, letakkan stand dalam mesin dan Loading WIP before BTA ke jig BTA, lalu start (sentuh nagara switch)	15	62	0																										
16	Lakukan pengecekan plug jig BTA >> 100% cek	15	0	2																										
17	Bawa WIP after BTA ke mesin Cleaning	2	0	0																										
18	Unloading WIP after cleaning dari stand dan Loading WIP before cleanin	12	44	2																										
19	letakkan F/G pada wagon warna hijau	2	0	2																										
20	Jalan ke wagon R/M / box R/M dari wagon hijau	0	0																											
21																														
TOTAL		139	Tunggu 411	21	217	dtk	3,6	mnt	WAKTU TUNGGU=		57	dtk		mnt																

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Dimana dengan tabel standar kerja kombinasi dapat di hitung *cycle time* dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

Total waktu manual : 139 detik

Total waktu jalan : 21 detik

Total waktu menunggu : 57 detik

$$\begin{aligned} \text{Cycle time} &= \text{t.w. manual} + \text{t.w. jalan} + \text{t.w. menunggu} \\ &= 139 \text{ detik} + 21 \text{ detik} + 57 \text{ detik} \\ &= 217 \text{ detik/set} \end{aligned}$$

Pada tabel standar kerja dan tabel standar kerja kombinasi juga diketahui waktu *machining* yang dibutuhkan oleh mesin untuk menyelesaikan pekerjaannya. Berikut ini merupakan waktu *machining* dari mesin yang terdapat pada lini 11, yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.13 *Machining Time* Mesin Pada Lini 11

No	Nama Mesin	<i>Machining Time</i> (detik)
1	CNC Robodrill OP1	44
2	CNC Robodrill OP1	64
3	CNC Robodrill OP1	89
4	BTA (<i>Boring Trepanning Association</i>) OP4	62
5	<i>Cleaning</i>	44
<i>Total</i>		303

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Berikut ini merupakan *breakdown* proses yang terdapat pada masing-masing mesin di lini 11 yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.14 *Machining Time* Mesin CNC Robodrill OP1

Mesin CNC Robodrill OP1							
No.	<i>Item Process</i>	<i>Time/Hole</i> (detik)	RH		LH		Total (detik)
			<i>Hole</i>	Total	<i>Hole</i>	Total	
1	<i>Facing Cylinder Bolt</i>	5	1	5	1	5	10
2	<i>Special Drill (depth) >40</i>	16	1	16	1	16	32
3	<i>Home</i>						2
Total							44

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Tabel 4.15 *Machining Time* Mesin CNC Takisawa Lathe OP2

Mesin CNC Takisawa Lathe OP2							
No.	Item Process	Time/Hole (detik)	RH		LH		Total (detik)
			Hole	Total	Hole	Total	
1	Formet Oil seal, Metal, Dust Seal	5	1	5	1	5	10
2	Turning luar	6	1	6	1	6	12
3	Chamfering	4	1	4	1	4	8
4	Outside grooving	10	1	10	1	10	20
5	Inside grooving	6	1	6	1	6	12
6	Home						2
Total							64

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Tabel 4.16 *Machining Time* Mesin CNC Robodrill OP3

Mesin CNC Robodrill OP3							
No.	Item Process	Time/Hole (detik)	RH		LH		Total (detik)
			Hole	Total	Hole	Total	
1	Drilling-Facing Disc Hole Ø 10.3	6	2	12	0	0	12
2	Drilling-Facing Axle Hole Ø 12.1	10	1	10	1	10	20
3	Back Facing Axle Hole	3	1	3	1	3	6
4	Back Facing Disc Hole	3	2	6	0	0	6
5	Back Facing Fender	3	2	6	2	6	12
6	Drill Ø 6.2	6	1	6	2	12	18
7	Drill Ø 5.5	4	1	4	0	0	4
8	Tap M6×1	3	1	3	2	6	9
9	Home						2
Total							89

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Tabel 4.17 *Machining Time* Mesin BTA (Boring Trepanning Association) OP4

Mesin BTA (Boring Trepanning Association) OP4							
No.	Item Process	Time/Hole (detik)	RH		LH		Total (detik)
			Hole	Total	Hole	Total	
1	Depth Boring Ø 42	30	1	30	1	30	60
2	Home						2
Total							62

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Tabel 4.18 *Cleaning Time* Mesin *Cleaning* OP4

Mesin BTA (<i>Boring Trepanning Association</i>) OP4							
No.	Item Process	Time/Hole (detik)	RH		LH		Total (detik)
			Hole	Total	Hole	Total	
1	<i>Washing</i>	21	1	21	1	21	42
2	<i>Home</i>						2
Total							44

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

4.2 Pengolahan Data

Pada tahap ini dijelaskan tahap-tahap dalam mengolah data terhadap data yang telah diambil dari tahap pengumpulan data, dengan metode-metode yang dipilih guna memecahkan masalah secara baik dan terencana.

4.2.1 Jumlah *Outer Tube* Model 1WD Yang Diproduksi

Pada tabel dibawah ini dapat diketahui jumlah *outer tube* yang akan di produksi atau *output outer tube* aktual, jumlah operator, jumlah operator/*shift*, dan target produksi dari bulan Januari sampai dengan Mei 2018, yang dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.19 Data Produksi *Outer Tube* Model 1WD

Uraian /Bulan	Januari	Februari	Maret	April	Mei
<i>Output outer tube</i> aktual (set)	6.464	5.848	6.464	6.464	6.772
Jumlah operator	3	3	3	3	3
Jumlah operator/ <i>shift</i>	1	1	1	1	1
Target produksi (set)	6.732	6.159	7.616	7.788	7.164

(Sumber: Pengumpulan dan Pengolahan Data)

Berdasarkan data tabel di atas jumlah operator dan target produksi didapatkan dari pengumpulan data sedangkan untuk jumlah *output outer tube* aktual didapatkan dengan perhitungan. Adapun contoh perhitungan jumlah *output outer tube* aktual model 1WD yaitu sebagai berikut:

Bulan Januari

$$\begin{aligned}
 \text{Output outer tube aktual (O}_{it}\text{)} &= \frac{3.600 - \text{loss time}}{\text{cycle time}} \\
 &= \frac{3.600 - 216 \text{ detik}}{217 \text{ detik}} \\
 &= 15 \text{ set/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Output outer tube aktual (O}_{it}\text{)} &= 15 \text{ set/jam} \times 20,52 \text{ jam/hari} \times 21 \text{ hari} \\
 &= 6.464 \text{ set/hari}
 \end{aligned}$$

4.2.2 Data Produktivitas

Pada tabel dibawah ini dapat diketahui jumlah produktivitas operator perbulan, produktivitas operator perhari, dan pencapaian target produksi dari bulan Januari sampai dengan Mei 2018, yang dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.20 Data Produktivitas

Uraian /Bulan	Januari	Februari	Maret	April	Mei
Produktivitas operator perbulan	2.155	1.949	2.155	2.155	2.257
Jumlah hari efektif perbulan	21	19	21	21	22
Produktivitas operator perhari	103	103	103	103	103
Pencapaian target produksi (%)	96,02	94,95	84,87	83,00	94,52

(Sumber: Pengolahan Data)

Produktivitas merupakan rasio atau perbandingan antara *output* yang dihasilkan dengan *input* (sumber daya) yang digunakan. Berikut ini merupakan contoh perhitungan produktivitas operator perbulan:

Bulan Januari

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas (TPF}_t\text{)} &= \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \\
 &= \frac{6.464 \text{ set/bulan}}{3 \text{ operator}} \\
 &= 2.155 \text{ set/operator/bulan}
 \end{aligned}$$

Setelah mengetahui produktivitas operator perbulan selanjutnya dapat dihitung produktivitas operator perhari dengan contoh perhitungan sebagai berikut:

Bulan Januari

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas (TPF}_t\text{)} &= \frac{2.155 \text{ set/operator/bulan}}{21 \text{ hari/bulan}} \\ &= 103 \text{ set/operator/hari}\end{aligned}$$

Berikut ini merupakan contoh perhitungan pencapaian target produksi (%), yang dapat dilihat dibawah ini:

Bulan Februari

$$\begin{aligned}\text{Pencapaian target produksi} &= \frac{\text{output aktual}}{\text{target produksi}} \times 100 \\ &= \frac{6.464}{6.732} \times 100 \\ &= 96,02\%\end{aligned}$$

4.2.3 Pemilihan Alternatif Peningkatan Produktivitas

Pemilihan alternatif untuk upaya peningkatan produktivitas pada lini 11 area outer tube machining dilakukan dengan menggunakan *Productivity Evaluation Tree* (PET) Model. Metode ini merupakan suatu metode yang mengandalkan pada keputusan manajerial terutama dalam mengidentifikasi dan menguji alternatif yang mungkin serta memutuskan alternatif mana yang sebaiknya dilakukan dalam penetapan target produktivitas dimasa datang. Alternatif untuk peningkatan produktivitas pada lini 11 dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Alternatif Peningkatan Produktivitas

No.	Alternatif peningkatan produktivitas	Item yang diperlukan	Input	Output	Strategi
1	Mengurangi <i>loss time</i>	Tidak ada	➡	⬆	<i>Input tetap output meningkat</i>
2	<i>Production up</i>	Modifikasi <i>tools</i>	➡	⬆	<i>Input tetap output meningkat</i>

(Sumber: Pengolahan Data)

Pada alternatif pertama untuk meningkatkan produktivitas yaitu dengan mengurangi waktu *loss time* dengan staregi *input* tetap dan *output* meningkat. Alternatif kedua yaitu *production up* yaitu dengan cara menurunkan waktu *machining time* pada mesin *robodrill* dengan modifikasi *tool* yang digunakan untuk proses *machining outer tube*. Maka diperlukan penggantian *tools* pada mesin. Berikut ini merupakan pembahasan mengenai masing-masing dari alternatif peningkatan produktivitas.

1. Alternatif 1

Mengurangi *loss time* merupakan alternatif pertama yang dipilih, hal ini dikarenakan *loss time* mempengaruhi produktivitas pada line 11. *Loss time* sendiri merupakan waktu produksi yang hilang yang diakibatkan oleh salah satu *equipment* kritis yang mengalami kerusakan. Adapun *loss time* yang terjadi pada lini 11 terdiri tunggu material, tunggu wagon, *machine trouble*, ganti *tools*, *setting visual*, dan *setting dimensi*. Tunggu material pada bulan Januari terjadi selama 75 menit, pada bulan Februari terjadi selama 75 menit,

pada bulan Maret 65 menit, bulan April terjadi selama 80 menit, dan bulan Mei terjadi selama 50 menit. Tunggu wagon pada bulan Januari terjadi selama 56 menit, pada bulan Februari terjadi selama 72 menit, pada bulan Maret 85 menit, bulan April terjadi selama 45 menit, dan bulan Mei terjadi selama 60menit. *Machine trouble* pada bulan Januari terjadi selama 295 menit, pada bulan Februari tidak terjadi, pada bulan Maret tidak terjadi, bulan April terjadi selama 185 menit, dan bulan Mei terjadi selama 325 menit. Ganti *tools* pada bulan Januari terjadi selama 350 menit, pada bulan Februari terjadi selama 355 menit, pada bulan Maret 305 menit, bulan April terjadi selama 185 menit, dan bulan Mei terjadi selama 255 menit. *Setting visual* pada bulan Januari terjadi selama 785 menit, pada bulan Februari terjadi selama 955 menit, pada bulan Maret 1.025 menit, bulan April terjadi selama 70 menit, dan bulan Mei terjadi selama 195 menit. *Setting dimensi* pada bulan Januari terjadi selama 340 menit, pada bulan Februari terjadi selama 323 menit, pada bulan Maret 305 menit, bulan April terjadi selama 495 menit, dan bulan Mei terjadi selama 450 menit. Total *loss time* pada bulan Januari selama 1901 menit, bulan Februari selama 1.780 menit, bulan Maret selama 1.785 menit, bulan April selama 1.060 menit, dan bulan Mei selama 1.335 menit. Untuk tabel data *loss time* dapat dilihat pada Tabel 4.7 Data *Loss Time*.

Estimasian output ($O_{it+1}^{\wedge}$):

Setelah dilakukan pengurangan terhadap *loss time* sebesar 40% yang telah ditargetkan oleh perusahaan (dapat dilihat pada *activity planning* departemen *Process Engineering* di lampiran B) maka didapatkan hasil dari *loss time* pada bulan Juni yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.22 Data Loss Time

No	Data Loss Time	Januari (menit)	Februari (menit)	Maret (menit)	April (menit)	Mei (menit)	Rata- Rata	Reduce 40% (menit)
1	Tunggu material	75	75	65	80	50	69	41
2	Tunggu wagon	56	72	85	45	60	64	38
3	Machine trouble	295	0	0	185	325	161	97
4	Ganti tools	350	355	305	185	255	290	174
5	Setting visual	985	1.055	1125	70	195	686	412
6	Setting dimensi	340	323	305	495	450	383	230
Total		2.101	1.880	1.885	1.060	1.335	1.652	991

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Dari data diatas dapat diketahui setelah dilakukan pengurangan terhadap *loss time* sebesar 40% pada bulan Juni dengan *loss time* 991 menit/bulan yang mana apabila di konversikan ke jam menjadi 0,78 jam/hari. Data *loss time* ini akan mempengaruhi jumlah *output* yang akan dihasilkan oleh lini 11 area *outer tube machining*. Berikut ini merupakan *output* yang dihasilkan setelah dilalukan pengurangan *loss time* dapat dilihat di bawah ini:

$$\begin{aligned}\text{NOT lini 11} &= 21,83 \text{ jam} - 0,78 \text{ jam} \\ &= 21,05 \text{ jam/hari}\end{aligned}$$

Dari tabel 4.10 dapat diketahui jumlah permintaan produksi pada bulan Juni yaitu sebesar 5162 set *outer tube*. Maka perhitungan *output* estimasi ($O_{it+1}^{\wedge}$) pada bulan Juni yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Estimasi output } (O_{it+1}^{\wedge}) &= \frac{3.600 - \text{loss time}}{\text{cycle time}} \\ &= \frac{3.600 - 129 \text{ detik}}{217 \text{ detik}} \\ &= 16 \text{ set/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Estimasi output } (O_{it+1}^{\wedge}) &= 16 \text{ set/jam} \times 21,05 \text{ jam/hari} \times 16 \text{ hari} \\ &= 5.389 \text{ set/bulan}\end{aligned}$$

Estimasi input ($\hat{I}_{it+1}$):

Input yang digunakan ialah jumlah operator pada lini 11 area *outer tube machining* dimana nilai input sama dengan bulan-bulan sebelumnya yaitu 3 operator.

Estimasi Perubahan Output ($\Delta \hat{O}_{it+1}$):

$$\begin{aligned}(\Delta \hat{O}_{it+1}) &= \text{sesudah perubahan output} - \text{sebelum perubahan output} \\ &= 16 \text{ set/jam} - 15 \text{ set/jam} \\ &= 1 \text{ set/jam}\end{aligned}$$

Estimasi Perubahan Input ($\Delta \hat{I}_{it+1}$):

$$\begin{aligned}(\Delta \hat{I}_{it+1}) &= \text{sesudah perubahan input} - \text{sebelum perubahan input} \\ &= 0 \text{ (sama dengan bulan lalu)}\end{aligned}$$

Estimasi Produktivitas ($\hat{T}^*P_{it+1}$):

$$\begin{aligned}(\hat{T}^*P_{it+1}) &= \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \\ &= \frac{5.389 \text{ set/bulan}}{3 \text{ operator}} \\ &= 1.796 \text{ set/operator/bulan} \\ &= 112 \text{ set/operator/hari}\end{aligned}$$

Estimasi Besar Perubahan Produktivitas ($\Delta \hat{T}^*P_{it+1}$):

$$\begin{aligned}(\Delta \hat{T}^*P_{it+1}) &= 112 \text{ set/operator/hari} - 103 \text{ set/operator/hari} \\ &= 9\end{aligned}$$

Estimasi Indeks Produktivitas ($\hat{T}^*PI_{it+1}$):

$$\begin{aligned}(\hat{T}^*PI_{it+1}) &= \frac{112}{103} \\ &= 1,087\end{aligned}$$

2. Alternatif 2

Alternatif kedua yaitu *production up* yaitu dengan cara menurunkan waktu *machining time* pada mesin dengan modifikasi *tool* yng digunakan untuk proses *machining outer tube*. Maka diperlukan penggantian *tools* pada mesin. Proses *machining outer tube*, 5 proses pemesinan. Proses pemesinan pertama

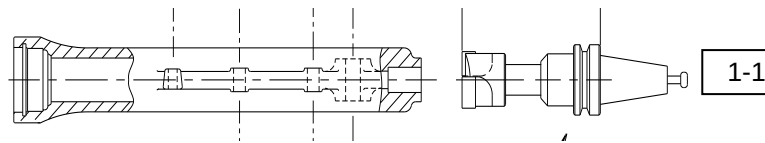
dilakukan dengan menggunakan mesin CNC *Robodrill* OP1, berikut ini merupakan gambar dari mesin CNC *Robodrill* OP1 yang dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 4.18 Mesin CNC *Robodrill* OP1
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

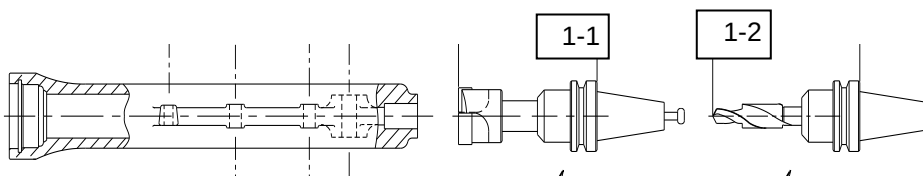
Mesin CNC *Robodrill* OP1 ialah jenis mesin CNC *machining center*, dimana CNC *machining center* dapat melakukan proses *machining* apa saja seperti proses *drilling*, *milling*, *boring*, *tapping*, dll. Berdasarkan arah gerakan *tool* terhadap benda kerjanya, terdapat 2 tipe *machining center*, yaitu vertikal dan horizontal *machining center*. Proses vertikal *machining center* adalah proses *machining* dimana gerakan *machining* dari atas ke bawah. Proses horizontal *machining center* adalah proses *machining* dimana gerakan *machining* mendatar. Pada CNC *Robodrill* OP1 memiliki meja kerja yang tidak dapat bergerak secara horizontal (sumbu x), melintang (sumbu y) serta secara vertikal (sumbu z). Berikut ini merupakan gambar meja kerja pada Mesin CNC *Robodrill* OP1, yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

Pada mesin CNC *Robodrill* OP1 ini terdapat dua proses yaitu proses *facing cylinder bolt* dan *special drill cylinder bolt* yang dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 4.19 *Facing Cylinder Bolt*
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Proses ini merupakan proses meratakan seluruh permukaan *cylinder bolt* menggunakan mesin CNC *Milling* dengan tool agar sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Tujuan dari proses ini adalah agar permukaan material menjadi rata (halus). Berikutnya *facing cylinder bolt* yang dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 4.20 *Facing Cylinder Bolt*
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

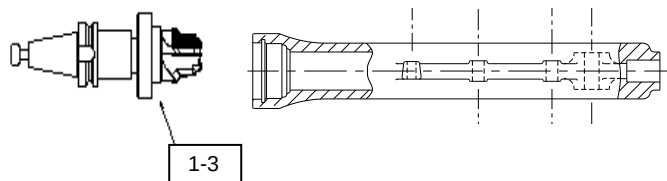
Proses ini merupakan proses melubangi material pada bagian *cylinder bolt* dengan kedalaman 42 mm. Setiap *outer tube* memiliki dua lubang *cylinder bolt* pada bagian kiri dan kanan.

Proses selanjutnya dengan menggunakan mesin CNC *Takisawa Lathe*. Mesin CNC *Takisawa Lathe* ialah jenis mesin CNC *turning* (bubut), dimana *turning* (bubut) sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja yang kerjanya juga dibantu dengan kontrol numerik komputer atau CNC (*Control Numeric Computer*). Untuk menggerakkan pahat pada mesin perkakas CNC disepakati menggunakan sistem kordinat. Sistem kordinat pada mesin CNC *turning* adalah sistem koordinat dengan 2 sumbu/*axis*, yaitu sumbu X dan Z. Sumbu X didefinisikan sebagai sumbu yang bergerak naik-turun dan sumbu Z didefinisikan sebagai sumbu yang bergerak maju-mundur. Berikut ini merupakan gambar mesin CNC *Takisawa Lathe* yang dapat dilihat dibawah ini:



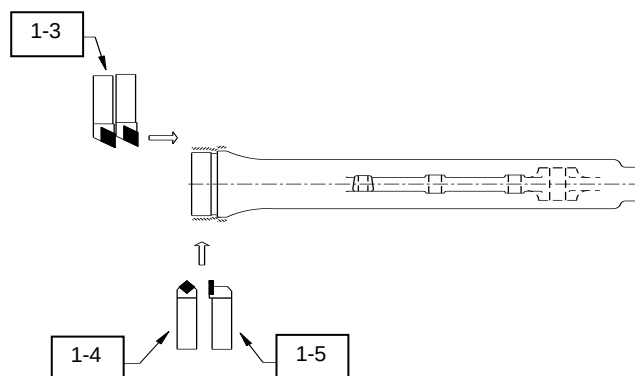
Gambar 4.21 Mesin CNC Takisawa Lathe
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Pada mesin CNC Takisawa Lathe terdapat 4 proses *maching* yaitu *formet oil seal*, *turning luar*, *grooving inside*, dan *chamfering*, dan *outside grooving*. Berikut ini proses *formet oil seal* yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



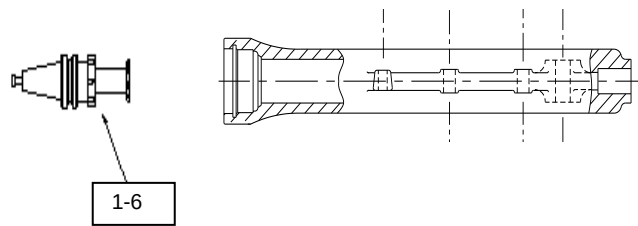
Gambar 4.22 *Formet Oil Seal*
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Proses *formet oil seal* merupakan proses memperbesar lubang material pada bagian *oil seal*. Proses kedua yaitu *turning luar* yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.23 *Turning luar*
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Proses *turning* luar merupakan proses perataan bagian luar *oil seal* dengan menggunakan tool 1-3 agar sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Selanjutnya adalah proses keempat *chamfering* dengan menggunakan tools 1-4, proses *chamfering* dilakukan pada bagian ujung *oil seal*. Proses kelima yaitu *grooving outside* dengan menggunakan tool 1-5 untuk pembuatan alur bagian luar *outer tube*. Berikutnya yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.24 *Grooving Inside*
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

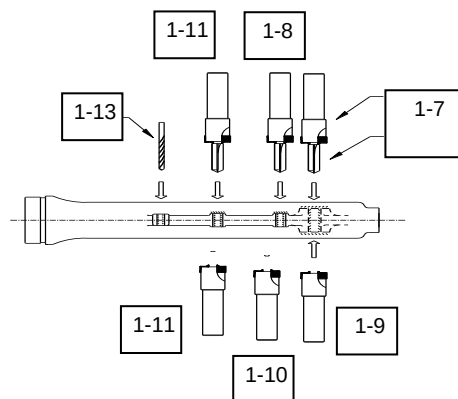
Merupakan proses pembuatan alur pada bagian atas sebelah dalam *outer tube*, alur ini digunakan untuk tempat pemasangan *seal*.

Proses pemesinan selanjutnya adalah mesin CNC *Robodrill* OP3. Mesin CNC *Robodrill* OP3 ialah jenis mesin CNC *machining center*, dimana CNC *machining center* dapat melakukan proses *machining* apa saja seperti proses *drilling*, *milling*, *boring*, *tapping*, dll. Berdasarkan arah gerakan *tool* terhadap benda kerjanya, terdapat 2 tipe *machining center*, yaitu vertikal dan horizontal *machining center*. Proses vertikal *machining center* adalah proses *machining* dimana gerakan *machining* dari atas ke bawah. Proses horizontal *machining center* adalah proses *machining* dimana gerakan *machining* mendatar. Yang membedakan mesin CNC *Robodrill* OP3 dengan mesin CNC *Robodrill* OP1 ialah meja kerjanya. Meja kerja mesin CNC *Robodrill* OP3 dapat bergerak bergerak secara horizontal (sumbu x), melintang (sumbu y) serta secara vertikal (sumbu z) yang disebut dengan *rotary table*. Berikut ini merupakan



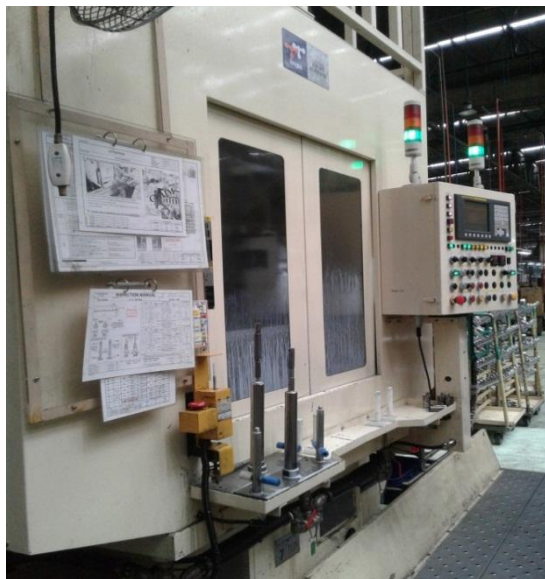
Gambar 4.25 Mesin CNC Robodrill OP3
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Pada mesin CNC Robodrill OP3 terdapat 8 proses *maching* yaitu *drilling*, *facing disc hole*, *drilling facing axle hole*, *back facing axle hole*, *back facing disc hole*, *back facing fender*, *drill Ø 6.2*, *drill Ø 5.5*, *tap M6x1*. Berikut ini proses *formet oil seal* yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



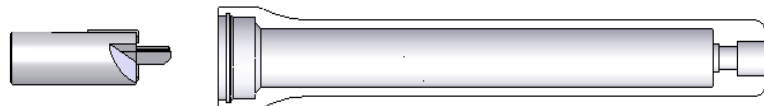
Gambar 4.26 Process Drilling, Facing, dan Tapping
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Proses pemesinan keempat adalah *depth boring* untuk *outer tube* menggunakan mesin BTA. Merupakan proses pembesaran lubang *outer tube* dengan mesin BTA. Lubang tersebut nantinya akan berpasangan dengan *inner tube* sehingga hasil dari proses ini tidak boleh miring dan mempunyai tingkat *concentricity* yang tinggi. Berikut ini merupakan gambar mesin BTA (*boring trepanning asociation*), yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.27 Mesin BTA (*Boring Trepanning Asociation*)
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Berikut ini merupakan proses yang ada pada Mesin BTA *Process Depth Boring Ø 42*, yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.28 *Process Depth Boring* BTA
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Mesin ini didesain khusus untuk memproses *outer tube* dengan posisi benda kerja vertikal. Hal itu bertujuan untuk menjaga *concentricity* pada *outer tube*. Proses terakhir yaitu dengan mesin *cleaning*, proses ini tidak termasuk dalam proses *outer tube machining* karena prosesnya hanya sebatas membersihkan *outer tube* dari kontaminan yang masih menempel pada *outer tube*. Baik

kontaminan berupa oli, sisa-sisa *coolant* dan *cutting chip*. Berikut ini merupakan mesin *cleaning* yang dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 4.29 Mesin *Cleaning*
(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Pada proses ini operator meletakkan outer tube secara manual pada jig, kemudial menyentuh Nagara switch.

Untuk menurunkan waktu *machining time* pada lini 11 area *outer tube machining* perlu adanya perubahan dalam *tools* berikut ini merupakan daftar mesin yang mempengaruhi kecepatan *cycle time* pada lini 11 yaitu mesin CNC *Robodrill* OP1 dan mesin *Takisawa Lathe* OP2 hal ini dapat dilihat dari tabel 4.12 yaitu tabel standar kerja kombinasi. Mesin CNC *Robodrill* OP1 dan mesin *Takisawa Lathe* OP2 merupakan mesin yang menyebabkan waktu tunggu di lini 11 area *outer tube machining*. Berikut ini merupakan tabel perubahan *tools* pada Mesin *Robodrill* OP1 yang diperbaharui dapat dilihat pada Tabel 4.23 dan Tabel 4.24.

Tabel 4.23 Tabel Perubahan *Machining Time* Pada Mesin *Robodrill* OP1

Mesin CNC Robodrill OP1														
No.	Item Process	Time/Hole (s)	RH		LH		Total (s)	Existing Cutting Condition				M/time (Sec)	Improvement	New M/time (sec)
			Hole	Total	Hole	Total		S(rpm)	(mm/mnt)	f (mm/rev)	Depth Cutt (mm)			
1	Facing Cylinder Bolt	5	1	5	1	5	10	3000	0,1	300	10	10	Improvement with face milling S: 4500 f: 1500	7
2	Special Drill (depth) >40	16	1	16	1	16	32	3000	0,17	500	30	32	Improvement sp. drill s: 4500 f:500	25
Total												42		32

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Selanjutnya adalah tabel perubahan *tools* yang diperbaharui pada mesin CNC *Takisawa Lathe* OP2 dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

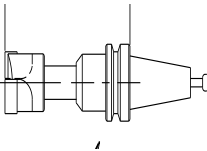
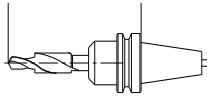
Tabel 4.24 Tabel Perubahan *Machining Time* Pada Mesin *Takisawa Lathe* OP2

Mesin CNC Takisawa Lathe OP2														
No.	Item Process	Time/Hole (s)	RH		LH		Total (s)	Existing Cutting Condition				M/time (Sec)	Improvement	New M/time (sec)
			Hole	Total	Hole	Total		S (rpm)	(mm/mnt)	f (mm/rev)	Depth Cutt (mm)			
1	Formet Oil seal, Metal, Dust Seal	5	1	5	1	5	10	3000	0,1	300	10	10		10
2	Turning Luar	6	1	6	1	6	12	3000	0,17	500	30	12	Improve with sp. turning s: 4500 f:1500	12
3	Chamfering	4	1	4	1	4	8	3000	0,15	400	10	8		
4	Outside grooving	10	1	10	1	10	20	3000	0,17	500	10	20		20
5	Grooving Inside	6	1	6	1	6	12	3000	0,17	500	2	12		12
Total												62		54

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

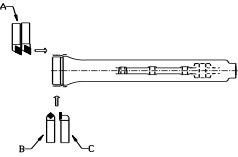
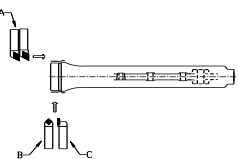
Berikut ini merupakan *tools* yang mengalami modifikasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.25 Perubahan *Tools* Pada Mesin CNC *Robodrill* OP1

No.	Item Process	Tools before	Tools After
1	Facing Cylinder Bolt		
2	Special Drill (depth) >40		

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Tabel 4.26 Perubahan *Tools* Pada Mesin CNC Takisawa Lathe OP2

No.	Item Process	Tools before	Tools After
1	Formet Oil seal, Metal, Dust Seal		
2	Turning Luar		
3	Chamfering		
4	Outside grooving		
5	Grooving Inside		

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Berdasarkan data pada tabel 4.17 dan 4.18 maka dapat diketahui pada mesin CNC Robodrill OP1 proses *facing cylinder bolt* dan *special drill* (depth) > 40 dapat dikurangi *machining timenya* dengan merubah *tools* yang digunakan. Dari hasil pengurangan tersebut didapatkan *machining time* pada mesin CNC Robodrill OP1 yaitu 32 detik. *Machining time* pada mesin CNC Takisawa Lathe OP2 yaitu 54 detik. Dengan adanya penggantian tools yang telah dilakukan membuat *machining time* berkurang. Hal tersebut juga berdampak pada berkurangnya waktu menunggu operator terhadap mesin sehingga dapat menurunkan *cycle time* pada lini 11 area *outer tube machining*. Perubahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.27 tabel standar kerja kombinasi.

Tabel 4.27 Tabel Standar Kerja Kombinasi Lini 11 Area *Outer Tube Machininig*

NO	URUTAN PEKERJAAN	WAKTU			WAKTU PEKERJAAN (sec)																									
		Manual	Auto	Jalan	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230		
1	Ambil 1 set R/M dari wagon biru	2	0																											
2	Letakkan R/M di Stand Luar Mesin Robodrill OP1	2	0																											
3	Unloading WIP after machining OP1 dari jig , taruh stand mesin dan Loading R/M ke jig OP1 hanya 1pcs (LH / RH)	15	0																											
4	Ambil WIP di stand mesin lalu start mesin Robodrill OP1 (sentuh nagara switch)	2	34																											
5	Bawa WIP after machining OP1 ke mesin lathe Takisawa OP2	2	0																											
6	Unloading WIP after machining OP2 dari jig, taruh stand mesin dan Loading WIP ke jig OP2 hanya 1 pcs (LH / RH) , lalu start nagara switch	15	56																											
7	Bawa WIP after machining OP2 ke mesin Robodrill OP3	2	0																											
8	Unloading WIP after machining OP1 dari jig , taruh stand mesin dan Loading R/M ke jig OP1 hanya 1pcs (LH / RH)	15	0																											
9	Ambil WIP di stand mesin lalu start mesin Robodrill OP1 (sentuh nagara switch)	2	34																											
10	Bawa WIP after machining OP1 ke mesin lathe Takisawa OP2	2	0																											
11	Unloading WIP after machining OP2 dari jig, taruh stand mesin dan Loading WIP ke jig OP2 hanya 1 pcs (LH / RH) , lalu start nagara switch	15	56																											
12	Bawa WIP after machining OP2 ke mesin Robodrill OP3	2	0																											
13	Unloading WIP after machining OP3 dari jig, taruh stand mesin dan Loading 1 set WIP ke jig OP3 , lalu start nagara switch	15	89																											
14	Bawa WIP after machining OP3 ke mesin BTA	2	0																											
15	Unloading WIP after BTA dari jig BTA, taruh stand dalam mesin dan Loading WIP before BTA ke jig BTA, lalu start (sentuh nagara switch)	15	62																											
16	Lakukan pengecekan plug jig BTA >> 100% cek	15	0																											
17	Bawa WIP after BTA ke mesin Cleaning	2	0																											
18	Unloading WIP after cleaning dari stand dan Loading WIP before cleanir	12	44																											
19	Taruh F/G pada wagon warna hijau	2	0																											
20	Jalan ke wagon R/M / box R/M dari wagon hijau	0	0																											
21																														
TOTAL		139	Tunggu 375	21	199	dtk	3,3	mnt	WAKTU TUNGGU=		39	dtk		mnt																

(Sumber: Pengolahan Data)

Dimana dengan tabel standar kerja kombinasi dapat di hitung *cycle time* dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

Total waktu manual : 139 detik

Total waktu jalan : 21 detik

Total waktu menunggu : 39 detik

$$\begin{aligned} \text{Cycle time} &= \text{t.w. manual} + \text{t.w. jalan} + \text{t.w. menunggu} \\ &= 139 \text{ detik} + 21 \text{ detik} + 39 \text{ detik} \\ &= 199 \text{ detik/set} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Estimasi output } (\hat{O}_{it+1}) &= \frac{3.600 - \text{loss time}}{\text{cycle time}} \\ &= \frac{3.600 - 216 \text{ detik}}{199 \text{ detik}} \\ &= 17 \text{ set/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Estimasi output } (\hat{O}_{it+1}) &= 17 \text{ set/jam} \times 20,52 \text{ jam/hari} \times 16 \text{ hari} \\ &= 5.581 \text{ set/bulan} \end{aligned}$$

Estimasi input ($\hat{I}_{it+1}$):

Input yang digunakan ialah jumlah operator pada lini 11 area *outer tube machining* dimana nilai input sama dengan bulan-bulan sebelumnya yaitu 3 operator.

Estimasi Perubahan Output ($\Delta \hat{O}_{it+1}$):

$$\begin{aligned} (\Delta \hat{O}_{it+1}) &= \text{sesudah perubahan output} - \text{sebelum perubahan output} \\ &= 17 \text{ set/jam} - 15 \text{ set/jam} \\ &= 2 \text{ set/jam} \end{aligned}$$

Estimasi Perubahan Input ($\Delta \hat{I}_{it+1}$):

$$\begin{aligned} (\Delta \hat{I}_{it+1}) &= \text{sesudah perubahan input} - \text{sebelum perubahan input} \\ &= 0 \text{ (sama dengan bulan lalu)} \end{aligned}$$

Estimasi Produktivitas ($\hat{T}P_{it+1}$):

$$\begin{aligned} (\hat{T}P_{it+1}) &= \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \\ &= \frac{5.581 \text{ set/bulan}}{3 \text{ operator}} \end{aligned}$$

$$= 1.860 \text{ set/operator/bulan}$$

$$= 116 \text{ set/operator/hari}$$

Estimasi Besar Perubahan Produktivitas ($\Delta \hat{T}P_{it+1}$):

$$\begin{aligned} (\Delta \hat{T}P_{it+1}) &= 116 \text{ set/operator/hari} - 103 \text{ set/operator/hari} \\ &= 13 \end{aligned}$$

Estimasi Indeks Produktivitas ($\hat{T}PI_{it+1}$):

$$\begin{aligned} (\hat{T}PI_{it+1}) &= \frac{116}{103} \\ &= 1,13 \end{aligned}$$

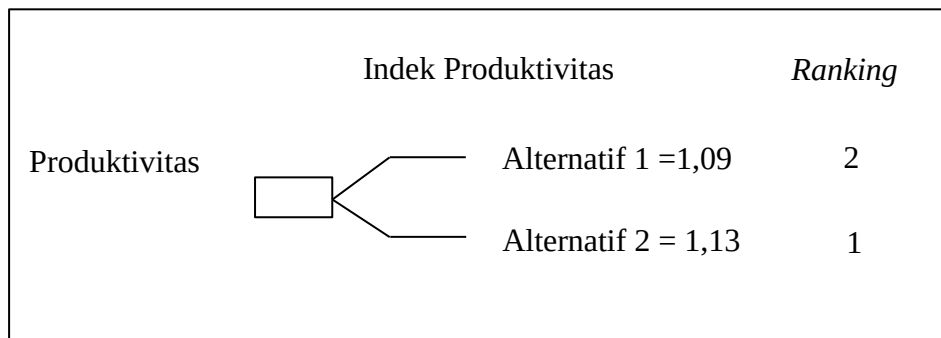
Berikut ini merupakan tabel rekapitulasi dari dua alternatif untuk meningkatkan produktivitas pada lini 11 area *outer tube machining*, yang dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.28 Alternatif Peningkatan Produktivitas Lini 11 *Area Outer Tube Machining*

Alternatif	$(\hat{O}_{it+1})$	$(\hat{I}_{it+1})$	$(\Delta \hat{O}_{it+1})$	$(\Delta \hat{I}_{it+1})$	$(\hat{T}P_{it+1})$	$(\Delta \hat{T}P_{it+1})$	$(\hat{T}PI_{it+1})$
1	5.389	3	1	0	112	9	1,09
2	5.581	3	2	0	116	13	1,13

(Sumber: Pengolahan Data)

Dapat dilihat dari tabel diatas semua alternatif memiliki nilai perubahan produktivitas dan indeks perubahan produktivitas lebih dari sama dengan 1. Maka alternatif tidak ada yang dieliminasi sebagai sebuah alternatif peningkatan produktivitas lini 11 area *outer tube machining*. Tahap selanjutnya adalah membuat peringkat semua alternatif, peringkat diurutkan dari nilai perubahan produktivitas tertinggi hingga terendah.



Gambar 4.30 *Productivity Evaluation Tree*
(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.29 Ranking Alternatif Perbaikan

Alternatif	(O_{it+1})	(I_{it+1})	(ΔO_{it+1})	(ΔI_{it+1})	(TP_{it+1})	(ΔTP_{it+1})	(TPI_{it+1})
2	5.581	3	2	0	116	13	1,13
1	5.389	3	1	0	112	9	1,09

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.21 menunjukkan bahwa alternatif ke 2 memiliki besar perubahan terbesar dan menjadi ranking 1 untuk alternatif peningkatan produktivitas lini 11 area *outer tube machining*. Berdasarkan alternatif 2 yaitu melakukan *production up* dengan menurunkan *cycle time* melalui adanya perubahan *tool* pada mesin CNC *Robodrill* OP1 dan CNC *Takisawa Lathe* OP2 yang akan diimplementasi untuk mencapai target produktivitas untuk periode mendatang. Dengan estimasi produktivitas lini 11 yaitu 116 set/operator/hari atau 17 set/jam.

4.2.4 Implementasi Alternatif Peningkatan Produktivitas

Berdasarkan hasil pemilihan alternatif dengan menggunakan metode *productivity evaluation tree* didapatkan alternatif 2 dengan nilai indek produtivitas tertinggi yaitu 1,13 maka implementasi dari alternatif 2 dilakukan pada bulan berikutnya yaitu pada bulan Juni. Diketahui berdasarkan permintaan jumlah produksi *outer tube* pada bulan Juni yang didapat dilihat pada Tabel 4.10 yaitu permintaan produksi *outer tube* sebanyak 5.162 set/bulan. Berdasarkan implementasi alternatif 2 *cycle time outer tube* model 1WD sebesar 199 detik/set. *Net operating time* atau waktu bersih operasi diketahui berdasarkan pengumpulan data yaitu sebesar 20,52 jam. Jumlah hari kerja pada bulan Juni 2018 adalah 16

hari kerja. Maka dari data yang telah diketahui dapat dihitung produksi *outer tube* aktual dari lini 11 area *outer tube machining* yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Output Aktual} &= \frac{3.600 - \text{loss time}}{\text{cycle time}} \\ &= \frac{3.600 - 216 \text{ detik}}{199 \text{ detik}} \\ &= 17 \text{ set/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Output Aktual} &= 17 \text{ set/jam} \times 20,52 \text{ jam/hari} \times 16 \text{ hari} \\ &= 5.581 \text{ set/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pencapaian Target Produksi} &= \frac{5.581}{5.162} \times 100 \\ &= 108,20\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka diketahui pada bulan Juni 2018 target produksi tercapai dengan hasil pencapaian sebesar 108,20%.

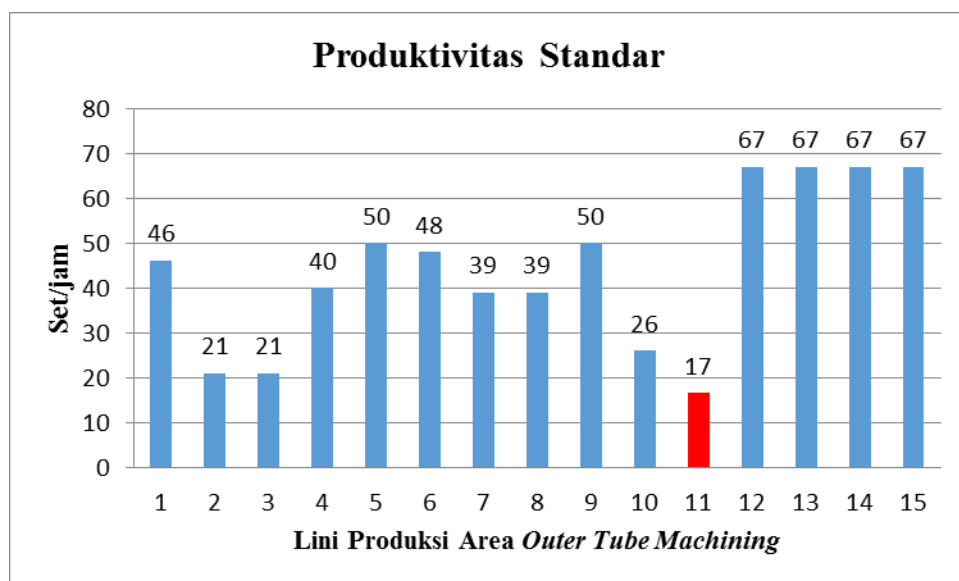
BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab 5 ini akan dipaparkan mengenai analisa dan pembahasan dari data yang telah diolah pada bab pengumpulan dan pengolahan data sebelumnya. Hasil analisa dan pembahasan ini yang nantinya akan mendukung dalam penarikan kesimpulan di bab selanjutnya.

5.1 Analisis Kondisi Produktivitas Lini 11 Area *Outer Tube Machining*

Berdasarkan penelitian pada bab sebelumnya diketahui bahwa produktivitas lini 11 area *outer tube machining* merupakan lini yang memiliki tingkat produktivitas terendah, hal ini dapat diketahui berdasarkan grafik produktivitas yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 5.1 Grafik Produktivitas
(Sumber: Pengumpulan dan Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa pada lini produksi area *outer tube machining* memiliki 15 lini produksi. Dimana pada lini 1 produktivitasnya sebesar 46 set/jam, pada lini 2 produktivitasnya sebesar 21 set/jam, pada lini 3 produktivitasnya sebesar 21 set/jam, pada lini 4 produktivitasnya sebesar 40 set/jam, pada lini 5 produktivitasnya sebesar 50 set/jam, pada lini 6 produktivitasnya sebesar 48 set/jam, pada lini 7

produktivitasnya sebesar 39 set/jam, pada lini 8 produktivitasnya sebesar 39 set/jam, pada lini 9 produktivitasnya sebesar 50 set/jam, pada lini 10 produktivitasnya sebesar 26 set/jam, pada lini 11 produktivitasnya sebesar 17 set/jam, pada lini 12 produktivitasnya sebesar 67 set/jam, pada lini 13 produktivitasnya sebesar 67 set/jam, pada lini 14 produktivitasnya sebesar 67 set/jam, dan pada lini 15 produktivitasnya sebesar 67 set/jam. Lini 11 ialah lini yang memiliki produktivitas paling rendah yaitu 17 set/jam. Produktivitas yang disajikan pada grafik diatas merupakan produktivitas standar tanpa adanya permasalahan yang terjadi pada lini 11. Produktivitas yang rendah akan berpengaruh pada pencapaian target produksi, berikut ini dapat dilihat pencapaian target produksi lini 11.

5.1 Tabel Pencapaian Target Produksi Pada Lini 11

Uraian /Bulan	Januari	Februari	Maret	April	Mei
<i>Output outer tube</i> aktual (set)	6.464	5.848	6.464	6.464	6.772
Jumlah operator	3	3	3	3	3
Target produksi (set)	6.732	6.159	7.616	7.788	7.164
Pencapaian target produksi (%)	96,02	94,95	84,87	83,00	94,52

(Sumber: Pengumpulan dan Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat pencapaian target bulan Januari sebesar 96,00% dengan target produksi 6.732 set dan produksi aktual sebesar 6.464 set, pada bulan Februari sebesar 94,95% dengan target produksi sebesar 6.159 set dan produksi aktual 5.848 set, pada bulan Maret sebesar 84,87% dengan target produksi sebesar 7.616 set dan produksi aktual 6.464, pada bulan April sebesar 83,00% dengan target produksi 7.788 dan produksi aktual 6.464 set, dan pada bulan Mei sebesar 94,52% dengan target produksi 7.164 set dan produksi aktual sebesar 6.772 set. Dari data 5 bulan terakhir lini 11 tidak dapat memenuhi target produksi hingga 100%. Oleh karena itu dilakukan peningkatan produktivitas pada lini 11 untuk memenuhi target produksi kedepannya., pada bulan Februari sebesar 94,95%, pada bulan Maret sebesar 84,87%, pada bulan April sebesar 83,00%, dan pada bulan Mei sebesar 94,52%. Dari data 5 bulan terakhir lini 11 tidak dapat memenuhi target produksi hingga 100%. Oleh karena

itu dilakukan peningkatan produktivitas pada lini 11 untuk memenuhi target produksi kedepannya.

5.2 Analisis Alternatif Peningkatan Produktivitas

Setelah melakukan penelitian maka dapat dianalisis mengenai alternatif untuk meningkatkan produktivitas dengan menggunakan *Pruductivity Evaluation Tree* (PET) model adalah kondisi nyata perusahaan dengan tingkat produktivitas lini 11 yaitu dapat menghasilkan 103 set/operator/hari dengan 3 *shift* kerja dalam 1 hari, jadi total produktivitas lini 11 dalam 1 hari dapat menghasilkan 309 set/hari. Namun produktivitas lini 11 area *outer tube machining* belum dapat memenuhi target hingga 100%. Oleh karena dibuatlah pemilihan alternatif untuk menentukan alternatif mana yang akan digunakan untuk meningkatkan produktivitas lini 11 area *outer tube machining*. Alternatif 1 Mengurangi *loss time* merupakan alternatif pertama yang dipilih, hal ini dikarenakan *loss time* mempengaruhi produktivitas pada line 11. *Loss time* sendiri merupakan waktu produksi yang hilang yang diakibatkan oleh salah satu *equipment* kritis yang mengalami kerusakan. Adapun *loss time* yang terjadi pada lini 11 terdiri dari tunggu material, tunggu wagon, *machine trouble*, ganti *tools*, *setting visual*, dan *setting dimensi*. Data *loss time* dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.2 Data *Loss Time*

No	Data <i>Loss Time</i>	Januari (menit)	Februari (menit)	Maret (menit)	April (menit)	Mei (menit)	Rata- Rata	<i>Reduce</i> 40% (menit)
1	Tunggu material	75	75	65	80	50	69	41
2	Tunggu wagon	56	72	85	45	60	64	38
3	<i>Machine trouble</i>	295	0	0	185	325	161	97
4	Ganti <i>tools</i>	350	355	305	185	255	290	174
5	<i>Setting visual</i>	985	1.055	1.125	70	195	686	412
6	<i>Setting dimensi</i>	340	323	305	495	450	383	230
Total		2.101	1.880	1.885	1.060	1.335	1.652	991

(Sumber: Pengumpulan Data)

Dari tabel diatas dapat diketahui rata-rata *loss time* lini 11 adalah 1.652 menit/bulan atau 1,31 jam/hari. Perusahaan menargetkan untuk melakukan

pengurangan terhadap *loss time* sebesar 40% pada lini *outer tube machining*. Oleh karena itu setelah dilakukan pengurangan terhadap *loss time* sebesar 40% waktu *loss time* akan berkurang menjadi 991 menit/bulan atau 0,78 jam/hari atau 129 detik/jam. Dengan menggunakan metode *productivity evaluation tree* maka dapat diperoleh:

1. *Output* = 16 set/jam atau 5.389 set/bulan
2. *Input* = *Input* yang digunakan ialah jumlah operator pada lini 11 area *outer tube machining* dimana nilai input sama dengan bulan-bulan sebelumnya yaitu 3 operator.
3. Perubahan *Output* = 1 set/jam
4. Perubahan *Input* = 0 (sama dengan bulan lalu)
5. Produktivitas = 112 set/operator/hari
6. Perubahan Produktivitas = 9
7. Indeks Produktivitas = 1,09

Dapat dilihat dari data di atas alternatif 1 memiliki nilai perubahan produktivitas dan indeks perubahan produktivitas lebih dari sama dengan 1. Maka alternatif 1 dapat digunakan sebagai sebuah alternatif peningkatan produktivitas lini 11 area *outer tube machining*.

Alternatif kedua yaitu *production up* yaitu dengan cara menurunkan waktu *machining time* pada mesin *robodrill* dengan modifikasi *tool* yang digunakan untuk proses *machining outer tube*, maka diperlukan penggantian *tool* pada mesin. Penggantian *tool* pada mesin akan mempengaruhi kecepatan *cycle time* pada lini 11, dapat dilihat *cycle time* awal pada lini 11 dari Tabel 4.12 yaitu tabel standar kerja kombinasi. Mesin yang mengalami penggantian *tool* yaitu mesin CNC *Robodrill* OP1 dan mesin *Takisawa Lathe* OP2, yang mana mesin tersebut menyebabkan waktu tunggu di lini 11 area *outer tube machining*.

Setelah dilakukan penggantian pada *tool* pada mesin CNC *Robodrill* OP1 proses *facing cylinder bolt* dan *special drill* (depth) > 40 mm dapat mengurangi *machining timenya*. Dari hasil pengurangan tersebut didapatkan *machining time* pada mesin CNC *Robodrill* OP1 yaitu 32 detik yang sebelumnya 42 detik dengan melakukan perubahan *tool* dapat *mereduce* 10 detik. *Machining time* pada mesin

CNC Takisawa Lathe OP2 yaitu 54 detik dari 62 detik dengan melakukan perubahan *tool* dapat mereduksi 8 detik. Dengan adanya penggantian *tool* yang telah dilakukan membuat *machining time* berkurang. Hal tersebut juga berdampak pada berkurangnya waktu menunggu operator terhadap mesin sehingga dapat menurunkan *cycle time* pada lini 11 area *outer tube machining*. Dimana dengan tabel standar kerja kombinasi dapat di hitung *cycle time* pada lini 11 area *outer tube machining* sebesar 199 detik/set yang dapat dilihat pada Tabel 4.27. Berdasarkan perhitungan dari bab sebelumnya dengan menggunakan metode *productivity evaluation tree* maka dapat diperoleh:

1. *Output* = 17 set/jam atau 5.581 set/bulan
2. *Input* = *Input* yang digunakan ialah jumlah operator pada lini 11 area *outer tube machining* dimana nilai input sama dengan bulan-bulan sebelumnya yaitu 3 operator.
3. Perubahan *Output* = 2 set/jam
4. Perubahan *Input* = 0 (sama dengan bulan lalu)
5. Produktivitas = 116 set/operator/hari
6. Perubahan Produktivitas = 13
7. Indeks Produktivitas = 1,13

Dapat dilihat dari data diatas alternatif 1 memiliki nilai perubahan produktivitas dan indeks perubahan produktivitas lebih dari sama dengan 1. Maka alternatif 1 dapat digunakan sebagai sebuah alternatif peningkatan produktivitas lini 11 area *outer tube machining*.

Tabel 5.3 Ranking Alternatif Perbaikan

Alternatif	(O_{it+1})	(I_{it+1})	(ΔO_{it+1})	(ΔI_{it+1})	(TP_{it+1})	(ΔTP_{it+1})	(TPI_{it+1})
2	5.581	3	2	0	116	13	1,13
1	5.389	3	1	0	112	9	1,09

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.21 menunjukkan bahwa alternatif ke 2 memiliki besar perubahan terbesar dan menjadi ranking 1 untuk alternatif peningkatan produktivitas lini 11 area *outer tube machining*. Berdasarkan alternatif 2 yaitu melakukan *production*

up dengan menurunkan *cycle time* melalui adanya perubahan *tool* pada mesin CNC Robodrill OP1 dan CNC Takisawa Lathe OP2 yang akan diimplementasi untuk mencapai target produktivitas untuk periode mendatang. Dengan estimasi produktivitas lini 11 yaitu 116 set/operator/hari atau 17 set/jam.

5.3 Analisis Implementasi Alternatif Peningkatan Produktivitas

Berdasarkan hasil pemilihan alternatif dengan menggunakan metode *productivity evaluation tree* didapatkan alternatif 2 dengan nilai indeks produktivitas tertinggi yaitu 1,13 maka implementasi dari alternatif 2 dilakukan pada bulan berikutnya yaitu pada bulan Juni. Diketahui berdasarkan permintaan jumlah produksi *outer tube* pada bulan Juni yang didapat dilihat pada Tabel 4.10 yaitu permintaan produksi *outer tube* sebanyak 5.162 set/bulan. Berdasarkan implementasi alternatif 2 *cycle time outer tube* model 1WD sebesar 199 detik/set. *Net operating time* atau waktu bersih operasi diketahui berdasarkan pengumpulan data yaitu sebesar 20,52 jam. Jumlah hari kerja pada bulan Juni 2018 adalah 16 hari kerja. Dari hasil perhitungan pengolahan data didapatkan *output* aktual sebesar 17 set/jam atau 5.581 set/bulan dan pencapaian target produksi sebesar 108,20% dari hasil bagi *output* aktual dengan jumlah permintaan bulan Juni. Maka hasil implementasi alternatif 2 terbilang berhasil dikarenakan pada bulan Juni lini 11 area *outer tube machining* berhasil memenuhi target produksinya.

BAB V1

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan, pengolahan, analisis dan pembahasan dari hasil penelitian yang dilakukan di PT Kayaba Indonesia maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari 15 lini pada area *outer tube machining*, lini 11 ialah lini yang memiliki produktivitas standar paling rendah yaitu 17 set/jam dengan jumlah *output* aktual 15 set/jam. Dikarenakan produktivitas yang rendah, maka diketahui pencapaian target bulan Januari sebesar 96,00% dengan target produksi 6.732 set dan produksi aktual sebesar 6.464 set, pada bulan Februari sebesar 94,95% dengan target produksi sebesar 6.159 set dan produksi aktual 5.848 set, pada bulan Maret sebesar 84,87% dengan target produksi sebesar 7.616 set dan produksi aktual 6.464, pada bulan April sebesar 83,00% dengan target produksi 7.788 dan produksi aktual 6.464 set, dan pada bulan Mei sebesar 94,52% dengan target produksi 7.164 set dan produksi aktual sebesar 6.772 set. Dari data 5 bulan terakhir lini 11 tidak dapat memenuhi target produksi hingga 100%. Oleh karena itu dilakukan peningkatan produktivitas pada lini 11 untuk memenuhi target produksi kedepannya.
2. Alternatif 1 yaitu mengurangi *loss time* merupakan alternatif pertama yang dipilih, hal ini dikarenakan *loss time* mempengaruhi produktivitas pada line 11. *Loss time* sendiri merupakan waktu produksi yang hilang yang diakibatkan oleh salah satu *equipment* kritis yang mengalami kerusakan. Alternatif 2 yaitu Alternatif kedua yaitu *production up* yaitu dengan cara menurunkan waktu *machining time* pada mesin dengan modifikasi *tool* yng digunakan untuk proses *machining outer tube*. Maka diperlukan penggantian *tools* pada mesin. Berdasarkan perhitungan *productivity evaluation tree* alternatif yang memiliki nilai perubahan produktivitas dan indeks perubahan produktivitas lebih dari sama dengan 1 dan paling tinggi dengan nilai 1,13 adalah alternatif 2.

3. Berdasarkan hasil dari implementasi alternatif 2 dalam peningkatan produktivitas lini 11 area *outer tube machining* pada bulan Juni 2018 naik menjadi 5.581 set/bulan dan target produksi sebanyak 5.162 set/bulan target tersebut dapat terpenuhi dengan pencapaian 108,2%.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan di PT. Kayaba Indonesia, maka saran yang dapat diberikan untuk perbaikan perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya perusahaan melakukan inovasi dan perbaikan secara terus menerus pada lini 11 area *outer tube machining* terutama dalam mengurangi waktu tunggu pada lini 11 yang disebabkan oleh *machining time* seperti menambahkan jumlah mesin. Waktu tunggu yang dimiliki oleh operator dapat dimanfaatkan dengan mengoperasikan sebuah mesin sehingga dapat menghilangkan waktu tunggu operator dan meningkatkan produktivitas lini lebih tinggi lagi. Selain itu dapat dilakukan penggantian mesin dengan mesin yang lebih canggih agar waktu *machining time* bisa lebih cepat dan dapat menghasilkan *output* lebih banyak, sehingga produktivitas lini dapat meningkat.
2. Sebaiknya perusahaan dapat mencegah adanya *unplanned downtime* yang dapat menyebabkan *loss time* dengan dilakukan pemeliharaan mesin agar tidak sering terjadi *machine trouble*, melakukan pemeriksaan dan pengawasan terhadap jumlah persediaan material dan wagon yang akan digunakan untuk produksi untuk mencegah terjadinya kedatangan material maupun wagon yang terlambat, serta melakukan pemeriksaan secara berkala terhadap dimensi dan visual *outer tube* oleh operator agar keadaan *outer tube* tetap dalam keadaan yang sesuai dengan standar dari perusahaan. Dan apabila terjadi perbedaan dimensi dan visual pada *outer tube* dapat segera ditangani.

DAFTAR PUSTAKA

- Beny, Lianto. 2000. *Perencanaan Produktivitas Dengan PET Model*. Jurnal Teknologi Industri dan Informasi. Vol 1, No 1. Surabaya: Universitas Surabaya.
- Chen, Lin Blocher. 2000. *Cost Management*. Edisi Ke-1. Jakarta: Salemba Empat.
- Gaspersz, Vincent. 2000. Yang diterjemahkan oleh Sukoco. *Manajemen Produktivitas Total*. Jakarta: Salemba 4.
- Muhammad, Reza. 2012. *Upaya Peningkatan Produktivitas Operator Mesin CNC Milling Dengan Productivity Evaluation Tree (PET) Model*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri. Vol 1, No 1. Bandung: Universitas Pasundan.
- Punomo, Hari. 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ravianto, J. 2001. *Manajemen Sumber daya Manusia*. Edisi Ke-3. Jakarta: Kencana.
- Sinungan, Muchdarsyah. 2000. *Produktivitas: Apa dan Bagaimana*. Edisi Ke-2. Jakarta: Bumi Aksara.
- Subri, Mulyadi. 2003. *Ekonomi Sumber Daya Manusia*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Sumanth, David J. 1985. *Productivity Engineering and Management*. New York: Mc Graw – Hill Book Company.

Tabel Standar Kerja Kombinasi Proses *Machining* Lini 1 Model BK6

NO	URUTAN PEKERJAAN	WAKTU		
		Manual	Auto	Jalan
1	Ambil RM di Box pegang dengan tangan kanan	2		2
2	Unloding WIP OP-1 dg tangan kiri dan Loading RM pada mesin OP-1	10		
3	Sentuh nagara switch start dgn tangan kanan (OP-1)	1	60	2
4	Bawa WIP OP-1 dngn tangan kanan, Unloding WIP OP-2 dngn tangan kiri & Loading WIP OP-1 pda mesin OP-2	10		
5	Sentuh nagara switch start dgn tangan kanan (OP-2)	1	59	2
6	Bawa WIP OP-2 dngn tangan kanan, Unloding WIP OP-3 dngn tangan kiri & Loading WIP OP-2 pda mesin OP-3	10		
7	Sentuh nagara switch start dgn tangan kanan (OP-3)	1	52	2
8	Bawa WIP OP-3 dngn tangan kanan, Unloding WIP di M/C cleaning dgn tangan kiri & Loading WIP OP-3 pda M/C cleaning	10		
9	Sentuh nagara switch start dgn tangan kanan (M/C cleaning)	1	40	2
10	Bawa WIP after cleaning dngn tangan kanan, Unloding WIP di M/C antirust dgn tangan kiri & Loading WIP after cleaning pda M/C antirust	10		
11	Sentuh nagara switch start dgn tangan kanan (M/C antirust)	1	25	2
12	Check Plug Gauge	5		
13	Letakkan di Wagon / Box Finish Good	2		2
	TOTAL	64	Tunggu 236	14

The Gantt chart visualizes the project schedule. Each bar's length corresponds to its duration in seconds. Blue hatched bars represent tasks with manual or auto timing, while solid grey bars represent travel time ('Jalan'). Arrows indicate dependencies between tasks.

78 dtk 1,3 mnt

(Sumber: Departemen *Process Engineering*)

$$\begin{aligned}
 \text{Cycle time} &= w. \text{ manual} + w. \text{ jalan} \\
 &= 64 + 14 \\
 &= 78 \text{ detik} \quad >> 1 \text{ mesin}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas lini} &= \frac{3.600 \text{ detik}}{78 \text{ detik}} \\
 &= 46 \text{ set/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel Standar Kerja Kombinasi Proses *Machining* Lini 2 Model K1007

NO	URUTAN PEKERJAAN	WAKTU		
		Manual	Auto	Jalan
1	Ambil 1 set R/M dari wagon biru / box	2		0
2	Letakkan R/M di Stand Luar kanan Mesin Moriseiki 1	2		0
3	Unloading WIP dari jig cavity & taruh distand mesin luar kanan	8		1
4	Ambil air duster kemudian semprot Cavity jig	5	0	0
5	Loading R/M ke cavity jig kemudian tutup pintu dan tekan tombol clamping	10		0
6	Tekan tombol setup setelah lampu menyala	5	140	3
7	Bawa WIP after machining Moriseiki 1 + visual cek ke mesin BTA	3		0
8	Unloading WIP BTA letakan distand dalam kemudian loading WIP Moriseiki 1	8		0
9	Ambil WIP BTA dari stand dalam kemudian start (sentuh nagara switch)	3	60	1
10	Lakukan pengecekan plug jig BTA >> 100% cek	12		3
11	Bawa WIP after BTA ke mesin Cleaning	2		0
12	Unloading WIP after BTA dari jig BTA, taruh stand dalam mesin dan Loading WIP before BTA ke jig BTA, lalu start (sentuh nagara switch)	8	50	2
13	Letakan F/G pada wagon warna hijau	2		2
14	Ambil 1 set R/M dari wagon biru / box	2		2
15	Letakkan R/M di Stand Luar kanan Mesin Moriseiki 2	2		0
16	Unloading WIP dari jig cavity & taruh distand mesin luar kiri	8		1
17	Ambil air duster kemudian semprot Cavity jig	5		0
18	Loading R/M ke cavity jig kemudian tutup pintu dan tekan tombol clamping	10		0
19	Tekan tombol setup setelah lampu menyala	5	140	3
20	Bawa WIP after machining Moriseiki 2 + visual cek ke mesin BTA	3		0
21	Unloading WIP BTA letakan distand dalam kemudian loading WIP Moriseiki 2	8		0
22	Ambil WIP BTA dari stand dalam kemudian start (sentuh nagara switch)	3	60	1
23	Lakukan pengecekan plug jig BTA >> 100% cek	12		3
24	Bawa WIP after BTA ke mesin Cleaning	2		0
25	Unloading WIP after BTA dari jig BTA, taruh stand dalam mesin dan Loading WIP before BTA ke jig BTA, lalu start (sentuh nagara switch)	8	50	2
26	Letakan F/G pada wagon warna hijau	2		4
27	Jalan ke wagon R/M / box R/M dari wagon hijau			

WAKTU TUNGGU= 9 dtk 0,2 mnt

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

$$\begin{aligned}
 \text{Cycle time} &= w. \text{ manual} + w. \text{ jalan} + w. \text{ tunggu} \\
 &= 140 + 20 + 9 \\
 &= 169 \text{ detik} \quad >> 1 \text{ mesin}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas lini} &= \frac{3.600 \text{ detik}}{169 \text{ detik}} \\
 &= 21 \text{ set/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel Standar Kerja Kombinasi Proses *Machining* Lini 3 Model XB975

NO	URUTAN PEKERJAAN	WAKTU		Jalan
		Manual	Auto	
1	Ambil 1 set R/M dari wagon biru / box	2		0
2	Letakkan R/M di Stand Luar kanan Mesin Moriseiki 1	2		0
3	Unloading WIP dari jig cavity & taruh distand mesin luar kanan	8		1
4	Ambil air duster kemudian semprot Cavity jig	5	0	0
5	Loading R/M ke cavity jig kemudian tutup pintu dan tekan tombol clamping	10		0
6	Tekan tombol setup setelah lampu menyala	5	140	3
7	Bawa WIP after machining Moriseiki 1 + visual cek ke mesin BTA	3		0
8	Unloading WIP BTA letakan distand dalam kemudian loading WIP Moriseiki 1	8		0
9	Ambil WIP BTA dari stand dalam kemudian start (sentuh nagara switch)	3	60	1
10	Lakukan pengecekan plug jig BTA >> 100% cek	12		3
11	Bawa WIP after BTA ke mesin Cleaning	2		0
12	Unloading WIP after BTA dari jig BTA, taruh stand dalam mesin dan Loading WIP before BTA ke jig BTA, lalu start (sentuh nagara switch)	8	50	2
13	Letakan F/G pada wagon warna hijau	2		2
14	Ambil 1 set R/M dari wagon biru / box	2		2
15	Letakkan R/M di Stand Luar kanan Mesin Moriseiki 2	2		0
16	Unloading WIP dari jig cavity & taruh distand mesin luar kiri	8		1
17	Ambil air duster kemudian semprot Cavity jig	5		0
18	Loading R/M ke cavity jig kemudian tutup pintu dan tekan tombol clamping	10		0
19	Tekan tombol setup setelah lampu menyala	5	140	3
20	Bawa WIP after machining Moriseiki 2 + visual cek ke mesin BTA	3		0
21	Unloading WIP BTA letakan distand dalam kemudian loading WIP Moriseiki 2	8		0
22	Ambil WIP BTA dari stand dalam kemudian start (sentuh nagara switch)	3	60	1
23	Lakukan pengecekan plug jig BTA >> 100% cek	12		3
24	Bawa WIP after BTA ke mesin Cleaning	2		0
25	Unloading WIP after BTA dari jig BTA, taruh stand dalam mesin dan Loading WIP before BTA ke jig BTA, lalu start (sentuh nagara switch)	8	50	2
26	Letakan F/G pada wagon warna hijau	2		4
27	Jalan ke wagon R/M / box R/M dari wagon hijau			

WAKTU TUNGGU= 9 dtk 0,2 mnt

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

$$\begin{aligned} \text{Cycle time} &= w. \text{ manual} + w. \text{ jalan} + w. \text{ tunggu} \\ &= 140 + 20 + 9 \\ &= 169 \text{ detik} \quad >> 1 \text{ mesin} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas lini} &= \frac{3.600 \text{ detik}}{169 \text{ detik}} \\ &= 21 \text{ set/jam} \end{aligned}$$

Tabel Standar Kerja Kombinasi Proses *Machining* Lini 4 Model 2DP

NO	URUTAN PEKERJAAN	WAKTU			WAKTU PEKERJAAN (sec)	Remarks
		Manual	Auto	Jalan		
1	Ambil 1 set R/M dari wagon biru / box	2		2		
2	Letakkan R/M di Stand Luar Mesin Robodrill 1	2		0		
3	Unloading WIP dari jig cavity, taruh stand mesin dan Loading R/M ke jig cavity	15		0		
4	Ambil WIP di stand mesin lalu start mesin Robodrill 1 (sentuh nagara switch)	2	166	3		
5	Bawa WIP after machining Robodrill 1 ke mesin BTA	2		0		
6	Unloading WIP after BTA dari jig BTA, taruh stand dalam mesin dan Loading WIP before BTA ke jig BTA, lalu start (sentuh nagara switch)	15	75	0		
7	Lakukan pengecekan plug jig BTA >> 100% cek	10		2		
8	Bawa WIP after BTA ke mesin Cleaning	2		0		
9	Unloading WIP after cleaning dari stand dan Loading WIP before cleaning ke stand cleaning, lalu start (sentuh nagara switch)	10	50	2		
10	Taruh F/G pada wagon warna hijau	2		2		
11	Ambil 1 set R/M dari wagon biru / box	2		2		
12	Letakkan R/M di Stand Luar Mesin Robodrill 2	2		0		
13	Unloading WIP dari jig cavity, taruh stand mesin dan Loading R/M ke jig cavity	15		0		
14	Ambil WIP di stand mesin lalu start mesin Robodrill 2 (sentuh nagara switch)	2	166	3		
15	Bawa WIP after machining Robodrill 2 ke mesin BTA	2		0		
16	Unloading WIP after BTA dari jig BTA, taruh stand dalam mesin dan Loading WIP before BTA ke jig BTA, lalu start (sentuh nagara switch)	15	75	0		
17	Lakukan pengecekan plug jig BTA >> 100% cek	10		2		
18	Bawa WIP after BTA ke mesin Cleaning	2		0		
19	Unloading WIP after cleaning dari stand dan Loading WIP before cleaning ke stand cleaning, lalu start (sentuh nagara switch)	10	50	2		
20	Taruh F/G pada wagon warna hijau	2		2		
21	Jalan ke wagon R/M / box R/M dari wagon hijau	0		2		
TOTAL		124	Tunggu 582	22	181 dtk 3,0 mnt	WAKTU TUNGGU= 35 dtk 0,6 mnt

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

$$\text{Cycle time} = w. \text{ manual} + w. \text{ jalan} + w. \text{ tunggu}$$

$$= 124 + 22 + 35$$

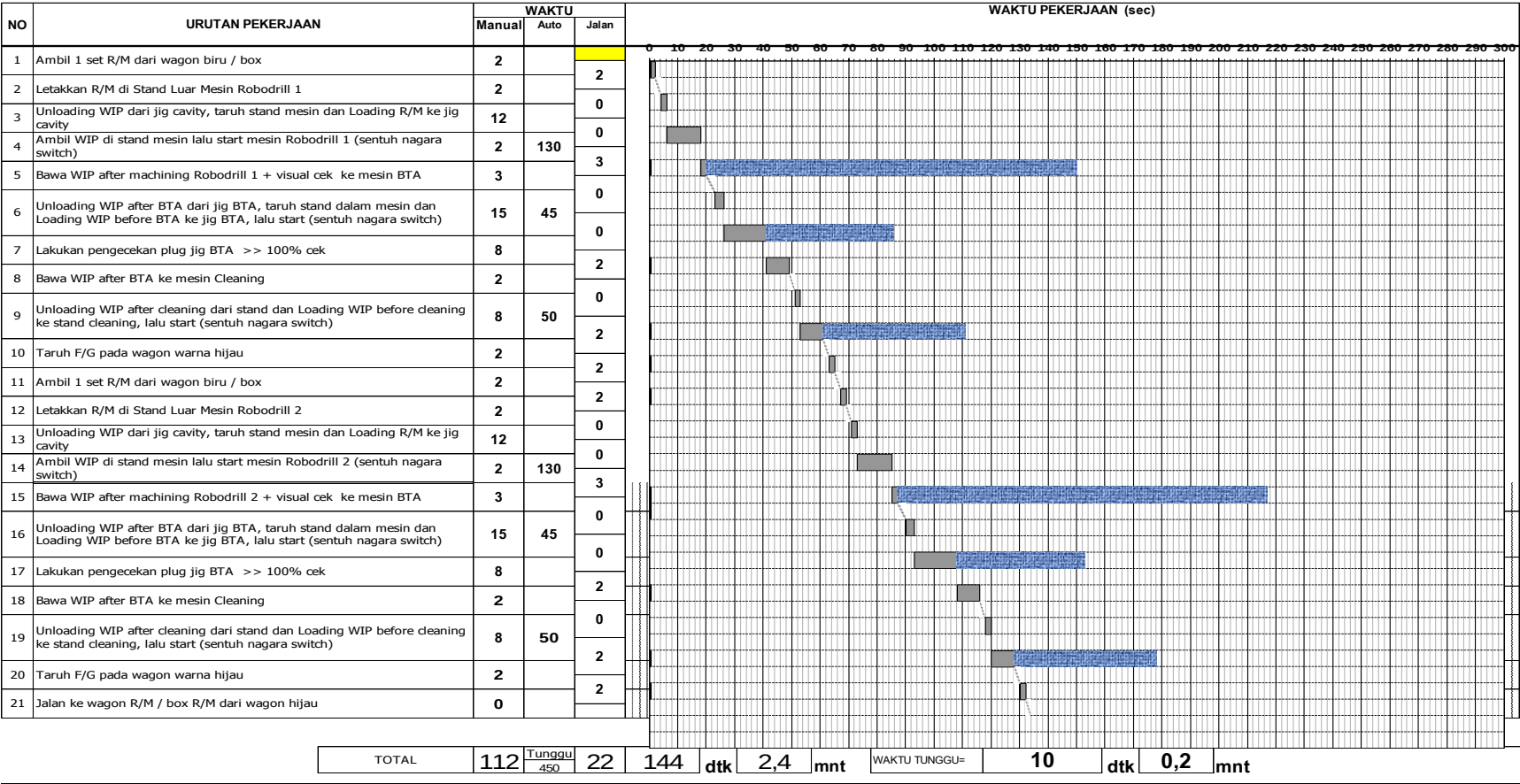
$$= 181 \text{ detik} \quad >> 2 \text{ mesin}$$

$$= 90 \text{ detik} \quad >> 1 \text{ mesin}$$

$$\text{Produktivitas lini} = \frac{3.600 \text{ detik}}{90 \text{ detik}}$$

$$= 40 \text{ set/jam}$$

Tabel Standar Kerja Kombinasi Proses *Machining* Lini 5 Model 2SX



(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

$$\text{Cycle time} = w. \text{ manual} + w. \text{ jalan} + w. \text{ tunggu}$$

$$= 112 + 22 + 10$$

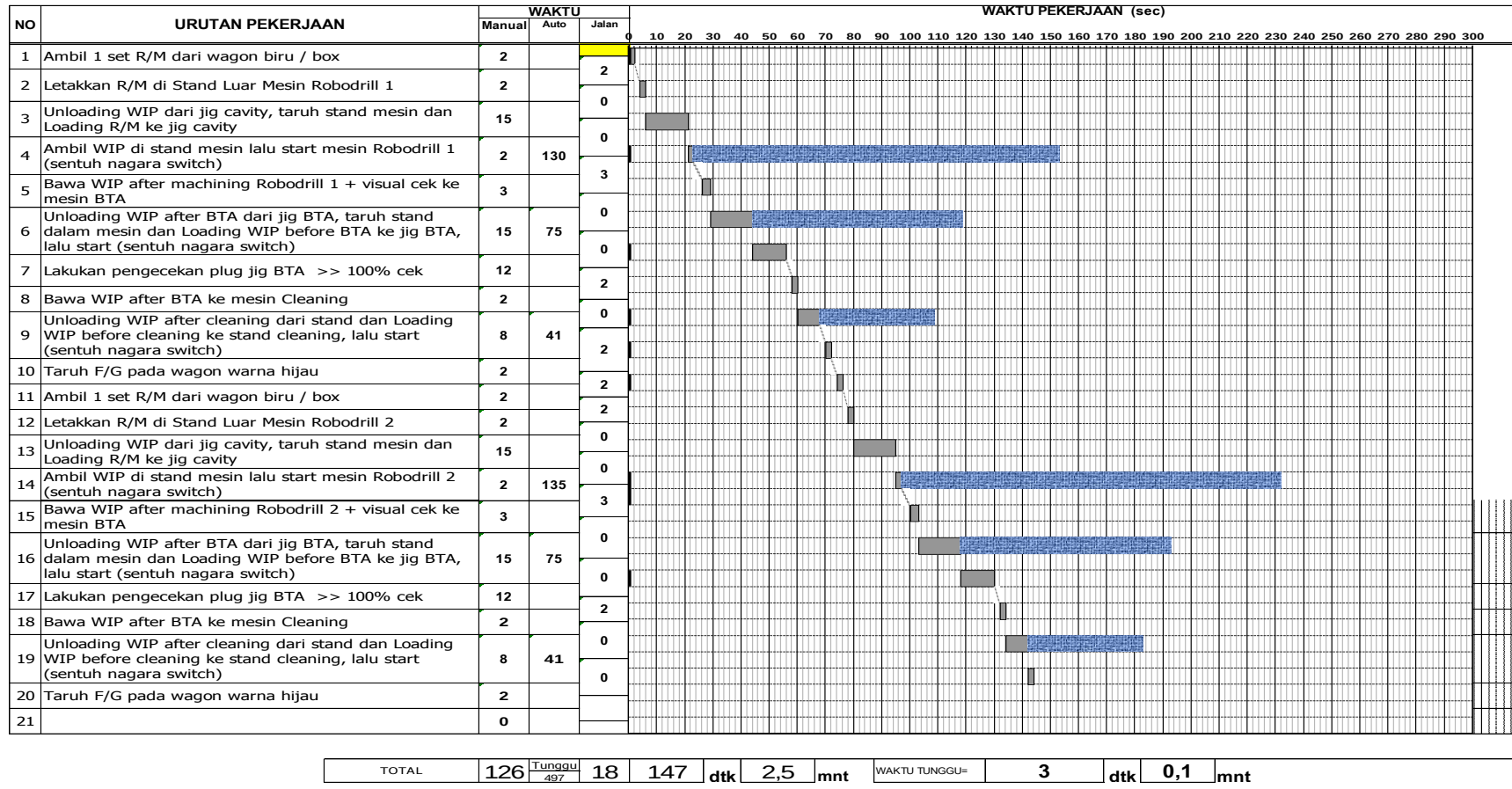
$$= 144 \text{ detik} \quad >> 2 \text{ mesin}$$

$$= 72 \text{ detik} \quad >> 1 \text{ mesin}$$

$$\text{Produktivitas lini} = \frac{3.600 \text{ detik}}{72 \text{ detik}}$$

$$= 50 \text{ set/jam}$$

Tabel Standar Kerja Kombinasi Proses *Machining* Lini 6 Model B74



(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

$$\text{Cycle time} = w. \text{ manual} + w. \text{ jalan} + w. \text{ tunggu}$$

$$= 126 + 18 + 3$$

$$= 147 \text{ detik} \quad >> 2 \text{ mesin}$$

$$= 74 \text{ detik} \quad >> 1 \text{ mesin}$$

$$\text{Produktivitas lini} = \frac{3.600 \text{ detik}}{72 \text{ detik}}$$

$$= 48 \text{ set/jam}$$

Tabel Standar Kerja Kombinasi Proses *Machining* Lini 7 Model BT3

NO	URUTAN PEKERJAAN	WAKTU			WAKTU PEKERJAAN (sec)	Remarks
		Manual	Auto	Jalan		
1	Ambil 1 set R/M dari wagon biru / box	2			0	
2	Letakkan R/M di Stand Luar Mesin Robodrill 1	2		2		
3	Unloading WIP dari jig cavity, taruh stand mesin dan Loading R/M ke jig cavity	15		0		
4	Ambil WIP di stand mesin lalu start mesin Robodrill 1 (sentuh nagara switch)	2	165	3		
5	Bawa WIP after machining Robodrill 1 + visual cek ke mesin BTA	3		0		
6	Unloading WIP after BTA dari jig BTA, taruh stand dalam mesin dan Loading WIP before BTA ke jig BTA, lalu start (sentuh nagara switch)	15	48	0		
7	Lakukan pengecekan plug jig BTA >> 100% cek	12		2		
8	Bawa WIP after BTA ke mesin Cleaning	2		0		
9	Unloading WIP after cleaning dari stand dan Loading WIP before cleaning ke stand cleaning, lalu start (sentuh nagara switch)	8	50	2		
10	Taruh F/G pada wagon warna hijau	2		2		
11	Ambil 1 set R/M dari wagon biru / box	2		2		
12	Letakkan R/M di Stand Luar Mesin Robodrill 2	2		0		
13	Unloading WIP dari jig cavity, taruh stand mesin dan Loading R/M ke jig cavity	15		0		
14	Ambil WIP di stand mesin lalu start mesin Robodrill 2 (sentuh nagara switch)	2	165	3		
15	Bawa WIP after machining Robodrill 2 + visual cek ke mesin BTA	3		0		
16	Unloading WIP after BTA dari jig BTA, taruh stand dalam mesin dan Loading WIP before BTA ke jig BTA, lalu start (sentuh nagara switch)	15	48	0		
17	Lakukan pengecekan plug jig BTA >> 100% cek	12		2		
18	Bawa WIP after BTA ke mesin Cleaning	2		0		
19	Unloading WIP after cleaning dari stand dan Loading WIP before cleaning ke stand cleaning, lalu start (sentuh nagara switch)	8	50	0		
20	Taruh F/G pada wagon warna hijau	2				
21		0				
TOTAL		126	Tunggu 526	18	182 dtk 3,0 mnt	WAKTU TUNGGU= 38 dtk 0,6 mnt

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

$$\text{Cycle time} = w. \text{ manual} + w. \text{ jalan} + w. \text{ tunggu}$$

$$= 126 + 18 + 38$$

$$= 182 \text{ detik} \quad >> 2 \text{ mesin}$$

$$= 91 \text{ detik} \quad >> 1 \text{ mesin}$$

$$\text{Produktivitas lini} = \frac{3.600 \text{ detik}}{91 \text{ detik}}$$

$$= 39 \text{ set/jam}$$

Tabel Standar Kerja Kombinasi Proses *Machining* Lini 8 Model 1PA

NO	URUTAN PEKERJAAN	WAKTU			WAKTU PEKERJAAN (sec)	Remarks
		Manual	Auto	Jalan		
1	Ambil 1 set R/M dari wagon biru / box	2		2		
2	Letakkan R/M di Stand Luar Mesin Robodrill 1	2		0		
3	Unloading WIP dari jig cavity, taruh stand mesin dan Loading R/M ke jig cavity	15		0		
4	Ambil WIP di stand mesin lalu start mesin Robodrill 1 (sentuh nagara switch)	2	165	3		
5	Bawa WIP after machining Robodrill 1 + visual cek ke mesin BTA	3		0		
6	Unloading WIP after BTA dari jig BTA, taruh stand dalam mesin dan Loading WIP before BTA ke jig BTA, lalu start (sentuh nagara switch)	15	48	0		
7	Lakukan pengecekan plug jig BTA >> 100% cek	12		2		
8	Bawa WIP after BTA ke mesin Cleaning	2		0		
9	Unloading WIP after cleaning dari stand dan Loading WIP before cleaning ke stand cleaning, lalu start (sentuh nagara switch)	8	50	2		
10	Taruh F/G pada wagon warna hijau	2		2		
11	Ambil 1 set R/M dari wagon biru / box	2		2		
12	Letakkan R/M di Stand Luar Mesin Robodrill 2	2		0		
13	Unloading WIP dari jig cavity, taruh stand mesin dan Loading R/M ke jig cavity	15		0		
14	Ambil WIP di stand mesin lalu start mesin Robodrill 2 (sentuh nagara switch)	2	165	3		
15	Bawa WIP after machining Robodrill 2 + visual cek ke mesin BTA	3		0		
16	Unloading WIP after BTA dari jig BTA, taruh stand dalam mesin dan Loading WIP before BTA ke jig BTA, lalu start (sentuh nagara switch)	15	48	0		
17	Lakukan pengecekan plug jig BTA >> 100% cek	12		2		
18	Bawa WIP after BTA ke mesin Cleaning	2		0		
19	Unloading WIP after cleaning dari stand dan Loading WIP before cleaning ke stand cleaning, lalu start (sentuh nagara switch)	8	50	0		
20	Taruh F/G pada wagon warna hijau	2				
21		0				
TOTAL		126	Tunggu 526	18	182 dtk 3,0 mnt	WAKTU TUNGGU= 38 dtk 0,6 mnt

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

$$\text{Cycle time} = w. \text{ manual} + w. \text{ jalan} + w. \text{ tunggu}$$

$$= 126 + 18 + 38$$

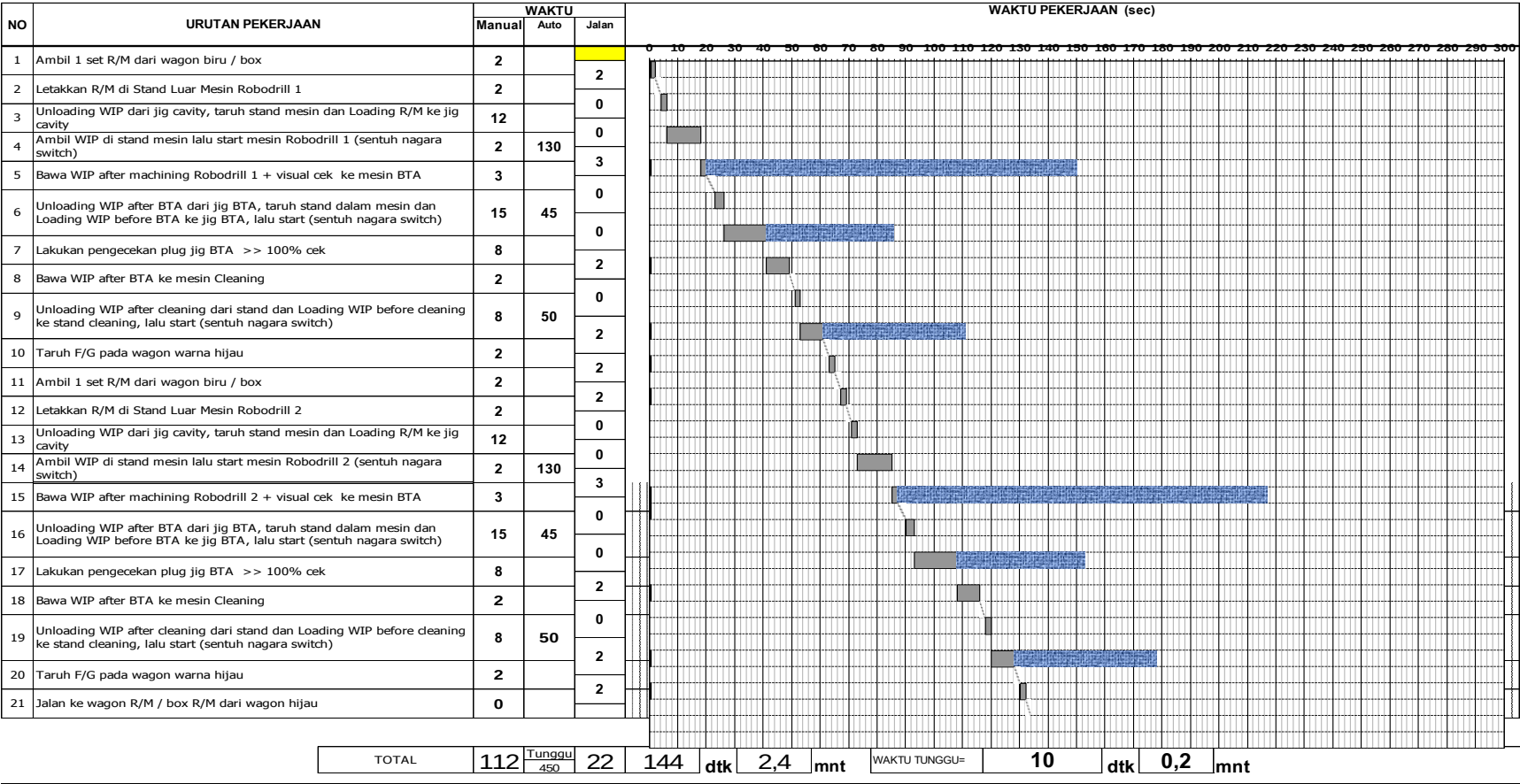
$$= 182 \text{ detik} \quad >> 2 \text{ mesin}$$

$$= 91 \text{ detik} \quad >> 1 \text{ mesin}$$

$$\text{Produktivitas lini} = \frac{3.600 \text{ detik}}{91 \text{ detik}}$$

$$= 39 \text{ set/jam}$$

Tabel Standar Kerja Kombinasi Proses *Machining* Lini 10 Model 2PV



(Sumber: Departemen *Process Engineering*)

$$\text{Cycle time} = w. \text{ manual} + w. \text{ jalan} + w. \text{ tunggu}$$

$$= 112 + 22 + 10$$

$$= 144 \text{ detik} \quad >> 2 \text{ mesin}$$

$$= 72 \text{ detik} \quad >> 1 \text{ mesin}$$

$$\text{Produktivitas lini} = \frac{3.600 \text{ detik}}{72 \text{ detik}}$$

$$= 50 \text{ set/jam}$$

Tabel Standar Kerja Kombinasi Proses *Machining* Lini 11 Model BK6

NO	URUTAN PEKERJAAN	WAKTU			WAKTU PEKERJAAN (sec)																						Remarks
		Manual	Auto	Jalan	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200		
1	Ambil 1pcs R/M axle bracket LH dari wagon biru	2																									
2	Letakkan R/M LH di Stand Luar Mesin Robodrill OP1-1	2		2																							
3	Unloading WIP LH dari jig cavity dngn tangan kanan taruh stand dalam mesin dan Loading R/M LH ke jig cavity dngn tangan kiri	10		0																							
4	Ambil WIP LH di stand dalam mesin lalu start mesin Robodrill OP1-1 (sentuh nagara switch) dngn tangan kanan	2	120	4																							
5	Bawa WIP LH after machining Robodrill OP1-1 ke mesin Robodrill OP-2	2		2																							
6	Ambil 1pcs R/M axle bracket RH dari wagon biru	2		2																							
7	Letakkan R/M RH di Stand Luar Mesin Robodrill OP1-2	2		2																							
8	Unloading WIP RH dari jig cavity dngn tangan kanan taruh stand dalam mesin dan Loading R/M RH ke jig cavity dngn tangan kiri	10		0																							
9	Ambil WIP RH di stand dalam mesin lalu start mesin Robodrill OP1-2 (sentuh nagara switch) dngn tangan kanan	2	125	2																							
10	Bawa WIP RH after machining Robodrill OP1-2 ke mesin Robodrill OP-2	2		0																							
11	Unloading F/G axle bracket RH&LH dari jig dngn kedua tangan taruh stand dalam mesin dan Loading WIP RH&LH ke jig dngn kedua tangan (tangan kanan pegang WIP LH & tangan kiri pegang WIP RH)	15		0																							
12	Ambil F/G axle bracket RH&LH di stand dalam mesin lalu start mesin Robodrill OP-2 (sentuh nagara switch) dngn tangan kanan	2	120	2																							
13	Bawa F/G axle bracket RH&LH after machining ke stand meja cek	2		0																							
14	Cek kondisi F/G axle bracket after machining LH&RH (blow angin all screw&inside grooving, cek plug screw, penghilangan burry machining)	40		2																							
15	Unloading F/G axle bracket LH&RH dari jig mesin cleaning kemudian taruh pada stand mesin cleaning	2		0																							
16	Loading F/G axle bracket LH&RH after cek ke jig mesin cleaning kemudian start mesin (sentuh nagara switch) dengan tangan kanan	3	50	2																							
17	Taruh F/G LH&RH after cleaning pada wagon F/G warna hijau	2		2																							

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

$$\begin{aligned}
 \text{Cycle time} &= w. \text{ manual} + w. \text{ jalan} + w. \text{ tunggu} \\
 &= 102 + 20 + 13 \\
 &= 135 \text{ detik} \quad >> 1 \text{ mesin}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas lini} &= \frac{3600 \text{ detik}}{135 \text{ detik}} \\
 &= 26 \text{ set/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel Standar Kerja Kombinasi Proses *Machining* Lini 12 dan 15 Model K93

NO	URUTAN PEKERJAAN	WAKTU			WAKTU PEKERJAAN (sec)	Remarks
		Manual	Auto	Jalan		
1	Ambil R/M 1 di Box	2		2		
2	Letakkan di konveyor 1	2		2		
3	Ambil WIP di konveyor 3	2		0		
4	Cek plug BTA di Mj 1	12		2		
5	Letakkan di Wagon F/G	2		2		
6	Ambil WIP di konveyor 4	2		0		
7	Cek plug BTA di Mj 2	12		2		
8	Letakkan di Wagon F/G	2		3		
9	Ambil R/M 2 di Box	2		2		
10	Letakkan di konveyor 2	2		2		
11	Ambil R/M 1 di Box	2		2		
12	Letakkan di konveyor 1	2		2		
13	Ambil WIP di konveyor 3	2		0		
14	Cek plug BTA di Mj 1	12		2		
15	Letakkan di Wagon F/G	2		2		
16	Ambil WIP di konveyor 4	2		0		
17	Cek plug BTA di Mj 2	12		2		
18	Letakkan di Wagon F/G	2		2		
19	Jalan ke Box R/M 1	0		2		
20	0	0				
21		0				

TOTAL	76	Tunggu	31	107	dtk	1,8	mnt	WAKTU TUNGU=	0	dtk	0,0	mnt
-------	----	--------	----	-----	-----	-----	-----	--------------	---	-----	-----	-----

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Cycle time = w. manual (robot) + w. jalan + w. tunggu

$$= 76 + 31$$

$$= 107 \text{ detik} \quad \gg 2 \text{ Mesin}$$

$$= 53 \text{ detik} \quad \gg 1 \text{ mesin}$$

Produktivitas lini = $\frac{3600 \text{ detik}}{53 \text{ detik}}$

$$= 67 \text{ set/jam} \quad \gg 1 \text{ lini}$$

$$= 134 \text{ set/jam} \quad \gg 2 \text{ lini}$$

Tabel Standar Kerja Kombinasi Proses *Machining* Lini 13 dan 14 Model 54P

NO	URUTAN PEKERJAAN	WAKTU			WAKTU PEKERJAAN (sec)	Remarks
		Manual	Auto	Jalan		
1	Ambil R/M 1 di Box	2		2		
2	Letakkan di konveyor 1	2		2		
3	Ambil WIP di konveyor 3	2		0		
4	Cek plug BTA di Mj 1	12		2		
5	Letakkan di Wagon F/G	2		2		
6	Ambil WIP di konveyor 4	2		0		
7	Cek plug BTA di Mj 2	12		2		
8	Letakkan di Wagon F/G	2		3		
9	Ambil R/M 2 di Box	2		2		
10	Letakkan di konveyor 2	2		2		
11	Ambil R/M 1 di Box	2		2		
12	Letakkan di konveyor 1	2		2		
13	Ambil WIP di konveyor 3	2		0		
14	Cek plug BTA di Mj 1	12		2		
15	Letakkan di Wagon F/G	2		2		
16	Ambil WIP di konveyor 4	2		0		
17	Cek plug BTA di Mj 2	12		2		
18	Letakkan di Wagon F/G	2		2		
19	Jalan ke Box R/M 1	0		2		
20	0	0				
21		0				

TOTAL	76	Tunggu	31	107	dtk	1,8	mnt	WAKTU TUNGGU=	0	dtk	0,0	mnt
-------	----	--------	----	-----	-----	-----	-----	---------------	---	-----	-----	-----

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)

Cycle time = w. manual (robot) + w. jalan + w. tunggu

$$= 76 + 31$$

$$= 107 \text{ detik} \quad \gg 2 \text{ Mesin}$$

$$= 53 \text{ detik} \quad \gg 1 \text{ mesin}$$

Produktivitas lini = $\frac{3600 \text{ detik}}{53 \text{ detik}}$

$$= 67 \text{ set/jam} \quad \gg 1 \text{ lini}$$

$$= 134 \text{ set/jam} \quad \gg 2 \text{ lini}$$

NO	GUIDELINES	TARGET / OBJECTIVE	PROGRAME / ACTIVITY / PRIORITY MEASURE	PIC	DUE DATE	TARGET / CONTROL POINT (BY ACCUMULATED / AVERAGE) OR SCHEDULE												REMARK
						Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
A. QUALITY IMPROVEMENT																		
A1.	Pokayake Plug Jig BTA (OTM L13 & L14)	Sample line Line 13 & L14 No Flow Out No plug Check	- Monitoring dan Masspro Study yokotenkai Line 12 & 15	EDR/ AGW	Mar	Trial		★										
A2.	Metal press & protector	Replacement Old MIC & reduce rejection Support OEE 80%	- Replacement old machine New M/C development	EDR/ KUN	May	Design Propo	Order Fabrication			★	Imp							
A5.	Tool & Jig management - Complete All Jig Control Sub Assy + FF Assy - OTM (Robodril line)	Centralization of Jig & Fixture control Support OEE 80% Life time control & replacement	Support equipment for Controlling by Special PIC from Industrial Eng Visualisation tool life time & replacement schedule Racking system, list of jig, labelling, stock	EDR/ DSG	Aug	Data Drawing			Order					★	Imp			
A6.	Contamination Project FF Assy - Add some equipment to cleaner process - Make Inner Part Cleaning MC at FF Assy - Clean & dry Inner part - Make outer tube cleaning MC before assy	Reduce claim from contamination (blow-vacuum, filtering, etc) Replacement Old MIC Clean & dry Inner part New M/C development	- Support equipment (hand vacuum, periodical cleaning jig & machine , filtration MDA) - New M/C development for FF Assy Installation & mass pro - New M/C development for FF Assy Installation & mass pro	EDR/ KUN EDR/ KUN EDR/ KUN	May Aug Aug	Design Propo	Order Fabrication			★	Imp							
A7.	Make function check mc: for Damper FF (2 unit)	No flow out NG function	- New M/C development for FF Assy	EDR/ KUN	Aug	Design Propo	Order Fabrication							★	Imp			
A8.	Dry Leak test OTM	Study & trial proto MIC Dry Leak test	- Make proto M/C for trial dry leakage tester with vacumm system	EDR/ YMZ	SEPT	Design											Concept mc	
A9.	Reduce Rejection Cost	Achive reduce rejection cost	- Activity with team Rejection-1(OTM) & Rejection-2 (FF Assy)	EDR/	Dec													
B. NEW MODEL																		
B1.	New model development (FF Assy & Machining)	Develop process 5 models (B3F, BG3, Zetto Tabung/ZDP) Make sample & prototype	- Design proces, jig, fixture, setup-trial, data Cp-Cpk dokument preparation & monitoring mass pro	EDR/ KUN/YM	Dec	Design Jig Fix			Setup-trial				QSD				Masspro	
B2.	New Model BS7 Preparation B2.1 Axle Bracket Machining BS7 (Out house Development) B2.2 Outer Tube Machining BS7 (Line 27) - 3 Units CNC Lathe - Wasing + Antirust M/C	- Make Sample N100 Develop supplier process Preparation mass pro	- Install, trial, document , PCR & QSD Development out house (sample, cek, audit & mass pro monitoring) Make new line of outer tube machining	EDR/ YMZ EDR/ YMZ	Jul May	Develop Trial	supplier Setup											
B2.3	FF Assy Line cap. Up for Up Side Down - Axle bracket Tightening M/C - Leak tester M/C - Oil Filling M/C - Nut Cap Tightening M/C - Finishing Assy M/C	Capacity Up line 4 Support OEE 80% New M/C development New M/C development New M/C development New M/C development New M/C development	FF Assy Line cap. Up for Up Side Down (add 5 MC) : Installation & mass pro Installation & mass pro Installation & mass pro Installation & mass pro Installation & mass pro	EDR/ KUN EDR/ KUN EDR/ KUN EDR/ KUN EDR/ KUN	Aug Jul Jul Jul Jul Jul Jul	Design Propo	Order Fabrication											
D. COST REDUCTION PROGRAM OTM																		
D1.	Tools Burnishing drill & Spot Facing tool will be re-grinding/re-sharpening	Cost per pcs reduce 10 %	- Trial & development new supplier re sharpening for tools : - spot facing (AX-D001, AX D003, BF D013) - spot facing (AX F001, AX F002, AX F010)	EDR/ YMZ	Apr	Trial	Order			★	Imp							
D2.	Factory Supply Change BTA coolant to water Based model C-26	Reduce BTA seret & reduce oil coolant Target 8 lines	- Development spec with suplier (exist Petracut -Bahana) - Yokotenkai coolant Yushiro FGE201 if the development fails	EDR/ YMZ	Jun	Trial	Order	PCR					★	Imp				
E. Process improvements																		
E1.	FF Leak test line 2	Reduce 1 MP/shift for sport model	- Installation & Mass Pro Monitoring	EDR/ KUN	Feb	Trial & SPC				★	Imp							
E10.	Over Houle leak tester Ex Line 2	Spare M/C for replacement FF1 Reduce break down MIC	- Trial & mass pro monitoring	EDR/ KUN	Jul					Design Propo	Order						Trial	★
E11.	High Level feet MIC BTA, Robodril Cleaning	2 R (Rapi & Ringkas) 8 Lines	- Replace feet Line 5, 6, 16, 17, 18,19, 20, 24	EDR/ AGW	Sep	Propo	Order										Del	★
E12.	Reduce Loss time 40%	Increase UPMH	- All line outer tube	EDR/ AGW	Jun	study												
E13.	Production up	Increase UPMH Support OEE 80%	- Line 2 & 3, Line 7 & 21, Line 11 & 23	EDR/ AGW	Jun	Design Propo	Order											
E14.	Reduce Cycle time Study with combin process for sport Type	Ideal CT 150 sec ~ 180 sec/set Support OEE 80%	- Break down by bottle neck process Study by machine to make ideal process Make time study (TSK-TSKK)	EDR/ AGW	Apri	study												
F. MAN MANAGEMENT																		
F1.	- Level Up QCC & SS	1 theme	- Convetion QCC	EDR	Dec													
F2.	- Level Up QCC & SS	12 SS	- SS	EDR	Dec													
F3.	- Robot Contes	1 theme	- KYBI Contest	EDR	Dec													

(Sumber: PT Kayaba Indonesia)