



ISSN 2088-060X

Jurnal Sains & Teknologi
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Volume II. No 1. Maret 2012

**ANALISIS DISTRIBUSI GAYA-GAYA YANG BEKERJA PADA
MEKANISME BUSUR DAN ROLL PELAT PROSES PEMBENTUKAN LOGAM**
Agus Pramono, Handi

IDENTIFIKASI KERUSAKAN KOPLING GESEK PADA KENDARAAN BERMOTOR
Asyari

**PERANCANGAN PERANGKAT PENGAJARAN
MODEM DIGITAL FREQUENCY SHIFT KEYING (FSK)**
Eko Budi Wahyono

**KERANGKA PERENCANAAN KEBUTUHAN KAPASITAS UNTUK
MENGUJI KELAYAKAN RENCANA PRODUKSI**
Herman Noer Rahman

**ETIKA REKAYASA SEBAGAI MATA KULIAH PEMBENTUK KEPERIBADIAN
DI DALAM KURIKULUM BIDANG TEKNIK**
Eri Suherman

**ANALISIS PENGUKURAN KINERJA METODE BALANCED SCORECARD
PADA DIVISI KULKAS PT. X DI TANGGERANG.**
Budi Sumartono

**ANALISIS PENERAPAN KAIZEN SUPLAI MATERIAL UNTUK PENINGKATAN
PRODUKTIVITAS PERUSAHAAN**
Studi Kasus : PT. YAMAHA INDONESIA MOTOR MANUFACTURING
Jamaluddin Purba, Kuntoro

**APLIKASI MONITORING PELAYANAN PETUGAS TERHADAP MASALAH IMPLEMENTASI
TEKNOLOGI INFORMASI STUDI KASUS UNIT PELAYANAN TEKNIS
TEKNOLOGI INFORMASI KOMUNIKASI (UPT TIK) UNIVERSITAS DARMA PERSADA**
Suzuki Syofian, Alila Febriany

PENENTUAN INVENTORY PADA PELAKSANAAN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (SCM)
Ade Supriatna

**ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS PADA PRODUK PHYLON AX1
DENGAN METODE SIX SIGMA DI PT. SUNG SHIN INDONESIA**
Atik Kurnianto

ISSN 2088-060X



9 772088 060009

Diterbitkan Oleh :
Fakultas Teknik Universitas Darma Persada
© 2012

**REDAKSI JURNAL SAINS & TEKNOLOGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Penasihat : Dr. Ir Oloan P. Siahaan, M.Eng, MA

Penanggung Jawab : Ir. Agus Sun Sugiharto, MT

Pimpinan Redaksi : Yefri Chan, ST, MT

Redaksi Pelaksana : Drs. Eko Budi Wahyono, MT

Ir. Darsono, MT

Dimas Satria, M.Eng

Linda N. A, MSi

Adam, MSi

Mitra Bestari : Prof. Dr. Kamaruddin Abdullah, IPU

Prof. Dr. Ir. Raihan

Dr. Ir Lily Satari, MSc

Dr. Aep Saepul Uyun

Dr. Liska Waluyan

Dr. Hoga Saragih

Dr. Iskandar Fitri

Alamat Redaksi : **Fakultas Teknik**

Universitas Darma Persada

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa, Jakarta Timur

Telp (021) 8649051, 8649053,8649057

Fax (021) 8649052/8649055

E-mail : jurnalteknikunsada@yahoo.co.id

PENGANTAR REDAKSI

Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik Universitas Darma Persada pada edisi kali ini hadir dengan menyuguhkan sepuluh tulisan bidang teknologi. Tulisan tersebut ditulis oleh dosen – dosen Fakultas Teknik Universitas Darma Persada dan satu tulisan berasal dari dosen Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang tentu saja kami harap dapat menambah wawasan pembaca.

Edisi ketiga diawali dengan tulisan Analisis Distribusi Gaya-Gaya yang Bekerja pada Mekanisme Busur dan Roll Pelat Proses Pembentukan Logam. Penelitian dilakukan untuk menganalisis proses pembentukan plat dengan menggunakan mesin busur roll plat, sehingga didapat tegangan yang maksimal pada proses pembengkokan plat.

Jurnal kali ini juga menyuguhkan beberapa kajian tentang : Identifikasi Kerusakan Kopling Gesek pada Kendaraan Bermotor, yang membahas tentang bagaimana mengidentifikasi kerusakan kopling pada kendaraan bermotor. Tulisan berikutnya berturut-turut adalah Perancangan Perangkat Pengajaran Modem Digital *Frequency Shift Keying (FSK)*. Kerangka Perencanaan Kebutuhan Kapasitas untuk Menguji Kelayakan Rencana Produksi. Etika Rekayasa Sebagai Mata Kuliah Pembentuk Kepribadian di dalam Kurikulum Bidang Teknik. Analisis Pengukuran Kinerja *Metode Balanced Scorecard* pada Divisi Kulkas PT. X di Tangerang. Analisis Penerapan KAIZEN Suplai Material untuk Peningkatan Produktivitas Perusahaan. Aplikasi Monitoring Pelayanan Petugas Terhadap Masalah Implementasi Teknologi Informasi Studi Kasus Unit Pelayanan Teknis Teknologi Informasi Komunikasi (UPT TIK) Universitas Darma Persada dan Penentuan *inventory* pada Pelaksanaan *Supply Chain Management (SCM)*

Jurnal kali ini ditutup oleh tulisan Analisa Peningkatan Kualitas pada Produk Phylon AX1 dengan Metode Six Sigma di PT Sung Shin Indonesia, yang membahas tentang meningkatkan mutu Phylon AX1 dengan menerapkan program Six Sigma dengan menggunakan metode *DMAIC (Define – Measure – Analyze – Improve – Control)*

Akhirnya, selamat membaca dan kami berharap tulisan-tulisan ini dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan minat pembaca.

Redaksi Jurnal

DAFTAR ISI

	Halaman
ANALISIS DISTRIBUSI GAYA-GAYA YANG BEKERJA PADA MEKANISME BUSUR DAN <i>ROLL</i> PELAT PROSES PEMBENTUKAN LOGAM	1 - 7
Agus Pramono, Handi	
IDENTIFIKASI KERUSAKAN KOPLING GESEK PADA KENDARAAN BERMOTOR	9 - 17
Asyari	
PERANCANGAN PERANGKAT PENGAJARAN MODEM DIGITAL <i>FREQUENCY SHIFT KEYING (FSK)</i>	19 - 32
Eko Budi Wahyono	
KERANGKA PERENCANAAN KEBUTUHAN KAPASITAS UNTUK MENGUJI KELAYAKAN RENCANA PRODUKSI	25 - 32
Herman Noer Rahman	
ETIKA REKAYASA SEBAGAI MATA KULIAH PEMBENTUK KEPRIBADIAN DI DALAM KURIKULUM BIDANG TEKNIK	33 - 43
Eri Suherman	
ANALISIS PENGUKURAN KINERJA METODE <i>BALANCED SCORECARD</i> PADA DIVISI KULKAS PT. X DI TANGGERANG	45 - 52
Budi Sumartono	
ANALISIS PENERAPAN KAIZEN SUPLAI MATERIAL UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERUSAHAAN Studi Kasus : PT. YAMAHA INDONESIA MOTOR MANUFACTURING	53 - 61
Jamaluddin Purba, Kuntoro	
APLIKASI MONITORING PELAYANAN PETUGAS TERHADAP MASALAH IMPLEMENTASI TEKNOLOGI INFORMASI STUDI KASUS UNIT PELAYANAN TEKNIS TEKNOLOGI INFORMASI KOMUNIKASI (UPT TIK) UNIVERSITAS DARMA PERSADA	63 - 71
Suzuki Syofian, Alila Febriany	
PENENTUAN INVENTORY PADA PELAKSANAAN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (SCM).....	73 - 82
Ade Supriatna	
ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS PADA PRODUK PHYLON AX1 DENGAN METODE SIX SIGMA DI PT. SUNG SHIN INDONESIA	83 - 92
Atik Kurnianto	

ANALISIS DISTRIBUSI GAYA-GAYA YANG BEKERJA PADA MEKANISME BUSUR DAN ROLL PELAT PROSES PEMBENTUKAN LOGAM

Agus Pramono¹, Handi²

¹Pengajar Jurusan Metalurgi - Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

²Pengajar Program Studi Teknik Mesin - Fakultas Teknik, Universitas Bung Karno

Abstrak

Pada industri pelat masih banyak industri pelat dan las yang masih menggunakan cara yang sederhana dan sulit mencapai ukuran yang diminta. Sebagai contoh kesulitan tersebut antara lain yaitu kesulitan dalam hal melengkungkan pelat yang masih menggunakan metoda yang sangat tradisional yakni dengan memakai beberapa buah mal pipa yang harus banyak dan berbagai ukuran diameter pipa yang berbeda dan melengkungkannya ditekan sampai pelat menempel pada dinding pipa (mal pipa tersebut) sehingga produktifitas rendah dan tidak efisien. Mengingat permasalahan diatas dan pentingnya suatu alat sebagai sarana pembantu untuk mencapai proses pembengkokan yang sempurna dan berkualitas, maka dibutuhkan alat "Mesin Busur Roll Pelat". mesin bending ini digunakan untuk membengkokkan pelat dengan ketebalan 2 mm, lebar 100 mm, dan panjang 750 mm, dengan menggunakan press hidrolik yang berkekuatan ratusan kgf. Sementara berdasarkan perhitungan serta analisa gaya lengkung yang dihasilkan sangat kecil jika merujuk pada besarnya tegangan luluh menurut JIS adalah 25 kgf/mm². Dengan kekuatan hidrolik ratusan kgf gaya lengkung yang dihasilkan tentunya tidak jauh berbeda oleh karena itu membutuhkan besarnya tegangan luluh pelat yang dihasilkan untuk membengkokkan pelat tersebut didalam realisasinya.

Kata kunci : Pembentukan Logam, Gaya-Gaya Pembentukan dan Proses Busur dan Roll Pelat.

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang dengan pesat. Perkembangan ilmu dan teknologi tersebut sangat berpengaruh sekali terhadap kemajuan suatu negara. Sebagai negara berkembang, maka sudah selayaknya kalau sumber daya manusia indonesia bekerja keras untuk berkarya menciptakan karya-karya teknologi. Kehadiran karya teknologi sangat diperlukan untuk kesejahteraan umat manusia oleh karena itu banyak sekali ide dan karya teknologi dibuat untuk membantu meringankan tenaga manusia. Diharapkan dengan terciptanya suatu alat atau mesin, akan membantu mempermudah suatu proses kerja untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja. Kegunaan suatu alat/mesin hasil karya teknologi merupakan suatu hal yang sangat membantu perkembangan perekonomian dan kemajuan suatu masyarakat karena dengan mesin/alat tersebut produktifitas akan meningkat dan dengan sendirinya memberi nilai tambah bagi pemakainya. Penulis ingin kehadiran teknologi yang tepat guna berupa alat sederhana yang berguna untuk bengkel industri kecil dan menengah dalam pengerjaan logam, karena penulis menyadari dalam pengerjaan logam khususnya membengkokkan pelat logam sangat sulit jika tanpa suatu alat/mesin yang sering disebut mesin bending

roll. Pada industri pelat, mesin ini sangat membantu mempermudah suatu proses kerja untuk meningkatkan kuantitas dan efektivitas kerja. Masih banyak industri pelat dan las yang masih menggunakan cara yang sederhana dan sulit mencapai ukuran yang diminta. Sebagai contoh kesulitan tersebut antara lain yaitu kesulitan dalam hal melengkungkan pelat yang masih menggunakan metoda yang sangat tradisional yakni dengan memakai sebuah/beberapa buah mal pipa yang harus banyak dan berbagai ukuran diameter pipa yang berbeda dan melengkungkannya ditekan sampai pelat menempel pada dinding pipa (mal pipa tersebut) sehingga produktifitas rendah dan tidak efisien.

Dengan melihat kebiasaan tersebut timbul beberapa hal yang merugikan antara lain : keterbatasan tenaga manusia yang dibutuhkan, membutuhkan terlalu banyak mal-mal pipa yang dibutuhkan, kesulitan melengkungkan pelat kalau bahannya pendek, waktu yang dibutuhkan cukup banyak, hasil yang dicapai relatif sedikit , tangan mudah sakit/lecet (karena penekannya dengan tangan langsung). Mengingat permasalahan diatas dan pentingnya suatu alat sebagai sarana pembantu untuk mencapai proses pembengkokan yang sempurna dan berkualitas, penulis menghadirkan suatu alat yang diberi nama "Mesin Busur Roll Pelat ". Dinamakan demikian karena menggunakan mekanisme busur dan roll dalam proses pembentukannya dan menggunakan tenaga hidrolik yang digerakkan oleh motor listrik.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Spesifikasi Teknis

Untuk memberikan gambaran yang lebih gamblang mengenai mesin ini berikut diberikan spesifikasi teknis antara lain:

<u>Dimensi</u>	: Panjang 800 mm: Lebar 700 mm : tinggi 700 mm
<u>Berat mesin</u>	: \pm 500 Kg
<u>Kapasitas tekuk pelat</u>	: Tebal 1 – 2 mm
<u>Kapasitas hidrolik</u>	: 500 – 1300 kN
<u>Penggerak</u>	: Motor listrik Tenaga 7,5 HP Kec putaran 1445 RPM Daya listrik 5,5 KW Tegangan listrik 380 Volt, 50 HZ, 3 fasa Arus listrik 11,9 A.

2.2 Teori Pelengkungan Pelat

Pembengkokan adalah proses perubahan bentuk-bentuk yang harus menjadi bengkokan. Proses ini merupakan proses yang digunakan untuk merubah lembaran pelat menjadi bentuk lengkung sesuai yang diinginkan, dalam hal ini sebagai contoh adalah suatu produk yang dinamakan kabel trey. Jari-jari pembengkokan (R) diartikan sebagai jari-jari lengkungan cekung atau permukaan dalam bengkokan untuk pembengkokan elastis dibawah batas elastik, regangan melalui pertengahan tebal pada sumbu netral. Pada pembengkokan plastis melalui batas elastik sumbu netral bergeser lebih dekat kepermukaan dalam lengkungan. Untuk pembebanan tiga titik, momen lengkung maksimum terletak ditengah-tengah panjang bentangan. Hal ini akan menimbulkan regangan lokal. Sehingga batas pembentukan terjadi ditengah-tengah sebelum bahan

dilengkungkan sebagaimana mestinya. Dalam teori pembengkokan regangan bertambah besar dengan mengecilnya jari-jari lengkungan. Jika perubahan tebal diabaikan, sumbu netral tetap berada ditengah-tengah dan perentangan melingkar pada permukaan atas e_a , akan sama dengan pengerutan pada permukaan bahan e_b , regangan konvensional pada serat dalam diberikan oleh persamaan :

$$e_a = e_b = \frac{1}{(2R/h+1)}$$

dimana : e_a = Perentangan melingkar permukaan atas.

e_b = Perentangan pada permukaan bawah.

R = Radius dalam pelengkungan.

h = Tebal pelat (mm).

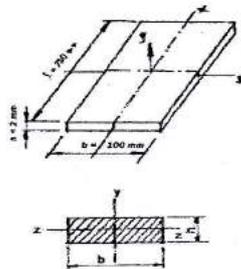
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan Momen Inersia dan Tegangan

Bahan pelat yang akan di bengkokkan adalah besi SS 41 dengan kekuatan tarik (σ_t) 41-52 kgf/mm². dengan tebal pelat 2 mm, lebar pelat 100 mm dan panjangnya 750 mm.

a. Inersia Luas Pelat

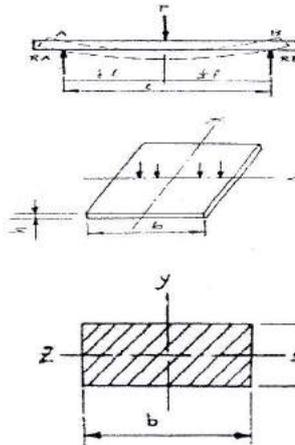
$$\begin{aligned} I_x &= \frac{1}{12}bh^3 \\ &= \frac{1}{12} \cdot 750 \cdot 2^3 \\ &= \frac{6000}{12} \\ &= 500 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$



Gambar 1 Perhitungan Momen Inersia

b. Tegangan Luluh Plat (σ_y)

$$\begin{aligned} \frac{M}{I} &= \frac{E}{R_{netral}} = \frac{\sigma}{Y} \\ R + \frac{1}{2}h & \\ \frac{\sigma}{y} &= \frac{M}{I} \\ \sigma &= \sigma y \\ \sigma &= \frac{My}{I} \end{aligned}$$



Gambar 2

ambil : $\sigma = \sigma_y$

$$\sigma_y = \frac{RA \times \frac{1}{2} \ell \times \frac{1}{2} h}{\frac{1}{12} bh^2}$$

$$\sigma_y = \frac{Mx.Yt}{Ix}$$

Tegangan lentur X searah sumbu Y

$$\sigma_y = \frac{RA \times \frac{1}{2} \ell \times \frac{1}{2} h}{\frac{1}{12} bh^2}$$

$$RA = \frac{1}{2} F$$

$$\sigma_y = \frac{\frac{1}{2} F \times \frac{1}{2} \ell \times \frac{1}{2} h}{\frac{1}{12} bh^2}$$

$$\sigma_y = \frac{F \times \ell \times h \times \frac{1}{2}}{\frac{1}{3}} = \frac{3}{2} F \ell h$$

$$\sigma_y = \frac{M y}{I}$$

$$\sigma_y = \frac{\left(\frac{1}{2} F \times \frac{1}{2} \ell \right) \times \frac{1}{2} h}{\frac{1}{12} bh^2}$$

$$25 = \frac{\frac{1}{2} F \times \frac{1}{2} 750 \times \frac{1}{2} 2}{\frac{1}{12} 100 \cdot 4}$$

$$\frac{1}{2} F = \frac{25 \times 100 \times 4}{375 \cdot 12}$$

$$\frac{1}{2} F = 2,22 \text{ kgf}$$

$$F = 2,22 \times 2$$

$$F = 4,44 \text{ kgf}$$

jika tegangan luluh pelat SS41 = 25 kgf/mm²

$$= \frac{\frac{1}{2} 4,44 \times \frac{1}{2} 750 \times \frac{1}{2} \times 2}{\frac{1}{12} 100 \cdot 2^2}$$

jika gaya lengkungnya F = 4,44 kgf

$$\sigma_y = \frac{\frac{1}{2} F \times \frac{1}{2} \ell \times \frac{1}{2} h}{\frac{1}{12} bh^2} = 24,975 \text{ kgf/mm}^2$$

$$= \frac{2,22 \times 375 \times 1 \times 12}{100 \cdot 4}$$

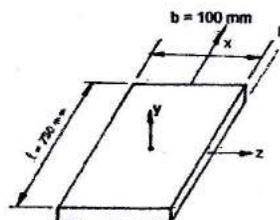
Didapat tegangan luluh $\sigma_y = 24,975 \text{ kgf/mm}^2$

σ_y St 41 menurut tabel JIS Hand Book adalah = 25 kgf/mm²

jadi σ_y rencana $\leq \sigma_y$ bahan St 41

$$Ix = \frac{1}{12} b \cdot h^3$$

Gambar 3 Ukuran Bahan



$$= \frac{1}{12} \cdot 750 \cdot 2^2$$

$$= \frac{6000}{12} = 500 \text{ mm}^4$$

$$M = \frac{1}{2} \cdot F \times \frac{1}{2} \ell$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 4,44 \times \frac{1}{2} \cdot 750$$

$$= 832,5 \text{ kgf mm}$$

$$R_{\min} = 50 \text{ mm}$$

$$M = 83,25 \text{ kgf.cm}$$

Jika gaya lengkungnya 5 kgf

jadi $\sigma_{y \text{ rencana}} \geq \sigma_{y \text{ bahan}}$ St41

$$M = \frac{1}{2} F \times \frac{1}{2} \ell$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 5 \times \frac{1}{2} \cdot 750$$

$$= 937,5 \text{ kgf mm}$$

$$E = \frac{M \cdot R}{I} = \frac{937,5 \times 50}{500}$$

$$= 93,75 \text{ kgf/mm}^2$$

$$R_{\min} = 50 \text{ mm}$$

$$\frac{M}{I} = \frac{\sigma_y}{y} = \frac{E}{R}$$

$$E = \frac{M R}{I}$$

$$= \frac{41625}{500} \text{ mm}^4$$

$$\sigma_y = \frac{\left(\frac{1}{2} \cdot 5 \times \frac{1}{2} \cdot 750 \right) \times \frac{1}{2}}{\frac{1}{12} \cdot 100 \cdot 4}$$

$$= \frac{2,5 \times 375 \times 1 \times 12}{100 \cdot 4}$$

$$\sigma_y = \frac{11250}{400} = 28,125 \text{ kgf/mm}^2$$

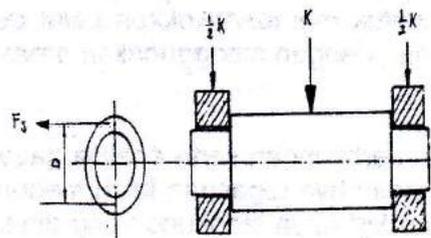
$$= 28,125 \text{ kgf/mm}^2$$

$$I_x = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$$

$$= \frac{1}{12} \cdot 750 \cdot 8$$

$$= \frac{6000}{12} = 500 \text{ mm}^4$$

3.2. Perhitungan Gaya Gesek



Gambar 4 Gaya Gesek

a. Gaya Gesek saat Pelengkungan Pelat

$$F_S = 2 \times \frac{1}{2} K \times \mu_R = 2 \times \frac{1}{2} \times 40 \times 0,2$$

$$= 8 \text{ kgf}$$

harga dari K berdasarkan asumsi
dimana :

- K = Beban Pengerolan (gaya lengkung rol) (kg)
 μ_R = Koefisien gesek pada bantalan
Fs = Gaya yang terjadi pada *bushing* (kgf)

b. Torsi di *Bushing*

jika diameter roll = 100 mm

$$T = F_S \times \frac{1}{2} D = 8 \times \frac{1}{2} 100 = 400 \text{ kgf.mm}$$

IV. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan :

1. Mesin *Bending Busur Roll* ini berfungsi untuk membengkokkan pelat dengan sudut pelengkungan 90° menjadi suatu produk yang dinamakan kabel tray (dudukan kabel untuk sebuah instalasi listrik didalam bangunan-bangunan besar).
2. Mesin *Bending* ini mempunyai kapasitas pengerjaan tergantung dari pada sudut pembengkokkan, tebal pelat, dan juga panjang pelatnya yang akan dibengkokkan. Kapasitas bahan yang bisa dikerjakan pada mesin *bending* ini adalah tebal 2 mm dan lebar 100 mm.
3. Sebagai pembentuk menggunakan hidrolis dengan kapasitas 500-1300 kN yang digerakkan oleh motor listrik dengan tenaga 7,5 HP, dengan kecepatan putaran 1445 rpm.

4.2. Implikasi

Berdasarkan kesimpulan diatas dan cara pengoperasian mesin *bending* ini, maka mesin *bending* ini digunakan untuk membengkokkan pelat dengan ketebalan 2 mm, lebar 100 mm, dan panjang 750 mm, dengan menggunakan *press* hidrolis yang berkekuatan ratusan kgf.

Sementara berdasarkan perhitungan serta analisa gaya lengkung yang dihasilkan sangat kecil jika merujuk pada besarnya tegangan luluh menurut JIS adalah 25 kgf/mm². Dengan kekuatan hidrolis ratusan kgf gaya lengkung yang dihasilkan tentunya tidak jauh berbeda oleh karena itu membutuhkan besarnya tegangan luluh pelat yang dihasilkan untuk membengkokkan pelat tersebut didalam realisasinya.

V. DAFTAR PUSTAKA

1. George .E Dieter, Sriati Djaprie, "*Metallurgy Mechanic*". Edisi 3 Penerbit Erlangga, 1986
2. Van Vlack, Sriati Djaprie, : "*Ilmu dan Teknologi Bahan*", edisi ke 5, Penerbit Erlangga, 1991
3. ASM Handbook, "*Mechanical Testing*" ,ASTM E 384-89, Vol.8, Formerly Ninth Edition, Metal Handbook. (1998).
4. Avner, H, S. 1974. "*Introduction to Physical Metallurgy*". 2nd edition, New York; McGraw-Hill International Editions.
5. Calister, William D., "*Materials Science and Enggeneering An Introduction*", New York, John Willey and Sons, 2003.
6. J.N. Harris , "*Mechanical Working of Metals Theory and Practice*" , International Series on Materials cience and Technology, Volume 36

V. DAFTAR PUSTAKA

1. George E. Dieter, Steel Design: Welding Mechanics, 2nd Edition, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1988.
2. Van Dyke, Steel Design: Limit dan Teknologi, 2nd Edition, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1987.
3. ASM Handbook, Mechanical Testing, ASTM E 384-89, Vol. 8, ASM International, 1990.
4. H. G. 1974, Introduction to Physical Metallurgy, 2nd Edition, New York, Wiley-Interscience, 1974.
5. Callias, V. L., Materials Science and Engineering: An Introduction, New York, Wiley, 1997.
6. J. H. Hill, Advanced Working of Metals: Theory and Practice, 2nd Edition, Butterworths, London, 1966.

IDENTIFIKASI KERUSAKAN KOPLING GESEK PADA KENDARAAN BERMOTOR

Asyari¹

¹Dosen Teknik Mesin Universitas Darma Persada

Abstrak

Pada sistem transmisi tenaga pada kendaraan ditemui sistem pemindah daya yang terdiri dari kotak transmisi, *propeller shaft*, diferensial, poros penggerak, *axle shaft*, dan kopling. Kopling yang umumnya digunakan adalah dari jenis kopling gesek. Rangkaian kopling terletak diantara mesin dan kotak transmisi dan berfungsi untuk menghubungkan dan melepaskan tenaga dari mesin ke transmisi untuk diteruskan ke bagian lainnya melalui kerja pedal selama perkaitan gigi. Karena kopling merupakan bagian dari pemindah daya maka kita hendaknya mengetahui gangguan atau kendala yang sering dialami dari rangkaian kopling tersebut. Dari pengamatan gangguan yang dijumpai pada kopling secara garis besar bisa dikelompokkan atas tiga yaitu: 1. Pada saat dihubungkan atau dilepaskan, antara mesin dan transmisi hubungannya tidak lembut atau kasar, 2. Pada saat dihubungkan untuk perpindahan tenaga terjadi slip, 3. Pada saat dihubungkan atau dilepaskan, menyebabkan mesin mati. Penyebab dari gangguan ini ada berbagai ragam namun yang terbanyak adalah pada: a. Pelat gesek: kerusakan bisa berupa aus, hub pelat gesek bengkok, pelat gesek berubah bentuk, adanya oli, gemuk atau minyak pada permukaan pelat gesek, b. Diafragma: kerusakan yang dijumpai adalah: pegas bengkok atau patah, c. Roda gaya: kerusakan yang dijumpai adalah: keausan.

Kata kunci: *Clutch, Kerusakan kopling gesek, Kerusakan mesin, Perawatan mesin.*

I. PENDAHULUAN

Pada kendaraan, kopling adalah suatu hal penting yang ada di dalam sistem pemindah daya yaitu mekanisme dalam memindahkan tenaga mesin ke roda-roda kendaraan. Umumnya kopling yang digunakan adalah jenis kopling gesek. Selain kopling gesek, bagian pemindah daya lainnya adalah: transmisi roda gigi, *propeller shaft differential*, poros penggerak *axle*, dan *axle shaft*.

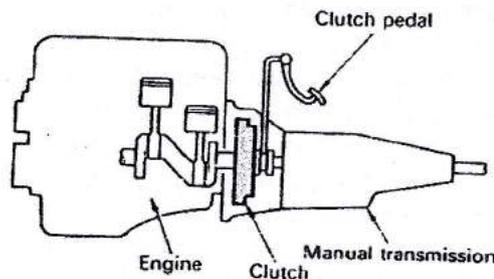
Kopling gesek (*clutch*) terletak antara mesin dan *gearbox*/kotak transmisi dan fungsinya adalah untuk menghubungkan dan melepaskan tenaga dari mesin ke transmisi dan diteruskan ke bagian yang lain melalui kerja pedal selama perkaitan roda gigi. Kopling juga berfungsi memindahkan tenaga secara perlahan-lahan dari mesin ke roda-roda penggerak agar gerak mula kendaraan dapat berlangsung dengan lembut.

Oleh sebab itu kopling adalah merupakan komponen yang cukup penting di dalam sebuah kendaraan, dan kerusakan pada komponen ini dapat mengganggu jalannya kendaraan. Maka kerusakan pada komponen ini perlu dicegah supaya tak mengganggu operasi kendaraan. Untuk mencegah terjadinya kerusakan perlu diketahui jenis-jenis kerusakan apa-apa saja yang biasa dialami oleh kopling dan penyebabnya. Dalam tulisan ini penulis

akan mencoba mengidentifikasi kerusakan-kerusakan yang sering dijumpai pada sebuah kopling gesek, sehingga dengan demikian tindakan pencegahan dan perbaikan terhadap kerusakan kopling ini bisa dilakukan dengan baik.

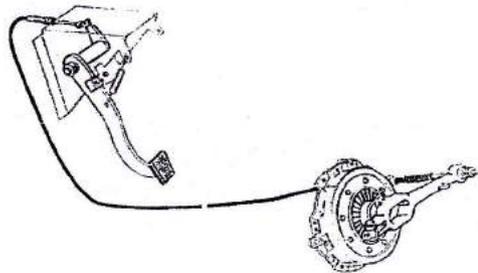
II. TEORI

Kopling (*clutch*) terletak diantara mesin dan transmisi seperti yang ditunjukkan oleh gambar 1. Kopling merupakan bagian dari sistem transmisi tenaga mesin ke roda. Kopling berfungsi melepaskan atau menghubungkan tenaga yang akan diteruskan ke roda penggerak kendaraan. Mekanisme ini diperlukan terutama ketika terjadi perpindahan gigi transmisi.



Gambar 1. Skematik kopling.

Rangkaian kopling umumnya terdiri dari: bantalan pembebas, hub, garpu, pin, pegas, pedal, kabel kopling, rangkaian kopling, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2.

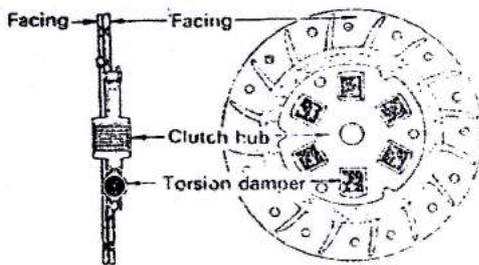


Gambar 2. Rangkaian kopling.

Pelat Kopling

Pelat kopling (*clutch disc*) merupakan bagian dari sistem kopling dimana akan menghasilkan perpindahan tenaga dengan lembut tanpa terjadi slip. Konstruksi dari pelat kopling bisa dilihat pada gambar 3.

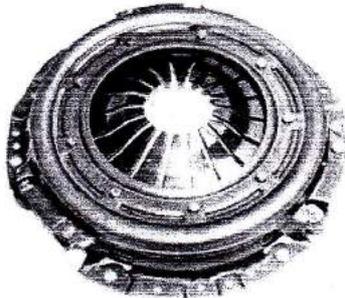
Pelat kopling terdiri dari *facing* (bagian yang bergesekan), yaitu sejenis bahan gesek yang dikelilingi pelat pada kedua permukaannya, dan hub yang terletak dibagian tengahnya, yang menerima perkaitan dengan input poros transmisi. Hub diletakkan diantara pelat-pelat yang dibuat sedemikian rupa agar dapat bergerak sedikit dalam arah dari putaran melalui peredam (pegas koil atau karet).



Gambar 3. Pelat Kopling.

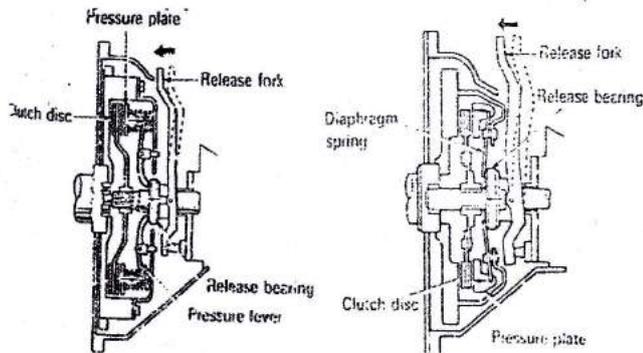
Rangkaian Penutup Kopling

Terikat pada poros penerus atau *flywheel* mesin dan berputar bersama-sama dengan putaran mesin. Gambar rangkaian penutup kopling bisa dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian Penutup Kopling.

Tutup kopling umumnya terdiri dari dua tipe yaitu tipe pegas diafragma dan tipe koil. Namun untuk kendaraan kelas ringan biasanya menggunakan tipe pegas diafragma. Kedua jenis tutup kopling ini ditunjukkan oleh Gambar 5.



Gambar 5. Pegas koil dan pegas diafragma.

Ada berbagai penyebab yang membuat kopling tidak bekerja sebagaimana mestinya. Kerusakan pada kopling dapat disebabkan oleh koplingnya sendiri atau kondisi eksternal. Kerusakan dari koplingnya sendiri umumnya disebabkan oleh proses pemesinan komponen kopling yang tidak tepat atau jelek. Hal ini biasanya berasal dari tidak

konsentriknya kopling, tidak rata permukaan yang bergesekan, toleransi yang tidak tepat dari komponennya (Higgins, 1995). Material yang cacat dan material yang kekuatan dan/atau kekerasannya tidak tepat juga dapat menyebabkan kerusakan yang prematur (Higgins, 1995).

Penyebab kerusakan yang paling banyak dari kondisi eksternal biasanya adalah pemilihan kopling yang tidak tepat, pemasangan yang tidak sempurna, dan pemasangan yang tidak lurus (satu sumbu) (Higgins, 1995).

Gejala-gejala kerusakan pada kopling gesek paling banyak dijumpai adalah: kopling tidak dapat tersambung, kopling tidak bisa dilepaskan, kopling tidak tersambung dengan sempurna dan terjadi *slip* (Garg, 1997). Menurut Garg, gejala kerusakan biasanya banyak disebabkan oleh faktor keausan karena pemakaian.

III. PEMBAHASAN

Operasional kopling yang baik harus memenuhi persyaratan-persyaratan berikut:

1. Harus dapat menghubungkan transmisi dengan mesin secara lembut.
2. Pada saat menghubungkan transmisi harus dapat memindahkan tenaga tanpa terjadi *slip*.
3. Harus dapat membebaskan/melepaskan hubungan dari transmisi dengan sempurna dan cepat.

Dalam pengoperasian kopling, ketiga hal di atas dapat tidak terpenuhi karena berbagai faktor, dimana faktor-faktor ini akan dicoba untuk ditelusuri penyebabnya. Sebagai bahan penelitian akan diambil mobil sedan kelas ringan sejenis Toyota Corolla Tipe GL keluaran tahun 1985, dan pengambilan data dilakukan di beberapa bengkel di Jakarta di tahun 2004.

Berdasarkan pengamatan, gangguan atau gejala kerusakan yang dijumpai, yang berkaitan dengan kerusakan pada kopling gesek pada kendaraan bermotor, dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Pada saat dihubungkan atau dilepaskan antara transmisi dengan mesin, hubungannya atau pelepasannya tidak lembut atau kasar.
2. Pada saat dihubungkan untuk perpindahan tenaga terjadi *slip*.
3. Pada saat kopling terhubung atau dilepaskan, mesin mendadak mati.

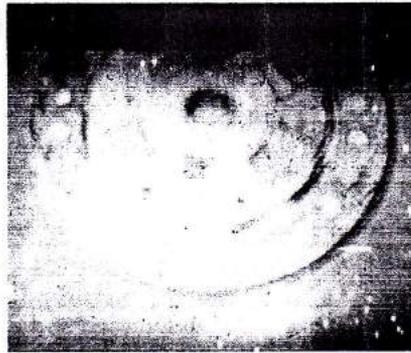
Untuk selanjutnya akan diuraikan detail penyebab dan perbaikan yang dilakukan berkaitan dengan gangguan yang disebutkan di atas.

A. Pada saat dihubungkan atau dilepaskan antara transmisi dengan mesin hubungannya atau pelepasannya tidak lembut atau kasar.

Dari pengamatan, jenis-jenis kerusakan yang mengakibatkan timbulnya gejala kerusakan ini adalah:

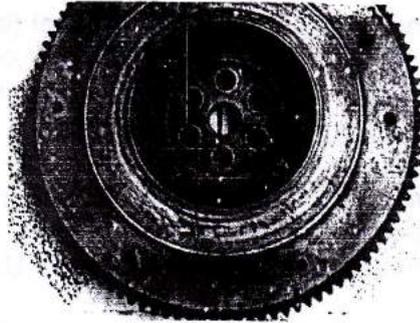
1. Kopling bergetar atau berisik pada saat menyatu atau pada saat pedal dilepas. Kondisi ini disebabkan oleh:

- Mekanisme penggerak garpu pelepas macet (langkah bebas garpu pelepas terlalu pendek). Untuk mengatasinya lakukan penyetelan atau perbaikan.
- Hub pelat gesek bengkok (lubang tempat bergesernya pelat gesek pada poros kopling) sehingga pelat gesek macet. Untuk mengatasinya pelat gesek diganti.
- Muka gesek pelat penggesek, pegas atau pelat penekan patah. Untuk mengatasinya pelat gesek diganti.
- Jarak bebas pedal kopling tidak sesuai. Untuk mengatasinya lakukan penyetelan.
- Pelat kopling berubah bentuk atau mengalami keausan pada bagian yang bergesekan. Untuk mengatasinya lakukan penggantian.



Gambar 6. Keausan pada pelat gesek

2. Kopling tidak lembut atau berisik saat pedal kopling diinjak. Hal ini bisa disebabkan oleh:
 - Bantalan pelepas aus, lemah, atau kurang pelumasan. Untuk mengatasinya lakukan penggantian.
 - Penyetelan gerak bebas garpu/tuas tidak tepat. Untuk mengatasinya lakukan penyetelan.
 - Bantalan pilot (bantalan penahan ujung poros kopling di poros engkol) sudah aus/tidak ada pelumasan. Untuk mengatasinya lakukan penggantian.
 - Roda gaya mengalami keausan yang tak seragam. Untuk mengatasinya lakukan perbaikan/penggantian

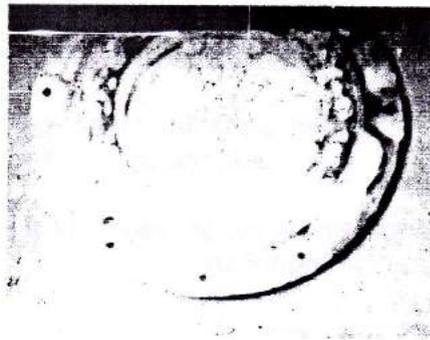


Gambar 7. Keausan pada roda gaya.

B. Pada saat dihubungkan untuk perpindahan tenaga terjadi slip.

Dari pengamatan, penyebabnya adalah:

- Penyetelan yang tidak tepat pada mekanisme penggerak kopling. Untuk mengatasinya lakukan penyetelan.
- Pelat gesek berubah bentuk (bengkok atau berlekuk-lekuk). Untuk mengatasinya lakukan penggantian.
- Jarak pedal terlalu pendek. Untuk mengatasinya lakukan penyetelan.
- Mekanisme penggerak garpu pelepas macet atau langkah bebas garpu pelepas terlalu pendek sehingga terjadi slip pada saat melepas kopling. Untuk mengatasinya lakukan perbaikan/ penggantian.
- Permukaan gesek pada roda gaya mengalami keausan. Untuk mengatasinya lakukan perbaikan/penggantian.
- Pegas diafragma bengkok atau mengalami keausan. Untuk mengatasinya lakukan penggantian.



Gambar 8. Kerusakan pegas diafragma.

- Adanya oli atau gemuk pada permukaan pelat gesek pada saat pemasangan pelat baru. Untuk mengatasinya bersihkan oli atau gemuk tersebut.
- Permukaan penggesek pada pelat penggesek mengalami keausan. Untuk mengatasinya lakukan penggantian.

C. Pada saat kopling terhubung atau dilepaskan, mesin mendadak mati.

Dari pengamatan, gejala ini timbul ketika:

1. Terjadi pada saat pedal kopling diinjak terasa bergetar atau berdenyut yang akan menyebabkan mesin mendadak mati. Penyebabnya adalah:
 - Roda gaya mengalami keausan, goresan pada permukaan gesek. Untuk mengatasinya lakukan perbaikan/ penggantian.
 - Penyetelan gerak bebas garpu atau tuas tidak tepat (terlalu pendek). Untuk mengatasinya lakukan penyetelan.
 - Pelat penekan atau pelat gesek berubah bentuk. Untuk mengatasinya lakukan penggantian.
 - Muka pelat gesek terlalu cepat aus akan menyebabkan mesin mendadak mati. Penyebabnya karena terlalu sering menggunakan kopling, penggunaan kopling yang berlebihan.
2. Terjadi pada saat pedal kopling dilepas hubungannya tidak sempurna yang akan menyebabkan mesin mendadak mati. penyebabnya:
 - Mekanisme penggerak garpu pelepas macet (langkah bebas garpu pelepas terlalu pendek. Untuk mengatasinya lakukan perbaikan.
 - Adanya oli atau gemuk, minyak pada permukaan pelat gesek pada saat pemasangan pelat baru. Untuk mengatasinya bersihkan oli atau gemuk tersebut.
 - Permukaan pelat gesek sudah habis. Untuk mengatasinya lakukan penggantian.
 - Pegas peredam pada pelat gesek ada yang patah atau melemah. Untuk mengatasinya lakukan penggantian.
 - Roda gaya mengalami keausan. Untuk mengatasinya lakukan perbaikan/ penggantian.

Dari analisis di atas, terlihat ada beberapa kerusakan yang menghasilkan gejala yang sama. Untuk lebih jelasnya, penyebab-penyebab kerusakan tersebut ditampilkan dalam bentuk tabel berikut.

Tabel 1. penyebab gangguan-gangguan pada komponen-komponen kopling.

Komponen	Penyebab Gangguan	Dijumpai pada Jenis Kerusakan*		
		A	B	C
Garpu pelepas	• macet	√	√	√
	• setelan tidak tepat	√	√	√
Hub pelat gesek	• bengkok	√		
Pelat gesek	• bengkok/berubah bentuk	√	√	√
	• aus	√	√	√
	• adanya oli/gemuk		√	√
Pegas pelat gesek	• patah	√		√
Pelat penekan	• patah	√		
	• berubah bentuk			√
Pedal kopling	• setelan jarak bebas tidak tepat	√	√	
Bantalan pelepas	• aus, lemah, kurang pelumas	√		
Bantalan Pilot	• aus, kurang pelumasan	√		

Pegas Diafragma	<ul style="list-style-type: none"> • berubah bentuk, bengkok • aus 		√	
Roda Gaya	<ul style="list-style-type: none"> • aus 	√	√	√

* A = Pada saat dihubungkan atau dilepaskan, hubungannya atau pelepasannya kasar
 B = Pada saat dihubungkan, terjadi slip
 C = Pada saat dihubungkan atau dilepaskan, mesin mati.

Dari tabel di atas, ada 3 kerusakan yang menimbulkan ketiga gejala kerusakan yaitu: garpu/tuas patah atau setelahnya tidak tepat, keausan pada roda gaya, dan bengkok/berubah bentuk dan keausan pada pelat gesek. Dari kedua penyebab kerusakan ini, penyebab pertama dapat disebabkan oleh faktor manusia yaitu teknisi yang melakukan penyetulan/ pemasangan kopling atau dapat juga karena pemakaian, sedangkan penyebab kedua dan ketiga adalah karena faktor pemakaian. Sementara kerusakan/gangguan pada komponen yang lainnya akan menimbulkan satu atau dua gejala kerusakan.

Gejala-gejala kerusakan yang telah diuraikan di atas dapat terjadi pada mobil jenis lainnya karena konstruksi kopling gesek untuk setiap mobil biasanya tidak jauh berbeda.

IV. KESIMPULAN

Dari pengamatan pada rangkaian kopling pada kendaraan, ditemukan gejala-gejala yang bersumber dari kerusakan atau ketidaksempurnaan rangkaian kopling. Adapun gejala-gejala yang secara umum adalah:

1. Pada saat dihubungkan atau dilepaskan antara transmisi dengan mesin hubungannya atau pelepasannya tidak lembut atau kasar.
2. Pada saat dihubungkan untuk perpindahan tenaga terjadi slip.
3. Pada saat dihubungkan atau dilepaskan, mesin mendadak mati.

Dari pengamatan, penyebab dari gejala-gejala yang timbul di atas ada berbagai ragam, namun yang paling banyak adalah disebabkan oleh:

- Pelat gesek. Kerusakan bisa berupa aus, hub pelat gesek bengkok, pelat gesek berubah bentuk, adanya oli, gemuk atau minyak pada permukaan pelat gesek.
- Diafragma. Kerusakan yang dijumpai adalah: pegas bengkok atau patah.
- Roda gaya. Kerusakan yang dijumpai adalah: keausan.

Kerusakan yang timbul tidak selalu mempunyai waktu timbul yang sama untuk setiap kendaraan. Kebanyakan cepat atau lambat timbul kerusakan disebabkan oleh perilaku pengguna kendaraan tersebut. Jika pengguna memakai kopling dengan baik dan lembut, maka kerusakan akan timbul dalam waktu yang lama, namun sebaliknya jika memakai menggunakan kopling secara kasar, dan menekan kopling terlalu sering untuk hal-hal yang tidak perlu, kerusakan akan timbul dengan cepat.

Faktor lainnya adalah pada perawatan kopling itu sendiri. Jika perawatan yang dilakukan rutin dan baik, akan menyebabkan perioda timbulnya kerusakan menjadi lebih panjang dan sebaliknya, jika kopling tidak dirawat dengan baik dan benar maka akan mempercepat waktu kerusakan yang terjadi.

V. DAFTAR PUSTAKA

1. Boertanto. *Merawat Mesin Bensin Mobil*. CV. Aneka Ilmu, Surakarta, 1996.
2. Darmawan, Iwan. *Merawat dan Memperbaiki Mobil Bensin*. CV. Puspa swara, 1997.
3. Daryanto. *Dasar-dasar Teknik Mesin*. PT. Rineka Cipta, Jakarta, 1996.
4. Daryanto. *Motor Bensin*. CV. Yrama Widya, Bandung, 2003.
5. Garg H.P. *Industrial Maintenance*. S. Chand & Company, 1997.
6. Heisler H. *Vehicle and Engine Technology*. Edward Arnold, London, 1985.
7. Higgins L.R., D.P. Brautigam, R.K. Mobley. *Maintenance Engineering Handbook*. McGraw-Hill. Inc., 1995.
8. _____ . *Pedoman Reparasi Chasis dan Body*. PT. Toyota Astra Motor.
9. _____ . *Training Manual New Step 1*. PT. Toyota Astra, 1995.

Perancangan Perangkat Pengajaran Modem Digital *Frequency Shift Keying (FSK)*

Eko Budi Wahyono¹

¹Dosen Teknik Elektro Universitas Dharma Persada

Abstrak

*Berkembangnya sistem komunikasi, khususnya di bidang modulasi digital menuntut para praktisi atau mahasiswa yang mendalami bidang telekomunikasi untuk memahami dan mengerti tentang jenis teknik modulasi digital [1]. Pada era komunikasi data saat ini banyak kita temui perangkat modulasi digital, salah satu diantara modulasi digital tersebut adalah dari jenis *Frequency Shift Keying (FSK)*. Dalam pengajaran bidang Telekomunikasi dibutuhkan perangkat praktikum yang dapat menjelaskan sebuah sistem modem, pada umumnya perangkat praktikum ini cukup mahal oleh karenanya diperlukan suatu usaha untuk merekayasanya. Pada penelitian ini akan dibuat sebuah perangkat Pemodulasi Digital dari jenis tersebut. Hasil rancangan adalah sebuah perangkat pemodulasi digital dengan satu input data dan satu output berupa data termodulasi FSK. Alat pemodulasi FSK ini sangat bermanfaat bagi mahasiswa Elektro Telekomunikasi didalam praktikum sistem telekomunikasi, sehingga sangat membantu mahasiswa membangun penalaran terhadap sistem transmisi data.*

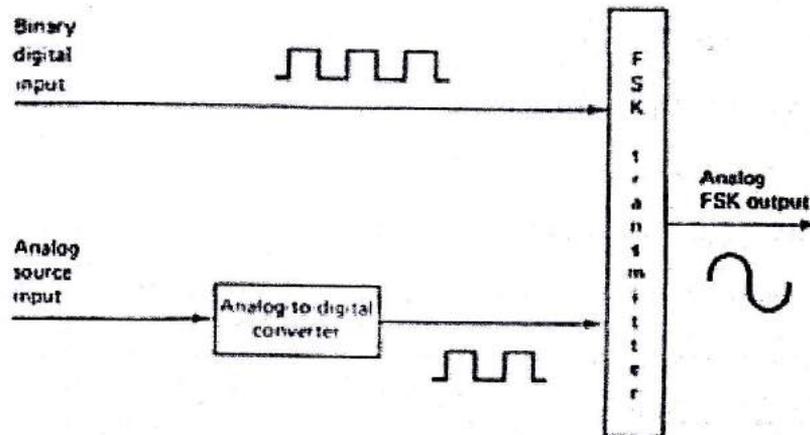
I. PENDAHULUAN

Transmisi data akan menempuh jarak tertentu, untuk jarak yang dekat atau local maka cukup diperlukan transmisi data baseband dan untuk transmisi data jarak jauh diperlukan transmisi data broadband. Transmisi data broadband ini penting diadakan agar data dapat melewati sistim transmisi data yang telah tersedia saat ini, seperti saluran telepon (kabel tembaga, *fiber optic*, maupun *wiraless*). Salah satu proses komunikasi *broadband* adalah dibutuhkannya modulator-demodulator (Modem), didalam modem ini terjadi pemodulasi (proses penumpangan data pada sinyal) dan demodulasi (proses pemisahan sinyal untuk mengambil data). Mahasiswa Elektro Telekomunikasi akan sangat terbantu penalarannya terhadap Modem apabila dapat memahami proses pemodulasian data digital, perangkat pengajaran ini dikembangkan guna keperluan tersebut.

II. TEORI

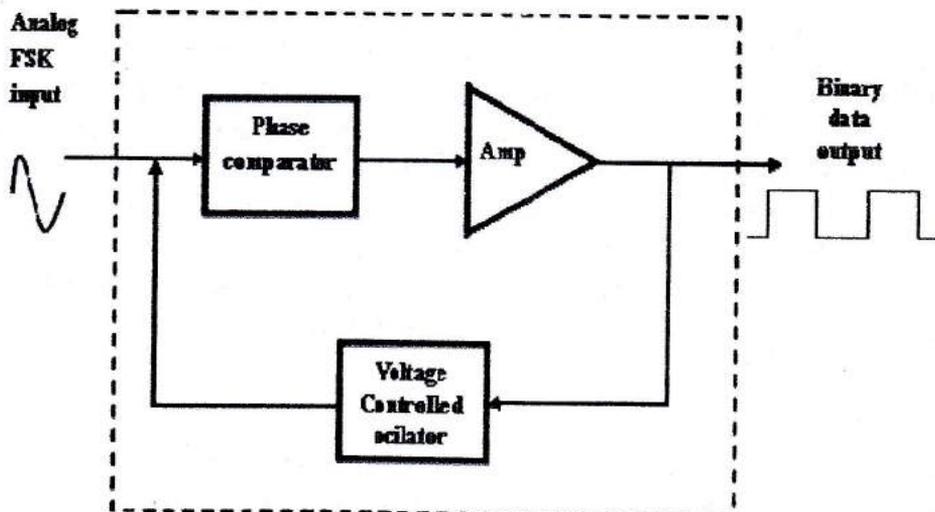
Frequency Shift Keying (FSK) atau pengiriman sinyal melalui penggeseran frekuensi. Metode ini merupakan suatu bentuk modulasi yang memungkinkan gelombang modulasi menggeser frekuensi output gelombang pembawa. Dalam proses modulasi ini besarnya frekuensi gelombang pembawa berubah-ubah sesuai dengan perubahan ada atau tidak adanya sinyal informasi digital. Dalam proses ini gelombang pembawa digeser ke atas dan ke bawah untuk memperoleh bit 1 dan bit 0. Kondisi ini masing-masing disebut *space*

dan mark. Gambar dibawah ini merupakan blok diagram pemancar dan penerima dari FSK [1].



Gambar 2.1 Pemancar FSK

Pada gambar 2.1 tampak modulator FSK dengan dua input dengan satu output, input merupakan sinyal digital sedangkan output merupakan sinyal analog. FSK *Transmitter* merupakan rangkaian elektronik yang mampu mengkonversi sinyal digital kedalam sinyal analog. *Transmitter* FSK ini merupakan bagian modulator dari sebuah modem. Sedang bagian arah sebaliknya adalah bagian demodulator akan dijelaskan pada gambar 2.2 berikut ini.

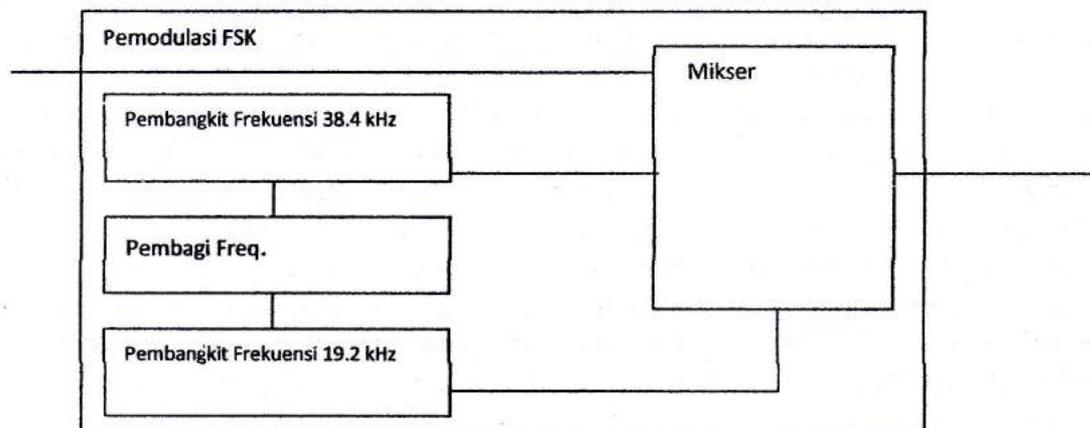


Gambar 2.2 Penerima FSK [1].

Nampak pada gambar 2.2 blokdiagram dari demodulator atau FSK Receiver, yang memiliki peran memisahkan data digital dari sinyal analog FSK. FSK Receiver memiliki bagian – bagian seperti *phase comparator*, *voltage controlled osilator (VCO)*, dan Amplifier. Disini nampak input nya berupa sinyal analog FSK dan keluarannya berupa sinyal digital.

Modulasi adalah proses pencampuran dua gelombang (gelombang data dan gelombang modulator) dengan tujuan dapat melewati saluran transmisi. Proses pencampurannya sendiri menggunakan teknik yang sudah ada yakni teknik *mixing* menggunakan rangkaian *mixser* (pencampur sinyal), selanjutnya dapat dilihat pada blog diagram Gambar 3 berikut.

Data Analog



Gambar 2.3 : Diagram Balok Pemodulasi FSK / FSK Transmitter.

Dapat dilihat bahwa terdapat dua buah pembangkit gelombang, pertama 38.4 kHz dan yang kedua 19.2 kHz. Disini dapat buat satu pembangkit gelombang kemudian dimasukkan kedalam sebuah Flip-flop maka keluaran *flip-flop* ini adalah sebuah gelombang digital yang memiliki frekuensi setengah dari frekuensi inputnya, karena memang sifat *flip-flop* adalah pembagi dua frekuensi input. Cara kerja dari mikser ini adalah saat input data '0' (nol) maka keluaran berupa gelombang persegi dengan frekuensi 19.2 kHz, dan pada saat input data '1' (satu) keluaran berupa gelombang persegi dengan frekuensi 38.4 kHz. Masukan *sync* adalah gelombang pensinkron, disini dimaksudkan agar gelombang keluaran adalah gelombang persegi yang *synchron*. *Synchronisasi* ini penting sebab informasi dapat berubah apabila gelombang yang terkirim pada proses komunikasi ternyata tak-*synchron*.

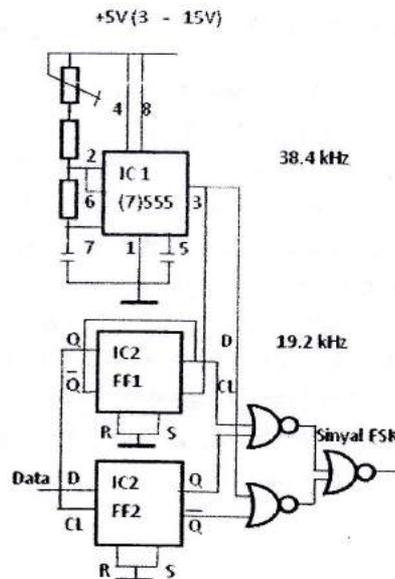
III. PERANCANGAN

3.1. Modulator FSK

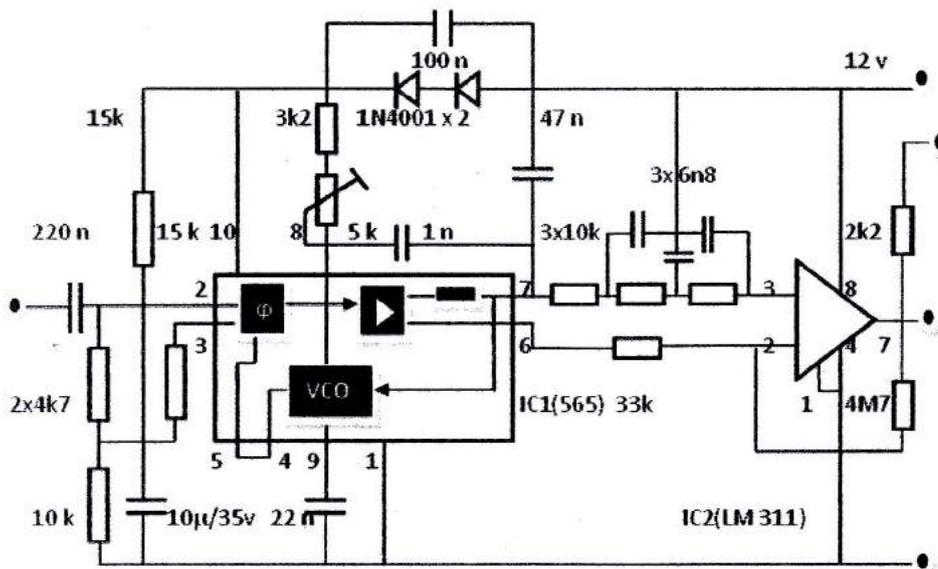
Pertama kali kita buat sebuah osilator yang handal terbuat dari satu buah IC1 : (7)555 adalah sebuah IC 555 yang berkualitas. Dua buah flip-flop diperlukan untuk pembagi dua frekuensi dan pensinkron, diambil IC 4013. Tiga buah NOR diperlukan untuk membangun mikser, dipergunakan $\frac{1}{4}$ IC 4001. Rangkaian pensinkron dibuat dengan mempergunakan IC 4015 dan $\frac{1}{4}$ IC 4001. Berikut adalah gambar rangkaian elektronik pemodulasi digital FSK Gambar 2.

3.2. Demodulator FSK

Sinyal FSK dapat di-demodulasi dengan satu cara yang sederhana dengan bantuan sebuah PLL (*Phase Locked Loop*) seperti terlihat pada Gambar 2.4. *Frequency Shift Keying* atau kunci geser frekuensi dipergunakan untuk pengiriman data, dimana satu gelombang pembawa disambungkan diantara dua frekuensi yang telah ditentukan sebelumnya. Pergeseran frekuensi diperoleh dengan mengendalikan VCO dengan isyarat data biner, sehingga kedua frekuensi ini ditentukan oleh keadaan logika "0" dan "1". Apabila isyarat ada pada input maka VCO dikunci pada keserempakan dengan frekuensi masukan. Disini dilibatkan perubahan tegangan yang sama pada keluaran. Pada saat bersamaan, satu jaringan tangga yang terdiri atas tiga bagian RC digunakan untuk memfilter gelombang pembawa yang masih ada pada output. Frekuensi yang masih terus berlangsung dari VCO dapat ditentukan sebelumnya dengan dengan potensio P1 nilainya diantara 1900 dan 6200 Hz.



Gambar 2.3 : Diagram elektronik Pemodulasi FSK



Gambar 2.4 : Diagram elektronik Demodulator FS

IV. KESIMPULAN

Telah dirancang perangkat pengajaran Modem Digital Frekuensi Shift Keying (FSK), modem yang direncanakan tersebut dapat dipergunakan untuk memperagakan praktek Sistem Komunikasi Digital. Dapat ditindak-lanjuti dengan pembuatan perangkat modem FSK sebagai karya akhir mahasiswa jurusan Elektro Telekomunikasi, dengan harapan mahasiswa dapat menyumbangkan perangkat praktek yang berguna bagi adik-kelasnya.

V. DAFTAR PUSTAKA

1. **Pembuatan Modul Praktikum Teknik Modulasi Digital FSK , BPSK Dan QPSK Dengan Menggunakan Software** Noviana Purwita Sa[□]iyanti¹, Aries Pratiarso² Mahasiswa Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jurusan Teknik Telekomunikasi 2 Dosen Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember Kampus ITS, Surabaya 60111 e-mail : novia@student.eepis-its.edu e-mail : aries@eepis-its.edu.
2. 301 Rangkaian Elektronika, Ignatius Hartono, PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 1994.

KERANGKA PERENCANAAN KEBUTUHAN KAPASITAS UNTUK MENGUJI KELAYAKAN RENCANA PRODUKSI

Herman Noer Rahman¹

¹Dosen Teknik Industri Universitas Dharma Persada

Abstract

Capacity is maximum production rate which could be achieved by a production facility. To calculate capacity requirement to meet production plan, production schedule or material requirement plan, it could be use Resource Requirement Planning (RRP), Rough Cut Capacity Planning (RCCP) or Capacity Requirement Planning (CRP). RRP is for long term planning, RCCP for medium term, and the last for short and detail one.

I. PENDAHULUAN

Dalam ekonomian suatu negara dapat dijumpai berbagai ragam produksi yang meliputi jasa dan industry, yang ditunjukkan dengan beroperasinya industri penghasil barang, bank, penghasil utilities seperti air, listrik, gas dan lain-lain. Industri Penghasil barang dapat dikelompokkan menjadi industri manufaktur dan industri proses. Industri manufaktur adalah yang memproduksi produk-produk satuan atau item diskrit, sedangkan Industri proses menghasilkan produk bersifat kontinu seperti yang terdapat pada industri kimia, plastik, produk petroleum, dan lainnya.

Dalam pengelolaan operasi industri manufaktur, sudah lazim para pengelola melakukan perencanaan sebagai suatu proses dalam organisasi untuk menyelesaikan masalah-masalah penentuan bentuk hubungan organisasi dengan lingkungannya. Proses perencanaan merupakan proses pengumpulan informasi dan pembuatan keputusan yang dapat digunakan pihak manajemen dalam merumuskan tujuan, serta memilih rangkaian tindakan untuk mencapai tujuan tersebut. Pada dasarnya perencanaan adalah merupakan upaya mencari keselarasan atau keseimbangan antara tujuan, kesempatan, dan kemampuan (kapasitas).

Perencanaan dilakukan secara bertingkat dalam organisasi. Tingkatan yang paling tinggi dalam hirarki organisasi disebut perencanaan strategis. Perencanaan strategis merupakan proses penetapan tujuan/maksud dan sasaran (objective) operasi manufaktur serta rencana-rencana untuk mencapai sasaran tersebut. Sedangkan pada tingkatan yang lebih rendah disebut perencanaan operasional atau perencanaan taktis, horizon waktunya lebih berjangka pendek, dan menyangkut proses pemilihan metoda pencapaian tujuan organisasi.

Makalah ini membahas perencanaan di dalam suatu industri manufaktur yang dikhususkan menyangkut perencanaan kebutuhan kapasitas. Tinjauannya dari sisi kesinambungan rencana dan dilengkapi dengan teknik-tekniknya seperti perencanaan kebutuhan sumber daya (RRP), RCCP, dan CRP, dan prinsip pengelolaan kapasitas, serta dihubungkan dengan rencana kuantitas produksi.

II. KAPASITAS

Secara terminologi kapasitas pabrik menurut Groover (1987) diartikan sebagai laju produksi maksimum yang bisa dicapai pada kondisi operasi tertentu yang diasumsikan, misalnya mengenai jumlah shift per hari, jumlah hari operasi per minggu, jumlah tenaga kerja, apakah memperhitungkan lembur atau tidak. Sedangkan laju produksi yang dimaksudkan adalah jumlah produk lolos mutu yang dibuat per satuan waktu.

Dalam melakukan pengukuran terhadap kapasitas, ukuran yang dapat dipakai adalah satuan output, bila output bersifat homogen. Namun bila output bersifat heterogen maka pengukurannya dapat dilakukan melalui besaran input. Sebagai contoh pada perakitan mobil, kapasitas lintasan produksi dapat diukur dengan jumlah mobil yang dihasilkan persatuan shift. Ini disebabkan karena satuan outputnya homogen. Lain halnya pada pabrik yang bertipe *Job shop*, kapasitas dapat diukur melalui jam pekerja tersedia, jam mesin tersedia, dlsb.

Pada level makro perusahaan dikenal beberapa kegiatan perencanaan yang satu dan lainnya saling berhubungan, di antaranya adalah Perencanaan Produk dan Penjualan, Perencanaan Manufaktur, Perencanaan Keuangan dan kegiatan Integrasi Rencana. Berikut dipaparkan uraian singkat tentang hal-hal tersebut :

a. Perencanaan Produk dan Penjualan

Perencanaan produk dan penjualan adalah keputusan pada level yang paling tinggi dan bersifat strategis atau jangka panjang dari perusahaan. Perencanaan ini tentang rentang produk yang akan dibuat, pasar yang akan dilayani, dan antisipasi tingkat permintaan untuk tiap produk. Pertanyaan yang harus dijawab adalah mengenai mengenai produk apa yang akan dibuat; area dan kelompok konsumen; target tingkat kualitas & harga; ekspektasi siklus kehidupan (*Life Cycle*) produk dan posisi saat ini; dan strategi keluar & masuk pasar (*market entry & exit*)

b. Perencanaan Manufaktur

Perencanaan manufaktur adalah kegiatan yang mengurus empat keputusan yang penting yaitu keputusan tentang nilai tambah; keputusan ukuran fasilitas, lokasi dan focus produk; keputusan tentang filosofi pengelolaan; Keputusan aliran proses dan *lay-out* fasilitas

c. Perencanaan Keuangan

Perencanaan keuangan adalah untuk mewujudkan rencana di atas dari sisi pendanaan. Sebagaimana diketahui rencana produk, penjualan & produksi sering membutuhkan fasilitas / *Equipment*; yang menyebabkan perlunya analisis *Financing* modal kerja, serta perlu pula disinkronkan dengan pembangkitan pendapatan.

Untuk ketiga rencana di atas perlu dilakukan integrasi rencana yaitu melakukan uraian rinci dan pengambilan keputusan secara interaktif dalam lingkup siklus perencanaan. Sehingga keputusan tentang produk, penjualan, produksi serta rencana kebutuhan sumber daya memberikan kecocokan rencana satu sama lain, atau ada kesesuaian satu sama lain. Hal ini makin penting bila ada rencana dimunculkannya produk baru ataupun perluasan fasilitas yang berakibat kepada kemampuan keuangan (rencana keuangan)

III. PERENCANAAN PRODUKSI

Dalam melaksanakan rencana produksi input yang dibutuhkan adalah : a. Rencana produk & penjualan. b. Strategi & Kebutuhan baru dari pihak manajemen yang menyangkut masalah perencanaan agregat. 3. Proses manufaktur. 4. Efisiensi & kapasitas stasiun kerja. 5. Identifikasi *Bottle neck* stasiun kerja. 6. Alokasi sumber daya manufaktur untuk memproduksi produk tertentu.

Hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam perencanaan produksi adalah peralatan produksi yang dibutuhkan dihubungkan dengan variasi demand; penetapan tujuan mengenai tingkat pelayanan terhadap konsumen; target investasi; ukuran kekurangan persediaan, bila ada dikehendaki ; Jumlah tenaga kerja, termasuk pengurangan & penambahan tenaga kerja serta lembur ; dan subkontraktng

Tujuan yang hendak dicapai dalam perencanaan produksi adalah menyajikan barang jadi yang cukup sesuai aturan keputusan atau prosedur untuk memenuhi tujuan rencana penjualan, dengan memperhatikan batas-batas kapasitas keuangan dan produksi.

Secara bertingkat perencanaan produksi dilakukan berurut-turut dari tingkat makro ke mikro/rinci adalah perencanaan produksi agregat, pembuatan jadwal induk produksi dan penentuan kebutuhan material (MRP).

Pengertian perencanaan produksi agregat adalah perencanaan produksi secara makro pengoperasian perusahaan untuk satu tahun tanpa melihat rincian produk. Yang diperhitungkan di dalam perencanaan ini adalah biaya penyimpanan dan biaya perubahan laju produksi (memperlambat atau mempercepat biasanya dengan cara menambah atau mengurangi tenaga kerja). Dengan menentukan berapa jumlah yang akan diproduksi dan akibatnya kepada inventori maka bisa ditentukan rencana terbaik berdasarkan biaya akumulasi biaya inventori dan perubahan laju produksi termurah selama masa rencana.

Penentuan jadwal induk produksi atau *Master Production scheduling* (MPS), biasa dilakukan melalui cara disagregasi rencana agregat dengan menggunakan teknik program linier ataupun pendekatan tabel, dengan cara memperhatikan jumlah *inventory* di tangan dan jumlah order yang telah dijanjikan

Pada penentuan kebutuhan bahan (MRP), adalah proses penghitungan kuantitas pasti , tanggal dibutuhkan, dan tanggal rencana penyerahan order dari tiap *subassy*, komponen ataupun material yang dibutuhkan dalam produksi.

IV. PERENCANAAN KEBUTUHAN SUMBER DAYA

Dalam perencanaan kebutuhan sumber daya disingkat RRP, ditentukan sumberdaya yang diperlukan untuk melaksanakan rencana produksi seperti tenaga kerja, fasilitas, peralatan, dan tentunya dana. Proses perencanaan kebutuhan sumber daya dilakukan dengan memanfaatkan data rencana produksi untuk tiap kelompok produk per periode, dan profil sumberdaya untuk tiap kelompok produk. Urutan langkah – langkahnya adalah:

- Kumpulkan data rencana produksi untuk tiap kelompok produk, per priode.
- Tentukan profil sumberdaya yaitu profil yang menyatakan sumber daya dibutuhkan untuk memproduksi 1 unit dari suatu kelompok produk.
- Tentukan juga profil material kelompok produk.
- Berdasarkan rencana produksi hitung kebutuhan sumberdaya atau material yang dibutuhkan. Dalam pembuatan profil sumberdaya, dasar hitungannya adalah bauran produk yang dibuat perusahaan dan waktu proses tiap komponen berikut rakitannya. Bauran produk tersebut dijadikan dasar untuk menghitung waktu standard rata-rata terbobot dari waktu baku individual masing-masing produk.

Berdasarkan cara hitungan rata-rata diatas, dan dengan menggunakan informasi yang mirip, dapat dibuat tabel profil sumberdaya yang berisi waktu yang diperlukan suatu produk pada sumber daya tersebut. Dengan memperhatikan banyak yang dibuat tiap produk maka hasil kebutuhan kapasitas dalam perkalian matriks antara profil sumber daya dengan jumlah yang dibuat.

V. ROUGH CUT CAPACITY PLANNING

Rough Cut Capacity Planning, biasa disingkat dengan RCCP, diperlukan untuk melakukan validasi terhadap Jadwal Induk Produksi (JIP). Validasi dilakukan untuk menguji apakah JIP yang telah ditetapkan bisa dilaksanakan oleh pabrik atau tidak. Ada 3 pendekatan dalam hal ini: 1. *Capacity Planning Using Overall Planning Factors (CPOF)*. 2. *Bill of Labor Approach*. 3. *Resource Profile Approach*. (Fogarty et al, hal 410-428)

Pada pendekatan CPOF, input data yang dibutuhkan adalah waktu total pabrik yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 part "tipikal". Part "tipikal" adalah wakil ideal dari part-part yang dibuat, sehingga dapat jadi pembanding bagi part lain melalui faktor konversi. Bila suatu part lebih lama pembuatannya dari part "tipikal" maka faktor konversinya lebih dari satu, demikian sebaliknya. Dengan menggunakan propori historis tiap sumberdaya kunci, maka akan diperoleh total waktu di tiap sumberdaya kunci dikalikan dengan JIP tiap bulannya.

Sedangkan pada pendekatan *Bill of Labor*, data yang dipakai adalah waktu baku untuk tiap produk di tiap sumber daya kunci. Selanjutnya dengan memakai data waktu baku tersebut dikalikan dengan matriks JIP maka akan didapat kebutuhan jam kerja di tiap stasiun kerja (sumberdaya kunci). Lebih lanjut lagi *bill of labor* bisa pula dikembangkan untuk multi produk, dengan memanfaatkan perkalian matriks.

Sedangkan pada pendekatan *Resource Profile Approach*, dimungkinkan dimasukkan faktor waktu menjelang penyerahan (*Time to due date*) sehingga perhitungan kebutuhan lebih rinci lagi.

Penggunaan sumber daya yang terbatas secara lebih efektif adalah merupakan tanggung jawab dari aktifitas pengendalian produksi dalam organisasi manufaktur. Pengendalian produksi dalam hal ini bukan hanya aktifitas pengendalian terhadap kegiatan proses merubah suatu bahan baku menjadi produk setengah jadi atau produk jadi, melainkan seluruh proses yang berkaitan dengan kegiatan produksi mulai perencanaan, peramalan, penjadwalan, dan pengendalian persediaan.

VI. PERENCANAAN KEBUTUHAN KAPASITAS

Dalam MRP diasumsikan bahwa apa yang dijadwalkan dapat diterapkan atau dilaksanakan tanpa memperhitungkan apakah beban itu dapat dipikul oleh bagian produksi atau sebaliknya apakah beban itu beban yang ringan bagi produksi sehingga perlu penambahan supaya tidak mendatangkan kerugian. Jadi dalam hal ini pada perhitungan MRP, belum memperhatikan keterbatasan kapasitas, maka untuk memunculkan informasi apakah suatu stasiun kerja overload atau under load dapat dilakukan melalui Perencanaan kebutuhan kapasitas, selanjutnya disingkat CRP. Dalam CRP diuji asumsi bahwa semua stasiun kerja dapat melaksanakan produksi sesuai keperluan MPS, sehingga dapat mengidentifikasi area yang melebihi kapasitas (*overload*) dan yang berada dibawah kapasitas (*underload*). Dengan demikian dalam proses perencanaan ini dapat diambil keputusan dan tindakan yang tepat.

Secara definitif, *Capacity Requirement Planning* (CRP) didefinisikan sebagai: "...suatu proses terhadap penentuan seberapa banyak jam buruh dan jam mesin yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan proses produksi...." (Fogarty : 1991, hal 430), CRP lebih rinci dari RCCP, karena memperhitungkan waktu set up dan waktu operasi (*run time*)

Selanjutnya kapasitas itu didefinisikan sebagai: "...kemampuan pembatas dari unit produksi untuk memproduksi dalam waktu tertentu, dan biasanya dinyatakan dalam bentuk output persatuan waktu....". Jadi dapat disimpulkan perencanaan kebutuhan kapasitas adalah suatu perbandingan yang mendetail dari kapasitas yang dibutuhkan berdasarkan suatu rencana kebutuhan bahan baku dengan jumlah kapasitas yang tersedia. Dalam CRP dapat dilakukan verifikasi apakah terdapat kapasitas yang cukup untuk memproses semua produk yang harus sudah diselesaikan dalam horizon waktu yang telah direncanakan.

Kapasitas, merupakan tingkat atau laju dimana sistem manufaktur (tenaga kerja, mesin, pusat kerja, departemen, pabrik) berproduksi. Dengan kata lain, kapasitas merupakan tingkat output yang dicapai dengan spesifikasi produk, produk mix, tenaga kerja, dan peralatan yang ada sekarang. Dalam CRP, kapasitas berkaitan dengan tingkat output kerja dalam setiap pusat kerja.

Memang tujuan utama dari CRP adalah menunjukkan perbandingan antara beban yang ditetapkan pada setiap mesin melalui pesanan kerja yang ada dan kapasitas dari setiap mesin selama periode waktu tertentu. Melalui identifikasi overloads atau underloads, jika ada, tindakan perencanaan kembali (*replan*) dapat dilakukan untuk menghilangkan situasi itu dalam rangka mencapai suatu keseimbangan antara beban dan kapasitas (*balanced load*).

Sebagai suatu perencanaan kapasitas, CRP memiliki input, proses, dan output, serta umpan balik. Input CRP adalah *Schedule of planned factory order release*, yaitu merupakan salah satu output dari MRP; *Work order status*, informasi status ini diberikan untuk semua pesanan yang ada dengan operasi yang masih harus diselesaikan, termasuk *work center* yang terlibat, dan perkiraan waktu; *Routing Data*, urutan proses produksi, atau jalur yang direncanakan dalam proses produksi dan perkiraan waktu operasi. Informasi lain yang diperlukan untuk CRP adalah : nomor operasi, nama operasi, perencanaan pusat kerja, alternatif pusat kerja yang mungkin, waktu set up standar, waktu pelaksanaan (*run time*) per unit, peralatan yang dibutuhkan pada setiap pusat kerja, dan lainnya. *Routing* memberikan petunjuk pada proses CRP sebagaimana layaknya *Bill of material (BOM)* memberikan petunjuk pada proses MRP; *Work center data*, yaitu data berkaitan dengan setiap stasiun produksi, termasuk sumber-sumber daya, standar utilisasi dan efisiensi, serta kapasitas. Elemen-elemen data pusat kerja adalah : identifikasi dan deskripsi, banyaknya elemen mesin atau stasiun kerja, banyaknya hari kerja per periode, banyaknya shift yang dijadwalkan per hari kerja, utilisasi, efisiensi, rata-rata waktu antrian, rata-rata waktu menunggu dan bergerak.

Setelah input yang diperlukan terpenuhi atau diperoleh maka proses CRP dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menghitung kapasitas pusat kerja (*work center*), kapasitas pusat kerja ditentukan berdasarkan mesin, jam operasi, efisiensi dan utilisasi.
- b. Menentukan beban (*load*), perhitungan beban dipusat kerja dalam setiap periode dilakukan dengan menggandakan beban setiap item melalui kuantitas dari item yang dijadwalkan dalam setiap periode.
- c. Menyeimbangkan kapasitas dan beban, apabila terlihat adanya ketidakseimbangan antara kapasitas dan beban, salah satu dari kapasitas atau beban disesuaikan kembali untuk memperoleh jadwal yang seimbang. Dengan selesainya proses CRP maka akan diperoleh suatu output berupa laporan beban pusat kerja yang menunjukkan hubungan antara kapasitas yang dibutuhkan dan yang tersedia dengan beban yang harus ditanggung oleh setiap *work center* yang terlibat dalam proses pekerjaan. Laporan beban pusat kerja biasanya ditampilkan dalam bentuk grafik batang yang bermanfaat untuk melihat hubungan antara beban yang dibutuhkan dan kapasitas yang tersedia.

VII. PRINSIP-PRINSIP PRAKTIS PERENCANAAN KAPASITAS

Berikut dikemukakan Prinsip-prinsip praktis perencanaan kapasitas dari Walter E Goddard,(1986) sbb:

- a. Prinsip pertama, ada tiga proven approach dalam perencanaan kapasitas yaitu : RRP, RCCP dan CRP
- b. Prinsip kedua, hasil akhir dari rencana kapasitas adalah membuat kapasitas terpasang sama dengan kapasitas dibutuhkan.
- c. Ada ketiga, tujuan perencanaan kapasitas adalah menguji rencana material, mengevaluasi alternatif apa yang harus dipilih, didatarkannya alternatif yang ekonomis.
- d. Prinsip keempat, CRP merupakan proses terbagi-bagi di berbagai departemen.
- e. Prinsip kelima, untuk menutup loop, control input/output diperlukan
- f. Prinsip keenam, pilihan terakhir karena oleh suatu masalah mengubah mps
- g. Prinsip ketujuh, JIT haruslah finite loaded dan terbatas
- h. Prinsip kedelapan, loading terbatas bukanlah perencanaan kapasitas
- i. Prinsip kesembilan, untuk memperoleh JIT, haruslah menguras cadangan, ushakan jangan ada backlog, upayakan pula set up minimum, dan lead time antar stasiun mendekati nol.
- j. Prinsip kesepuluh, pengujian untuk setiap perencanaan kapasitas dan JIP haruslah sama dan sederhana
- k. Prinsip kesebelas, tantangan terberat adalah transisi dari sistem informal ke sistem formal.

VIII. KESIMPULAN

Kapasitas suatu fasilitas produksi adalah laju produksi maksimum yang bisa dicapai pada kondisi operasi yang tertentu yang diasumsikan, misalnya mengenai jumlah shift per hari, jumlah hari operasi per minggu, jumlah tenaga kerja, apakah memperhitungkan lembur atau tidak. Sedangkan laju produksi yang dimaksudkan adalah jumlah produk lolos mutu yang dibuat per satuan waktu. Selanjutnya dalam perencanaan kapasitas dihubungkan dengan jangka waktu perencanaan kapasitas terbagi menjadi perencanaan kebutuhan sumber daya ini untuk jangka panjang, *Rough Cut Capacity Planning* untuk jangka menengah dan Perencanaan Kebutuhan Kapassitas untuk jangka pendek, yang hasil hitungannya lebih rinci.

Dalam perhitungan perencanaan kebutuhan sumber daya basisnya adalah memperhitungkan sumberdaya yang diperlukan untuk melaksanakan rencana produksi : tenaga kerja, fasilitas, peralatan, dan tentunya dana. Dalam perencanaan kebutuhan sumber daya dilakukan perhitungan dengan memanfaatkan data rencana produksi untuk tiap kelompok produk, per priode, profil Sumberdaya untuk kelompok produk.

Untuk melakukan validasi terhadap Jadwal Induk Produksi (JIP); dilakukan dengan mengaplikasikan teknik *Rough Cut Capacity plannig*, RCCP. Teknik ini untuk menguji apakah JIP yang telah ditetapkan bisa dilaksanakan oleh pabrik atatu tidak.

Pada perhitungan MRP, belum ada perhatian terhadap kapasitas, maka untuk memunculkan informasi apakah suatu stasiun kerja overload atau under load dapat dilakukan melalui CRP (Capacity Requirement Planning). Melalui CRP, dapat diketahui apakah semua stasiun kerja dapat melaksanakan produksi sesuai keperluan JIP atau tidak, sehingga dapat diidentifikasi stasiun kerja mana yang melebihi kapasitas (*overload*) dan yang berada dibawah kapasitas (*underload*), sehingga dalam proses perencanaan dapat mengambil keputusan dan tindakan yang tepat.

IX. DAFTAR PUSTAKA

- Bedworth, David D; Bailey, James E Bailey, Integrated Production Control Systems, John Wiley & sons New York, 1987
- Elsayed EA, Boucher TO, Analysis and Control of Production systems, Prentice Hall International, Inc, New Jersey, 1994
- Fogarty, Blackstone, Hoffmann, Production and Inventory Mangement, South Western publishing Co. Cincinnati, 1991
- Groover, Mikell P, Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing, Prentice Hall International, Inc, New Jersey, 1987
- Haryanto, Daeng, Analisa Kebutuhan Kapasitas untuk Menyeimbangkan Beban Kerja Produksi Tail Light type 3 KA-H4700 di PT X, tugas akhir, Fakultas Teknik Universitas Darma Persada, 2003, tidak diterbitkan
- Kusiak, Andrew,, Intelligent Manufacturing Systems, Prentice Hall International, Inc, New Jersey, 1990.
- Tersine, Richard J, Production/Operation Management : Concept, Structure, and Analysis, Prentice Hall, New Jersey, 1985
- Vincent, Gaespersz, Production Planning and Inventory Control", Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1998
- Walter E Goddard . Principle of capacity planning, BPICS Control June/July, 1986

ETIKA REKAYASA SEBAGAI MATA KULIAH PEMBENTUK KEPERIBADIAN DI DALAM KURIKULUM BIDANG TEKNIK

Eri Suherman¹

¹Dosen Teknik Elektro Universitas Dharma Persada

Abstrak

Etika rekayasa adalah etika professional. Etika rekayasa menetapkan standar-standar untuk praktek profesional. Salah satu bagian yang penting dalam pendidikan profesi adalah membantu peserta didik menghadapi isu-isu yang akan mereka hadapi dalam praktek profesional mereka. Cara yang terbaik dalam mengajarkan etika rekayasa adalah mendalami kasus-kasus yang tidak hanya berupa bencana tetapi juga kasus-kasus yang akan mereka hadapi sebagai seorang rekayasawan nantinya. Terdapat banyak kasus dan metode untuk menganalisisnya. Etika dapat diajarkan dalam bentuk teori dan praktek. Rekayasa adalah apa yang dibuat oleh rekayasawan dan apa efeknya terhadap orang lain.

Kata kunci : *Etika, Rekayasa, Rekyasawan, Otonomi moral*

I. PENDAHULUAN

Teknologi telah mempermudah pekerjaan kita, mulai penyediaan energi sampai dengan pemenuhan kebutuhan ringan harian. Kehadiran sebagian dari teknologi dirasakan telah merubah kebiasaan-kebiasaan masyarakat yang terkadang juga mempengaruhi tata nilai yang telah ada. Kelahiran teknologi kontrasepsi dan cloning misalnya; telah menimbulkan dilema moral di dalam masyarakat, demikian juga kehadiran penyakit sapi gila yang meresahkan masyarakat internasional ada yang menduga sebagai akibat pakan ternak hasil rekayasa (genetika). Di balik kelahiran suatu teknologi, hadir sosok rekayasawan yang kreatif, inovatif dan selalu mencari pemecahan suatu masalah yang hadir di dalam masyarakatnya. Secara tidak langsung, perubahan tata nilai di dalam masyarakat sangat tergantung antara lain kepada sikap moral seorang rekayasawan. Keputusan seorang rekayasawan di dalam suatu perancangan kelak dapat mempengaruhi perangai ratusan bahkan jutaan jiwa sekaligus. Oleh karena itu, masalah etika menjadi bagian yang sangat penting bagi seorang rekayasawan.

Kepedulian etika di kalangan rekayasawan baru lahir pada akhir abad ke-19. Etika rekayasa dipahami sebagai daftar atau rumusan anjuran-anjuran resmi dalam bentuk kode, petunjuk, dan opini dari organisasi-organisasi profesi. Telaah implikasi rekayasa bagi umum baru dimulai pada tahun 1970-an dan etika rekayasa pun menjadi kajian interdisipliner yang melibatkan teori filsafat, ilmu sosial, hukum, dan bisnis. Selanjutnya, artikel-artikel tentang etika rekayasa dalam arti luas baru diterbitkan pada tahun 1981-an terutama oleh *Business and Professional Ethics Journal* (Martin & Schinzinger, 1994).

Perhatian terhadap etika rekayasa boleh dikatakan terlambat, hal ini terjadi karena masyarakat menganggap rekayasawan sebagai alat produksi saja, bukan sebagai seorang pengambil keputusan yang bertanggungjawab. Saat ini sebagian masyarakat telah memahami bahwa proses dan produk rekayasa (teknologi) merupakan hasil dari kreativitas personal. Juga telah disadari bahwa nilai moral, perilaku dan kemampuan sang rekayasawan akan sangat mempengaruhi nilai kreasinya; semakin baik nilai moral seorang rekayasawan, biasanya semakin tinggi nilai keselamatan penggunaan hasil rekayasanya. Berangkat dari kesadaran tersebut di atas, etika rekayasa menjadi hal yang penting dan perlu selalu dikaji oleh seorang rekayasawan agar memahami batas-batas tanggungjawabnya. Dengan studi etika rekayasa seorang rekayasawan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan penalarannya agar lebih efektif di dalam mencari jawaban atas pertanyaan-pertanyaan moral. Jadi tujuan etika rekayasa adalah untuk meningkatkan otonomi moral, yaitu kemampuan untuk berpikir secara rasional tentang isu-isu moral berlandaskan kaidah-kaidah moral yang berlaku (Martin & Schinzinger, 1994).

Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) (Dewan Akreditasi untuk Perencanaan dan Teknologi), suatu badan yang bertanggung jawab untuk mengakreditasi program teknik S1 di Amerika Serikat, telah menetapkan agar topik etika dimasukkan ke dalam kurikulum S1 fakultas teknik.

II. DEFINISI ETIKA REKAYASA

Etika rekayasa bisa didefinisikan sebagai berikut.

- (1) Studi tentang soal-soal dan keputusan moral yang menghadang individu dan organisasi yang terlibat suatu rekayasa.
- (2) Studi tentang pertanyaan-pertanyaan yang erat berkaitan satu sama lain tentang perilaku moral, karakter, cita-cita, dan hubungan orang-orang dan organisasi-organisasi yang terlibat dalam pengembangan teknologi (Martin & Schinzinger, 1994).
- (3) Aturan dan standar yang mengatur arah para rekayasawan dalam peran mereka sebagai profesional.

Jadi jelas obyek studi rekayasa adalah permasalahan moral yang berkait erat dengan rekayasa. Rekayasa pada kenyataannya lebih banyak berlangsung di dalam perusahaan-perusahaan yang mencari keuntungan, dan perusahaan-perusahaan dimaksud tertanam di dalam struktur masyarakat dan peraturan pemerintah yang rumit, sehingga permasalahan atau aspek-aspek moral di dalam rekayasa menjadi semakin kompleks. Menimbang keterkaitan banyak pihak di dalam rekayasa; mulai dari pemilik ide, perancang sampai dengan pengguna teknologi; maka etika rekayasa dapat didefinisikan pula sebagai berikut: **Etika rekayasa** adalah studi tentang permasalahan dan perilaku moral, karakter, cita-cita orang secara individu dan ataupun secara berkelompok yang terlibat dalam perancangan, pengembangan dan penyebaran teknologi. Di dalam pembahasan etika rekayasa selanjutnya akan dibagi menjadi

beberapa hal, yaitu: etika, rekayasa dan teknologi yang merupakan kata kunci di dalam definisi etika rekayasa.

III. MENGAPA MAHASISWA TEKNIK PERLU MEMPELAJARI ETIKA REKAYASA

Mengapa calon rekayasawan perlu mempelajari etika rekayasa ? Beberapa kasus terkenal yang mendapat perhatian besar dari media dalam beberapa tahun terakhir ini menyebabkan para rekayasawan meningkatkan kepekaan mereka terhadap tanggung jawab profesionalnya. Kasus-kasus ini membangkitkan kesadaran akan arti penting etika dalam profesi mereka. Para rekayasawan menyadari bahwa pekerjaan teknis mereka mempunyai dampak yang sangat luas pada masyarakat. Pekerjaan rekayasawan dapat mempengaruhi kesehatan dan keselamatan publik.

Salah satu peningkatan kesadaran ini nampak dari fakta bahwa sekarang hampir semua perusahaan besar di dunia mempunyai kantor etika yang bertanggung jawab untuk memastikan karyawan-karyawannya memiliki kemampuan untuk menunjukkan keprihatinan mereka terhadap-isu-isu seperti keselamatan dan praktek bisnis perusahaan dalam cara yang akan berhasil dan tidak menyebabkan perlawanan balik terhadap para karyawan. Kantor etika juga berusaha menerapkan budaya etika yang akan membantu mencegah maraknya masalah etika dalam perusahaan sebelum masalah membesar.

Pelajaran etika rekayasa membuat peserta didik lebih sensitif dan mementingkan isu-isu etika sebelum mereka menghadapi isu-isu tersebut. Mereka akan mempelajari kasus-kasus penting dari masa lalu sehingga mereka akan mengetahui situasi apa yang dihadapi para rekayasawan terdahulu dan mereka akan tahu apa yang harus dilakukan ketika situasi itu menimpa mereka. Mereka akan mempelajari teknik menganalisis dan menyelesaikan masalah etika ketika masalah itu muncul. Tujuan dari mempelajari etika rekayasa adalah **otonomi moral**. Otonomi moral adalah kemampuan seseorang untuk berpikir kritis dan mandiri tentang isu-isu moral dan menerapkan pemikiran moral ini pada situasi yang timbul dalam praktek karir profesional mereka di bidang rekayasa. Dengan demikian diharapkan otonomi moral para rekayasawan akan meningkat.

Di bawah ini beberapa daftar kegagalan rekayasa yang meliputi masalah etika secara teknis.

- Space Shuttle Columbia disaster (2003)
- Space Shuttle Challenger disaster (1986)
- Therac-25 accidents (1985 to 1987)
- Chernobyl disaster (1986)
- Bhopal disaster (1984)
- Kansas City Hyatt Regency walkway collapse (1981)
- Love Canal (1980), Lois Gibbs
- Three Mile Island accident (1979)
- Citigroup Center (1978),

- Ford Pinto safety problems (1970s)
- Minamata disease (1908–1973)
- Chevrolet Corvair safety problems (1960s), Ralph Nader, and *Unsafe at Any Speed*
- Boston molasses disaster (1919)
- Quebec Bridge collapse (1907), Theodore Cooper
- Johnstown Flood (1889), South Fork Fishing and Hunting Club
- Tay Bridge Disaster (1879), Thomas Bouch, William Henry Barlow, and William Yolland
- Ashtabula River Railroad Disaster (1876), Amasa Stone

Di dalam negeripun terdapat indikasi kegagalan rekayasa seperti:

- Kasus Lapindo
- Robohnya jembatan layang slipi
- Bocornya amonia di Petrokimia Gresik
- Jebolnya jembatan Tol Cipularang
- Robohnya jembatan Kukar

IV. MEMAHAMI MASALAH ETIKA

Pada akhir tahun 1984, katup pelepas tekanan pada sebuah tangki yang digunakan untuk menyimpan metal isosianat (metyl isocyanate-MIC) di pabrik Union Carbide, Bhopal India sengaja terbuka. Mic adalah senyawa beracun yang digunakan dalam pembuatan pestisida. Ketika katup terbuka, MIC mengalir keluar tangki dan membentuk awan gas beracun yang menutupi daerah di sekitar pabrik. Sayangnya, lingkungan sekitar pabrik sangat padat penduduknya. Sekitar dua ribu orang tewas dan ribuan lainnya terluka dalam kecelakaan ini. Banyak penduduk yang terluka itu akhirnya menderita cacat permanen.

Penyebab kecelakaan ini tidak seluruhnya jelas tetapi tampaknya ada banyak factor yang menyebabkannya. Pipa di pabrik ini tidak tersambung dengan baik dan beberapa system keselamatan yang penting rusak atau tidak dipasang. Dampak kebocoran itu diperparah oleh kehadiran begitu banyak orang yang tinggal cukup dekat dengan pabrik.

Diantara begitu banyak isu penting yang dikemukakan kasus ini, yang mengemuka adalah pertanyaan tentang keseimbangan resiko dan komunitas kecil (local) dengan keuntungan ekonomi bagi komunitas besar (Negara bagian atau bangsa). Tidak diragukan lagi keberadaan pabrik kimia ini membawa keuntungan yang cukup signifikan bagi warga setempat. Meskipun demikian, kecelakaan di pabrik itu juga membawa bencana bagi masyarakat, menelan begitu banyak jiwa dan mengakibatkan penderitaan. Bagaimana kita dapat memutuskan jika pada keseimbangannya keuntungan ekonomi yang dibawa oleh pabrik melebihi kepentingan akan bahaya keselamatan yang sangat potensial.

Untuk menjawab pertanyaan ini dan menganalisis kasus etika rekayasa lainnya kita memerlukan sebuah kerangka kerja untuk menganalisis masalah etika. Kode etik dapat digunakan sebagai alat dalam menganalisis isu-isu etika. Teori moral dapat juga digunakan sebagai alat untuk menganalisis kasus-kasus etika seperti bencana Bhopal.

V. TEORI-TEORI ETIKA

Kata etika berasal dari bahasa Yunani *ethos* yang secara sempit berarti aturan atau tindakan susila (Runes, 1981). Kata *ethos* diperkirakan telah dikenal paling tidak sejak 5 abad SM (sebelum Masehi) dan telah ditulis oleh para filsaf Yunani seperti Aristoteles, Plato dan Sokrates. Menurut para filsaf Yunani saat itu, *ethos* memiliki arti atas dasar pola tindakannya secara umum. Jika arti *ethos* adalah perilaku adat istiadat maka dapat ditafsirkan bahwa hal ini sudah dikenal jauh lebih lama lagi sesuai kitab-kitab kuno yang telah ada pada abad ke 25 SM yang menjadi dasar ajaran etika Khong Fu Cu (Sugiantono, 1998). Etika juga diartikan pula sebagai filsafat moral yang berkaitan dengan studi tentang tindakan-tindakan baik ataupun buruk manusia di dalam mencapai kebahagiaannya. Apa yang dibicarakan di dalam etika adalah tindakan manusia, yaitu tentang kualitas baik (yang seyogyanya dilakukan) atau buruk (yang seyogyanya dihindari) atau nilai-nilai tindakan manusia untuk mencapai kebahagiaan serta tentang kearifannya dalam bertindak (Bourke, 1966).

Pendekatan studi etika ada dua, yaitu: pendekatan teoritis yang berkaitan dengan analisis psikologi dan sosiologi, dan pendekatan praktis yang lebih cenderung membicarakan petunjuk tentang etika daripada alasan-alasan teoritis tentang etika, sehingga etika pun dapat dipisahkan menjadi dua bagian, yaitu yang berkaitan dengan nilai (aksiologi) dan yang berkaitan dengan keharusan (obligasi atau deontologi). Menurut Runes (1981) ada dua pertanyaan penting tentang nilai kebaikan. Pertanyaan pertama adalah tentang arti suatu nilai dan status suatu kebaikan. Apakah kebaikan itu bisa didefinisikan atau tidak; jika ya bagaimana. Dari statusnya apakah kebaikan itu subyektif atau obyektif, relatif atau absolut. Pertanyaan kedua adalah tentang apa yang disebut dengan baik dan adakah yang lebih baik. Strike & Soltis (1985), mengemukakan dua tipe teori tentang etika, yaitu: teori Konsekuen (*Consequentialist Theory*) dan Teori Nirkonsekuen (*Nonconsequentialist Theory*).

- Teori Konsekuen yang dipelopori oleh filsaf Inggris Jeremy Bentham (1748-1832) dan John Stuart Mill (1806-1873), menyatakan bahwa masalah bermoral atau tidak, ditentukan berdasarkan konsekuensi tindakan tersebut. Di dalam teori ini, untuk memilih apakah akan mengerjakan pilihan A atau B, dibutuhkan pengetahuan tentang konsekuensi pekerjaan A dan B, serta pengetahuan tentang konsekuensi yang terbaik. Pengertian baik itu sendiri akan berbeda satu terhadap yang lain, misal: pengikut aliran hedonisme akan menyatakan bahwa apa yang dianggap baik adalah kesenangan (*pleasure*) atau kebahagiaan, tetapi hal itu bisa bukan yang terbaik bagi orang lain. Aplikasi sosial hedonisme di dalam masyarakat adalah **Utilitarianisme** yang doktrinnya menyatakan bahwa kebijakan sosial harus ditentukan oleh hasil terbaik yang dapat diberikan kepada yang terbanyak.

Kebijakan sosial akan dianggap baik jika akibat kebijakan tersebut bermanfaat bagi orang banyak.

- Teori Nirkonsekuen, dipelopori oleh filsuf Jerman Immanuel Kant (1724-1804), memiliki ide moral hampir sama dengan *tepa selira* di Jawa yang dapat diterjemahkan sebagai berikut: perlakukanlah orang lain seperti mereka memperlakukan kamu. Di dalam kehidupan sehari-hari sering dinyatakan ke dalam nasehat – nasehat, misal: jika tidak mau ditipu janganlah menipu; jika tak mau kecurian janganlah mencuri, sehingga hukum moral yang diajukan bersifat universal dan berlaku bagi semua orang tanpa perkecualian. Pembagian etika yang lain adalah berdasarkan tujuan akhir yang ingin dicapai oleh manusia baik sebagai individu, sebagai anggota keluarga ataupun sebagai warga negara, sehingga dikenal etika individu, etika keluarga, dan etika negara. Tujuan akhir individu tentu saja tidak selalu identik dengan tujuan akhir suatu negara (Bourke, 1966).

Teori tentang perkembangan moral yang lain dikemukakan oleh Kohlberg (1971; di dalam Martin & Schinzinger, 1994: 19) yang menyatakan bahwa tingkat perkembangan moral terdiri dari tiga tahap, yaitu:

- (1) Tahap Prakonvensional yang egois dan dimotivasi oleh kenyamanan diri sendiri,
- (2) Tahap Konvensional yang hormat/tunduk kepada kaidah dan otoritas konvensional,
- (3) Tahap Pascakonvensional yang bersifat otonom.

Selain teori yang disampaikan Kohlberg tersebut di atas, juga dijumpai teori etika yang disampaikan oleh Gilligan (1971; di dalam Martin & Schinzinger, 1994: 21) yang lebih didasarkan kepada perhatian timbal balik di dalam hubungan personal, sehingga etika dipisahkan menjadi Etika Perhatian dan Etika Kaidah dan Hak. Secara umum, teori-teori tersebut di atas dapat dikelompokkan ke dalam empat teori etika, yaitu: Etika Utilitarianisme, Etika Kewajiban, Etika Hak dan Etika Keutamaan (Martin & Schinzinger, 1994) yang rangkumannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Teori-teori etika tersebut dapat menuntun para rekayasawan kesikap tanggung jawab moral, yang tidak sama dengan tanggung jawab legal, dan akan membawa kepada keutamaan moral profesional yang bisa dipercaya (jujur dalam tindakan dan perkataan, serta berkompentensi tinggi) dan berkehendak baik. Sehubungan dengan perubahan situasi di tanah air yang sangat berpengaruh terhadap motivasi orang per orang, Yudohusodo (1997) pernah mengemukakan dan mengajak meningkatkan kepekaan kita terhadap rasa kepatutan (*sense of decency*).

Kepekaan terhadap kepatutan ini pun mungkin dapat digolongkan sebagai bagian dari etika. Jika dihayati kandungannya, butir-butir di dalam Pancasila pun telah mencakup keempat pandangan rasional tersebut di atas, bahkan diletakkan landasan utama didalamnya, yaitu pertimbangan kearifan manusia sebagai makhluk berketuhanan. Di dalam kerekayasaan, studi tentang moral/etika dapat dibedakan ke dalam tiga jenis kajian

yang saling melengkapi dan terkait satu terhadap yang lain, yaitu: kajian normatif, kajian konseptual dan kajian deskriptif (Martin & Schinzinger, 1994).

Keempat pandangan rasional tersebut di atas, bahkan diletakkan landasan utama di dalamnya, yaitu pertimbangan kearifan manusia sebagai makhluk berketuhanan. Di dalam rekayasa, studi tentang moral/etika dapat dibedakan ke dalam tiga jenis kajian yang saling melengkapi dan terkait satu terhadap yang lain, yaitu: kajian normatif, kajian konseptual dan kajian deskriptif (Martin & Schinzinger, 1994).

Kajian normatif: (teoretis) di dalam etika rekayasa adalah untuk memperoleh standar moral sebagai landasan tindakan, sikap, kebijakan di dalam rekayasa. Dari kajian normatif diharapkan dapat menentukan arahan-arahan tentang kewajiban dasar moral seorang rekayasawan, misal: kewajibannya terhadap kes elamatan publik, pertimbangan tentang risiko di dalam rancangannya, batas-batas kewajibannya terhadap klien, majikan, dan masyarakat.

Kajian konseptual: (makna) diarahkan kepada penjernihan konsep-konsep dasar, prinsip-prinsip, problema dan tipe-tipe argumen yang digunakan di dalam membahas isu moral di dalam rekayasa.

Kajian deskriptif: (fakta) diarahkan kepada fakta yang terkait dengan isu-isu konseptual dan normatif. Kajian ini juga untuk mencari pemecahan masalah moral yang timbul akibat praktek yang berkaitan dengan rekayasa.

Dari uraian di atas, etika rekayasa dapat digolongkan sebagai bagian dari etika terapan yang melibatkan terutama kajian normatif yang didukung oleh kajian konseptual dan kajian deskriptif.

VI. REKAYASA, TEKNOLOGI DAN KEBUDAYAAN

Rekayasa. Rekayasa adalah padan kata dari engineering yang selama ini kita kenal dengan kata teknik. Arti kata teknik itu sendiri adalah penerapan sains untuk kesejahteraan umat manusia (Zen, 1981: 10). Martin & Schinzinger (1994: 17) mempersempit definisi itu, sehingga rekayasa adalah penerapan ilmu pengetahuan dalam penggunaan sumber daya alam demi manfaat bagi masyarakat dan umat manusia; sedangkan rekayasawan adalah mereka yang menciptakan produk dan proses-proses untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia (pangan, papan dan sandang), dengan akibat tambahan, meningkatkan kemudahan, kekuatan dan keindahan di dalam kehidupan manusia sehari-hari.

Teknologi. Batasan teknologi sangatlah bervariasi. Oleh Ogburn (1971; di dalam The Liang Gie, 1996) disampaikan bahwa teknologi bagaikan sebuah puncak gunung es. Sedikit di antara kita mampu melihat dari semua sisinya; dengan demikian masing-masing dari kita mungkin mempunyai suatu pengertian yang terbatas tentang sifat dasarnya. Oleh karena itu perlu sekali memandang teknologi dari berbagai titik pandang agar diperoleh gambaran yang lebih luas. Namun secara umum dari waktu ke waktu, batasan teknologi dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu: 1. Teknologi sebagai

barang buatan, 2. Teknologi sebagai kegiatan manusia, dan 3. Teknologi sebagai kumpulan pengetahuan.

TABEL 1 . Rangkuman Teori Etika (Martin & Schinz inger, 1994)

Aliran	Penulis	Tindakan BENAR secara MORAL jika
Utilitarianisme	Mill	Tindakan yang dilakukan menghas ilkan kebaikan bagi jumlah orang terbanyak
	Brandt	Tindakan yang dilakukan mengikuti aturan yang bila dilaksanakan akan menghas ilkan kebaikan bagi jumlah orang terbanyak
Teori Kewajiban	Kant	Tindakan yang dilakukan mengikuti prinsip-prinsip yang menghormati otonomi dan ras ionalitas orang; secara universal berlaku bagi semua orang
	Rawls	Tindakan yang dilakukan mengikuti prins ip-prinsip yang akan disetujui oleh semua pelaku yang rasional dalam situasi kontrak hipotetis yang menjamin sikap tidak erpihak
Teori Hak	Locke Melden	Tindakan yang dilakukan merupakan cara terbaik untuk menghormati hak-hak asasi manus ia dari setiap orang yang terkena pengaruh tindakan itu
Teori Keutamaan	Aristoteles MacIntyre	Tindakan yang dilakukan s epenuhnya mewujudkan atau mendukung keutamaan-keutamaan yang relevan yang dimengerti menjadi ciri-ciri karakter yang memungkinkan untuk mencapai kebaikan-kebaikan sosial

Kebudayaan. Kebudayaan ada yang mengartikannya secara sempit sama dengan enian, namun di lain pihak mengartikannya s ebagai pikiran, karya dan hasil karya manus ia yang tidak berakar kepada nalurnya dan yang bisa dicetuskannya setelah elalui proses belajar. Unsur-unsur universal dari kebudayaan menurut Koentjaraningrat (1976) adalah:

- (1) Sistem religi dan upacara keagamaan
- (2) Sistem dan organisasi kemasyarakatan
- (3) Sistem pengetahuan
- (4) Bahasa
- (5) Kesenian
- (6) Sistem teknologi dan peralatan

Urutan unsur tersebut di atas secara garis besar juga menunjukkan ketahanannya erhadap perubahan. Semakin ke bawah, semakin mudah unsur kebudayaan tersebut berubah. Dari batasan-batasan di atas dapat direntangkan benang merah antara ekayasa, teknologi dan kebudayaan. Etika pun akan tumbuh sejajar dengan kebudayaan, dan sosok

kebudayaan akan sangat tergantung antara lain cara pandang manusianya tentang alam tempat huniannya. Menurut Kluckhohn (di dalam Koentjaraningrat, 1976), berdasarkan masalah dasar di dalam hidup yang salah satunya menyangkut pandangan manusia terhadap alam, dapat dikelompokkan-kelempokkan orientasi nilai-budaya manusia, yaitu: manusia tunduk terhadap alam, manusia berusaha menjaga keselarasan dengan alam, dan manusia berhasrat menguasai alam. Jika dikaitkan dengan persepsinya terhadap waktu, maka akan diperoleh nilai budaya yang berorientasi ke masa lalu, masa kini dan masa depan.

Di dalam penggabungan beberapa unsur nilai budaya, bisa saja menjaga keselarasan dengan alam bergabung dengan berorientasi ke masa depan. Di dalam pandangannya, Koentjaraningrat menyatakan bahwa kemajuan pembangunan akan sangat ditentukan oleh orientasi nilai-budaya yang dianut oleh masyarakat. Lantas bagaimana dengan bangsa Indonesia yang masyarakatnya majemuk dengan budaya yang bervariasi? Dalam kenyataan ini, etika rekayasa menjadi penting sebagai pegangan bagi seorang ekayasawan. Perlu disadari bahwa kerekayasaan merupakan aktivitas yang melibatkan masyarakat luas dan efeknya pun berjangka panjang bahkan dapat mempengaruhi kebudayaan. Jadi rekayasa merupakan aktivitas yang mengandung risiko, sehingga diperlukan tanggung jawab moral tinggi sang rekayasawan. Hal yang tidak kalah penting di dalam kerekayasaan adalah keselamatan masyarakat.

VII. KEWAJIBAN REKAYASAWAN TERHADAP KESELAMATAN

Membicarakan keselamatan harus diawali dengan pengertian tentang keselamatan atau aman itu sendiri. Sesuatu (alat, prosedur) adalah aman bagi seseorang atau kelompok orang jika seseorang atau kelompok orang tersebut mengetahui risiko (penggunaannya) menurut prinsip-prinsip nilai yang sudah mapan; sedangkan risiko adalah kemungkinan terjadinya sesuatu yang tidak diharapkan atau sesuatu yang merugikan. Seorang rekayasawan harus selalu memasukkan faktor keselamatan di dalam rancangannya. Oleh karena itu identifikasi risiko suatu produk sangat diperlukan, demikian pula kejelasan dari tujuan produk itu sendiri. Untuk mengurangi factor risiko, uji keselamatan bagi suatu produk harus dilaksanakan sebelum produk tersebut masuk manufaktur. Setelah manufaktur pun produk itu juga harus selalu dipantau keselamatan penggunaannya. Produk rekayasa yang baik akan selalu disertai dengan prosedur penyelamatan di saat menghadapi risiko yang tak diduga sebelumnya.

VIII. HAK-HAK REKAYASAWAN DI DALAM SUATU PERUSAHAAN

Setelah lulus kuliah kita akan segera mencari pekerjaan adalah hal yang wajar. Merupakan suatu kenyataan bahwa banyak rekayasawan yang memilih berkarir/bekerja di dalam suatu perusahaan yang mencari keuntungan. Di dalam perusahaan semacam ini, pertentangan antara tanggung jawab moral rekayasawan dengan kehendak manajemen perusahaan mungkin bisa terjadi. Jika hal itu terjadi, pendekatan etika mana yang harus didahulukan. Di dalam suatu perusahaan dikenal apa yang disebut otoritas intitusional. Otoritas institusional melibatkan hak manajemen menggunakan kekuasaannya agar

karyawan memenuhi kewajiban institusional mereka. Otoritas institusional akan sangat baik dan benar jika tujuannya tidak cacat moral dan cara yang ditempuh pun tidak melanggar etika. Oleh karena itu di samping tahu kewajibannya, seorang rekayasawan seyogyanya memahami hak-haknya.

Seorang rekayasawan di dalam perusahaan akan memiliki hak-hak, antara lain:

- Hak asasi manusia sebagai manusia pelaku moral, misal: hak mengejar kepentingan pribadi yang sah atau hak berkarir, hak untuk mendapatkan penghasilan yang layak.
- Hak profesional yang memiliki tanggung jawab moral khusus, misal: hak menolak melaksanakan aktivitas yang tak sesuai dengan etika, hak mengungkapkan penilaian profesional pribadi, hak memperingatkan masyarakat akan ancaman bahaya suatu produk rekayasa.
- Hak kontraktual, misal: memperoleh gaji dengan jumlah tertentu.
- Hak non-kontraktual, misal: hak atas privasi, hak atas non diskriminasi.

IX. KESADARAN GLOBAL (SPASIAL) DAN PILIHAN KARIR

Perkembangan teknologi sangatlah pesat. Dalam waktu sekitar 25 tahun, transistor yang pada awalnya dirangkai satu persatu, saat ini satu cip Pentium dapat tersusun oleh 5,5 juta transistor. Perkembangan Teknologi Informasi saat ini telah memperluas daya jelajah kita dan menjadikan dunia semakin terasa sempit. Namun kemajuan tersebut tidak selalu memberikan dampak yang baik bagi setiap individu. Dampak itu bisa menjadi risiko bagi setiap orang di muka bumi, apalagi jika teknologi dianggap sebagai bagian dari mode; dalam arti pemilihan suatu teknologi tidak dilandaskan atas kebutuhan, tidak menghiraukan kehadiran risiko dan tidak disertai rambu-rambu etika moral.

Secara spasial penggunaan teknologi di suatu tempat dapat mempengaruhi tempat lain dan berdampak secara global. Dari segi waktu, pemanfaatan teknologi dimasa kini bisa saja mengakibatkan kerusakan alam yang akibatnya baru bisa dirasakan oleh generasi yang akan datang. Hal ini menimbulkan perenungan oleh para ahli ilmu pengetahuan tentang eksistensi manusia dan kebahagiaan yang menjadi tujuan hidup manusia secara universal (Leprince-Ringuet, 1973). Saat ini telah tumbuh kesadaran bahwa bumi merupakan satu-satunya tempat tinggal manusia bersama, sehingga pelestarian lingkungan menjadi isu penting dan lahirlah seri ISO 14000 (Wards & Dubos, 1974; Kuhre, 1995).

Perenungan terhadap kehadiran bencana alam (gempa bumi, letusan gunung api dll.) yang tak mungkin dibendung oleh manusia, membawa manusia kepemikiran berkoeksistensi dengan alam; dipelajarinya proses yang berlangsung di alam, dirancang teknologi untuk memanfaatkan proses alam demi kelangsungan eksistensi manusia dan jalan menuju ke kebahagiaan manusia. Secara perlahan orientasi nilai-budaya menguasai alam yang cenderung bersifat sesaat semakin ditinggalkan.

Kehadiran seorang rekayasawan berkemampuan analisis barat yang rasional disertai kearifan timur yang selalu mempertimbangkan harmoni dengan alamnya sangat didambakan; hal ini berarti bahwa rekayasawan tersebut memiliki kesadaran global dan temporal. Rekayasawan yang demikian akan memiliki kemampuan melihat peluang di depannya dan dengan penuh rasa percaya diri menentukan pilihan karirnya.

Keputusan memilih suatu karir seyogyanya mempertimbangkan keyakinan dasar moralnya, kewajiban-kewajiban profesional yang akan dihadapinya dan tentu saja pemahaman tentang visi dan misi perusahaan yang akan dipilihnya. Selain itu, perlu disadari bahwa perkembangan sains dan teknologi telah dan sedang berkembang dengan pesatnya. Hal ini berdampak kepada perubahan pilihan teknologi bagi suatu perusahaan, yang juga menuntut rekayasawan untuk selalu membaca dan belajar.

X. KESIMPULAN

Dari uraian di atas dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Keputusan seorang rekayasawan di dalam suatu rekayasa dapat mempengaruhi perilaku ratusan bahkan jutaan jiwa sekaligus. Oleh karena itu, masalah etika menjadi bagian yang sangat penting bagi seorang rekayasawan
2. Dengan studi etika rekayasa seorang rekayasawan diharapkan dapat meningkatkan penalarannya agar lebih efektif di dalam mencari jawaban atas pertanyaan-pertanyaan moral, berpikir secara rasional tentang isu-isu moral berlandaskan kaidah-kaidah moral yang berlaku.

Apa yang telah disampaikan merupakan suatu bahan renungan sebagai wacana peningkatan otonomi moral. Semoga tulisan ini mampu mengusik rasa tanggung-jawab moral, sikap profesional, sehingga kelak kita menjadi sarjana (teknik) yang berbudi dan budiman atau dengan kata lain menjadi rekayasawan yang berbudi dan budiman rekayasawan.

XI. DAFTAR PUSTAKA

1. Charles B. Fleddermann, 2006. Etika Engineering. Penerbit Erlangga, Jakarta. 179 halaman
2. Martin, M. W. & Schinzinger, R. 1994. Etika Rekayasa. Edisi Kedua. PT Gramedia Pustaka Utama. 456 halaman.
3. Subagio dan I wayan Armada. Etika Rekayasa Untuk Rekayasawan, <http://warmada.staff.ugm.ac.id/Articles/ERteks-FTUGM>
4. The Liang Gie. 1996. Pengantar Filsafat Teknologi. Penerbit Andi, Yogyakarta. 182 halaman.
5. K. Bertens. 2001. Etika. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 315 halaman.

Ketertarikan seorang mahasiswa terhadap suatu masalah yang rasional disebabkan oleh faktor-faktor yang berkaitan dengan situasi yang dihadapi. Oleh karena itu, masalah etika menjadi bagian yang sangat penting dalam kehidupan profesional yang akan dihadapi dan harus dihadapi dengan penuh tanggung jawab. Oleh karena itu, masalah etika menjadi bagian yang sangat penting dalam kehidupan profesional yang akan dihadapi dan harus dihadapi dengan penuh tanggung jawab.

Ketertarikan seorang mahasiswa terhadap suatu masalah yang rasional disebabkan oleh faktor-faktor yang berkaitan dengan situasi yang dihadapi. Oleh karena itu, masalah etika menjadi bagian yang sangat penting dalam kehidupan profesional yang akan dihadapi dan harus dihadapi dengan penuh tanggung jawab. Oleh karena itu, masalah etika menjadi bagian yang sangat penting dalam kehidupan profesional yang akan dihadapi dan harus dihadapi dengan penuh tanggung jawab.

X. KESIMPULAN

Dari uraian di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ketertarikan seorang mahasiswa terhadap suatu masalah yang rasional disebabkan oleh faktor-faktor yang berkaitan dengan situasi yang dihadapi. Oleh karena itu, masalah etika menjadi bagian yang sangat penting dalam kehidupan profesional yang akan dihadapi dan harus dihadapi dengan penuh tanggung jawab.
2. Ketertarikan seorang mahasiswa terhadap suatu masalah yang rasional disebabkan oleh faktor-faktor yang berkaitan dengan situasi yang dihadapi. Oleh karena itu, masalah etika menjadi bagian yang sangat penting dalam kehidupan profesional yang akan dihadapi dan harus dihadapi dengan penuh tanggung jawab.

Agar yang telah diuraikan di atas dapat lebih dipahami, maka akan disajikan beberapa contoh kasus yang berkaitan dengan masalah etika dalam kehidupan profesional yang akan dihadapi dan harus dihadapi dengan penuh tanggung jawab. Oleh karena itu, masalah etika menjadi bagian yang sangat penting dalam kehidupan profesional yang akan dihadapi dan harus dihadapi dengan penuh tanggung jawab.

XI. DAFTAR PUSTAKA

1. Cahyo B. Praktikum. 2002. Etika Profesi. Pustaka Erlangga. Jakarta. 129 halaman
2. Mulya, M. W. & Soedjarto, R. 1994. Etika Profesi. Erlangga. Jakarta. 129 halaman
3. Sudjana dan I. Widyandana. Etika Profesi. Pustaka Erlangga. Jakarta. 129 halaman
4. The Ling, Gie. 1988. Etika Profesi. Pustaka Erlangga. Yogyakarta. 129 halaman
5. K. Hartono. 2001. Etika Profesi. Pustaka Erlangga. Jakarta. 318 halaman

ANALISIS PENGUKURAN KINERJA METODE *BALANCED SCORECARD* PADA DIVISI KULKAS PT. X DI TANGGERANG.

Budi Sumartono¹

¹Dosen Teknik Industri Universitas Dharma Persada

Abstrak

*Pengukuran kinerja dengan menggunakan metode *balanced scorecard* dapat dikatakan sebagai suatu sistem pengukuran kinerja yang ter-integrasi, karena mempertimbangkan berbagai faktor yang terkait secara lebih mendalam pada aspek finansial dan non finansial. Dalam analisis *Balanced Scorecard* meliputi empat perspektif, koheren, terukur dan seimbang. Empat perspektif yang meliputi: keuangan, pelanggan, proses bisnis internal, dan pembelajaran serta pertumbuhan dapat dijadikan sebagai acuan dalam merumuskan *strategic plan* perusahaan secara komprehensif. Sedangkan koheren dapat diwujudkan dengan mempertimbangkan sebab-akibat dalam proses perumusan *strategic plan* pada setiap perspektif tersebut.*

Hasil dan analisis pada perspektif keuangan/finansial mengalami penurunan di tahun terakhir (2011), baik itu pertumbuhan pendapatan, ROI, ROCE dan laba atas dana operasi. Sehingga perlu ditingkatkan pertumbuhan pendapatan, ROI, ROCE, dan rasio laba dana operasi sebagai target tahun berikutnya. Perspektif pelanggan perlu adanya peningkatan jumlah pelanggan untuk di tahun-tahun berikutnya dengan cara meningkatkan pelayanan service. Perspektif proses bisnis internal tidak ada hal yang perlu dikuatirkan karena baik dari pengukuran kinerja rasio produk cacat, rasio biaya R&D dan waktu efektifitas kerja mengalami kenaikan pada tahun terakhir. Perspektif pertumbuhan dan pembelajaran saran bawahan yang di implementasikan harus ditingkatkan sampai lebih dari 50% agar tercipta kondisi yang stabil dalam perusahaan.

Kata kunci : *Balanced Scorecard, Perspektif keuangan, pelanggan, bisnis internal, dan pertumbuhan & pembelajaran.*

I. PENDAHULUAN

Dalam menghadapi era persaingan yang kompetitif saat ini, PT. X dituntut untuk mampu menyusun manajemen strategis dalam rangka mengembangkan organisasinya agar mampu bertahan dan memenangkan persaingan. Kondisi internal perusahaan yang lemah terutama dalam hal pengembangan sistem pengukuran manajemen untuk mengevaluasi hasil strategi dan program-program yang telah diimplementasikan. Oleh karena itu dalam menyusun suatu manajemen strategis, suatu organisasi harus mengetahui secara tepat tingkat kinerjanya.

Pengukuran kinerja manajemen perusahaan merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi organisasi bisnis. Melalui program pengukuran kinerja manajemen maka dapat diketahui seberapa efektif penerapan strategi perusahaan yang telah dilakukan, dan dapat juga untuk menilai seberapa jauh tingkat keberhasilan perusahaan dalam

melaksanakan aktifitasnya. Balanced Scorecard adalah sistem pengukuran kinerja yang terintegrasi karena mempertimbangkan berbagai pihak atau bagian yang terkait secara lebih mendalam yang meliputi aspek finansial dan non finansial. Selain itu Balanced Scorecard memiliki kelebihan dibandingkan metode yang lain, karena Balanced Scorecard dapat mencakup empat perspektif, koheren, terukur dan seimbang (Mulyadi, 2001).

Pengukuran kinerja manajemen perusahaan dengan metode Balanced Scorecard memudahkan penerjemahan visi ke dalam *strategic plan* yang komprehensif dan koheren. Komprehensif terwujud karena melibatkan empat perspektif yang meliputi: keuangan, pelanggan, proses bisnis internal, dan pembelajaran serta pertumbuhan, sehingga perumusan *strategic plan* mengarah kepada empat perspektif tersebut. Sedangkan koheren dapat diwujudkan dengan mempertimbangkan sebab-akibat dalam proses perumusan *strategic plan* pada setiap perspektif tersebut (Robert Kaplan, 1996). Sedangkan sistem pengukuran kinerja tradisional kurang relevan pada lingkungan yang selalu berubah dan tidak adanya pengukuran tunggal, tetapi keseimbangan antara kinerja dengan operasional.

II. SISTEM PENGUKURAN KINERJA

Pengembangan kerangka sistem pengukuran kinerja menggunakan metode Balanced Scorecard, disusun dengan mempertimbangkan format pengukuran kinerja yang telah disusun oleh Robert Kaplan dalam bukunya berjudul "Menerapkan Strategi Menjadi Aksi".

Data yang yang digunakan adalah data sekunder, yaitu data hasil penelitian atau rangkuman dari dokumen-dokumen perusahaan serta literatur lain yang terkait dalam dalam penelitian ini. Data yang dibutuhkan mencakup 4 perspektif, yaitu: (a) Perspektif finansial (keuangan), (b) Perspektif customer (pelanggan), (c) Perspektif proses bisnis internal, (d) Perspektif belajar dan bertumbuh.

Berdasarkan data-data yang diperoleh sesuai dengan pengelompokan pada masing-masing perspektif, kemudian dilakukan pengolahan data sebagai masukan dalam sistem pengukuran kinerja. Secara keseluruhan kerangka sistem pengukuran kinerja dengan metode Balanced Scorecard dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kerangka Sistem Pengukuran Kinerja

No.	Perspektif	Tujuan	Indikator	Formulasi
1	Finansial	Pertumbuhan Pendapatan	Pertumbuhan Pendapatan	$\frac{\text{Pendapatan tahun}_t - \text{Pendapatan tahun}_{t-1}}{\text{Pendapatan tahun lalu}} \times 100\%$
		Peningkatan Pengembalian Investasi	ROI	$\frac{\text{Laba (Rugi)Usaha}}{\text{Total Modal}} \times 100\%$
		Kemampuan Pengembalian Modal Usaha	ROCE	$\frac{\text{Laba (Rugi)Sebelum Pajak}}{\text{Total Asset - Pinjaman jangka Pendek}} \times 100\%$
		Peningkatan laba operasi	Rasio laba atas dana operasi	$\frac{\text{Laba (Rugi) setelah PPH}}{\text{Beban Usaha}} \times 100\%$
2	Pelanggan	Pangsa Pasar	Pangsa Pasar Jakarta	$\frac{\text{Produk yang dijual oleh PT.XYZ}}{\text{Produk Kulkas Kompetitor yang dijual di Jakarta}} \times 100\%$
		Tingkat Pertumbuhan Jumlah Pelanggan	Pertumbuhan Jumlah Pelanggan	$\frac{\text{Pelanggan tahun}_t - \text{Pelanggan tahun}_{t-1}}{\text{Jumlah Pelanggan tahun}_{t-1}} \times 100\%$
		Meningkatkan kualitas pelayanan	Profitabilitas Pelanggan	$\frac{\text{Laba Bersih}}{\text{Jumlah Pelanggan}} \times 100\%$
		Kepuasan Pelanggan	Jumlah Keluhan Terlayani	$\frac{\text{Jumlah keluhan terlayani}}{\text{Total jumlah keluhan}} \times 100\%$
3	Proses Bisnis Internal	Proses operasional produk	Rasio produk cacat	$\frac{\text{Jumlah Produk Cacat/Gagal}}{\text{Total Produk Yang Diproduksi}} \times 100\%$
			Rasio Biaya R&D	$\frac{\text{Jumlah Investasi Untuk R\&D}}{\text{Total Penjualan}} \times 100\%$
		Efektivitas Waktu Kerja	MCE	$\frac{\text{Processing Time}}{\text{Jumlah Hari Kerja Normal} \times \text{Waktu Kerja Perhari}} \times 100\%$
4	Pertumbuhan dan Pembelajaran	Tingkat produktivitas karyawan	Produktivitas Perusahaan	$\frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100\%$
		Jumlah tenaga kerja yang masuk & keluar	Employee Turnover	$\frac{\text{Jumlah karyawan dari karyawan lama tahun}_t}{\text{Total jumlah karyawan tahun}_t} \times 100\%$
		Meningkatkan Kepuasan Kerja Karyawan	Persentase saran karyawan yang diimplementasikan	$\frac{\text{Jumlah Saran Yang Masuk}}{\text{Total Saran}} \times 100\%$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data sekunder yang dikumpulkan terdiri dari empat perspektif, yaitu : keuangan, pelanggan, proses bisnis internal dan pertumbuhan serta pembelajaran. Adapun data yang dikumpulkan 4(empat) periode yang lalu, yaitu dari tahun 2008 s/d 2011.

3.1. Perspektif Keuangan

Indikator perspektif keuangan meliputi : pertumbuhan, pendapatan, ROI, ROCE, dan peningkatan laba operasi . Secara keseluruhan lihat tabel 2.

Table 2. Tabel Perspektif Keuangan

Indikator	Tahun			
	2008 (Rp)	2009 (Rp)	2010 (Rp)	2011 (Rp)
Pertumbuhan Pendapatan	2.292.065.603.055	2.546.739.558.950	2.996.164.187.000	3.433.362.087.000
Laba (Rugi) Usaha	439.308.538.320	693.982.494.215	1.143.407.122.265	1.170.666.406.260
Total Modal	1.852.757.064.735	1.952.757.038.635	1.842.757.065.120	2.262.695.680.740
Laba (Rugi) sebelum Pajak	136.562.767.700	157.598.328.768	357.660.923.483	279.875.563.260
Laba Setelah PPH	95.593.935.990	110.318.930.138	250.362.646.438	195.912.894.282
Beban Usaha	302.745.772.620	536.384.165.447	785.746.198.782	890.790.843.000

3.2. Perspektif Pelanggan

Indikator perspektif pelanggan meliputi : pangsa pasar, tingkat pertumbuhan jumlah pelanggan, tingkat kualitas pelayanan, dan kepuasan pelanggan. Secara keseluruhan lihat tabel 3.

Table 3. Tabel Perspektif Pelanggan

Indikator	Tahun			
	2008	2009	2010	2011
Produk Kulkas yang dijual Domestik PT.XYZ (unit)	907.216	783.429	952.691	905.526
Produk Kulkas yang dijual Industri Elektronik di Jakarta (unit)	381.0307	325.1230	3.763.129	3.893.762
Jumlah Pelanggan	453.608	391.715	476.346	452.763
Jumlah keluhan yang masuk	26.321	68.016	66.776	59.338
Jumlah keluhan yang dilayani	7	29.434	42.017	41.474

IV. PERSPEKTIF PROSES BISNIS INTERNAL

Indikator perspektif proses bisnis internal meliputi: rasio produk cacat, rasio biaya R&D, dan MCE. Secara keseluruhan lihat tabel 4.

Table 4. Tabel Perspektif Proses Bisnis Internal

Indikator	Tahun			
	2008	2009	2010	2011
Produk cacat (unit)	16.286	19.122	29.859	30.989
Produk yang dipasarkan (unit)	907.216	783.429	952.691	905.526
Jumlah investasi R&D (Rp)	53.558.327.000	75.753.726.000	47.938.26.992	84.613.296.000
Penjualan (Rp)	2.292.065.603.055	2.546.739.558.950	2.996.164.187.000	3.433.362.087.000

Processing Time (Jam)	284,90	247,7	260,75	286,2
Movement + Inspection Time (Jam)	244,40	220,2	224,15	250,7
Waiting Time (Jam)	40,50	27,5	36,6	35,5

V. PERSPEKTIF PERTUMBUHAN DAN PEMBELAJARAN

Indikator perspektif pertumbuhan dan pembelajaran meliputi : labour turnover, produktifitas tenaga kerja, kepuasan karyawan. Secara keseluruhan lihat tabel 5.

Table 5. Tabel Perspektif Pertumbuhan dan Pembelajaran

Indikator	Tahun			
	2008	2009	2010	2011
Jumlah tenaga kerja total (orang)	532	488	526	528
Jumlah tenaga kerja lama (orang)	531	488	526	528
Saran yang masuk	50	60	65	75
Saran yang diimplementasikan	28	33	35	38

Berikut disajikan hasil rekapitulasi 4 (empat) perspektif : keuangan, pelanggan, proses bisnis internal dan pertumbuhan serta pembelajaran, yang telah diolah berdasarkan rumus-rumus pada kerangka sistem pengukuran kerja pada tabel 1.

VI. PERSPEKTIF KEUANGAN

Hasil pengolahan data perspektif keuangan terdiri dari pertumbuhan pendapatan, ROI, ROCE, dan peningkatan laba bersih. Secara keseluruhan lihat tabel 6.

Table 6. Tabel Perspektif Keuangan

Indikator	Tahun			
	2008 (%)	2009 (%)	2010 (%)	2011 (%)
Pertumbuh. Pendapatan	-	11,11	17,65	14,59
ROI	23,71	35,54	62,05	51,74
ROCE	1,49	1,55	3,34	2,82
Rasio laba dana operasi	31,58	20,57	31,86	21,99

Pada perspektif financial mengalami penurunan pada tahun terakhir (2011), baik itu pertumbuhan pendapatan, ROI, ROCE dan laba atas dana operasi, sehingga untuk pertumbuhan pendapatan perlu ditingkatkan menjadi 16, ROI ditingkatkan menjadi 63%, ROCE ditingkatkan menjadi 4%, dan rasio laba dana operasi menjadi 30% sebagai target

tahun berikutnya. Hal itu semua dapat terjadi dengan peningkatan penjualan, efisiensi dan efektifitas dalam pengelolaan sumber daya keuangan.

VII. PERSPEKTIF PELANGGAN

Hasil pengolahan data perspektif pelanggan meliputi: pangsa pasar, tingkat pertumbuhan jumlah pelanggan, profitabilitas pelanggan, dan kepuasan pelanggan. Secara keseluruhan lihat tabel 7.

Table 7. Tabel Perspektif Pelanggan

Indikator	Tahun			
	2008 (%)	2009 (%)	2010 (%)	2011 (%)
Pangsa pasar	23,81	20,82	25,32	23,26
Pertumbuhan jumlah pelanggan	-	-13,64	21,61	-4,65
Profitabilitas pelanggan (Rp./pelanggan)	210.741	281.631	525.590	432.705
Kepuasan pelanggan	0,03	43,28	62,92	69,89

Pada perspektif pelanggan perlu adanya peningkatan jumlah pelanggan untuk tahun-tahun berikutnya dengan cara peningkatan pelayanan/service yaitu melalui metode "one day service system in 365 day" dan "service after sales", sehingga diharapkan target peningkatan jumlah pelanggan akan tercapai sekitar 7% dari jumlah pelanggan di tahun sebelumnya.

VIII. PERSPEKTIF PROSES BISNIS INTERNAL

Hasil pengolahan data perspektif proses bisnis internal meliputi: rasio produk cacat, rasio biaya R&D, dan MCE. Secara keseluruhan lihat tabel 8.

Table 8. Tabel Perspektif Proses Bisnis Internal

Indikator	Tahun			
	2008 (%)	2009 (%)	2010 (%)	2011 (%)
Rasio produk cacat	1,80	2,44	3,13	3,42
Rasio biaya R&D	2,34	2,97	1,60	2,46
MCE	50	50	50	50

Pada perspektif proses bisnis internal tidak ada hal yang perlu dkuatirkan karena baik dari pengukuran kinerja rasio produk cacat, rasio biaya R&D, dan MCE (waktu efektifitas kerja).

IX. PERSPEKTIF PERTUMBUHAN DAN PEMBELAJARAN

Hasil pengolahan data perspektif pertumbuhan dan pembelajaran meliputi: labour turn over, produktivitas perusahaan, kepuasan karyawan. Secara keseluruhan lihat tabel 9.

Table 9. Tabel Perspektif Pertumbuhan dan Pembelajaran

Indikator	Tahun			
	2008 (%)	2009 (%)	2010 (%)	2011 (%)
Labour turn over	99,81	100	100	100
Produktivitas perusahaan	123,71	130,42	162,59	162,59
Saran karyawan yang diimplementasikan	56,00	55,00	53,85	50,67

Pada perspektif pertumbuhan dan pembelajaran semua indikator menunjukkan kenaikan, hanya pada saran karyawan yang diimplementasikan perlu ditingkatkan agar tercipta kondisi yang stabil diperusahaan.

X. KESIMPULAN

Sistem pengukuran kinerja manajemen sebagai hasil dari penelitian ini, berbasiskan pada metode Balanced Scorecard untuk tujuan pengukuran kinerja perusahaan disesuaikan dengan karakteristik PT. X sebagai sebuah perusahaan elektronik. Ada 14 atribut (indikator) yang menjadi pengukuran kinerja manajemen dikelompokkan dalam 4 sudut pandang atau perspektif, yaitu perspektif financial, perspektif pelanggan, perspektif proses bisnis internal, dan perspektif pertumbuhan & pembelajaran.

Pada perspektif keuangan/finansial mengalami penurunan di tahun terakhir (2011), baik itu pertumbuhan pendapatan, ROI, ROCE dan laba atas dana operasi. Sehingga perlu ditingkatkan pertumbuhan pendapatan, ROI, ROCE, dan rasio laba dana operasi sebagai target tahun berikutnya. Perspektif pelanggan perlu adanya peningkatan jumlah pelanggan untuk di tahun-tahun berikutnya dengan cara meningkatkan pelayanan service. Perspektif proses bisnis internal tidak ada hal yang perlu dkuatirkan karena baik dari pengukuran kinerja rasio produk cacat, rasio biaya R&D dan waktu efektifitas kerja mengalami kenaikan pada tahun terakhir. Perspektif pertumbuhan dan pembelajaran saran bawahan yang di implementasikan harus ditingkatkan sampai lebih dari 50% agar tercipta kondisi yang stabil dalam perusahaan.

XI. DAFTAR PUSTAKA

1. Anthony, N Robert and Govindrajan, vijay., *Management Control System*, Eight Eidtion, Richard D. Irwin Inc, 1995.
2. Erich. A. Helfert., *"Teknik Analisis Keuangan"* Petunjuk Praktis Untuk Mengelola & Mengukur Kinerja Perusahaan.
3. Fahma laila, *Balanced Scorecard Sebagai Alternatif Pengukuran Kinerja Manajemen*, Media Akuntansi, 1996.
4. Mulyadi, *Balanced Scorecard : Alat Manajemen Kontemporer Untuk Pelipatganda Kinerja Keuangan Perusahaan*, Jakarta : Salemba Empat, 2001.
5. Robert S. Kaplan & David P. Norton., *Balanced Scorecard : Menerapkan Strategi Menjadi Aksi*, Penerbit Erlangga
6. Rudi Indra Hermawan, *Analisis Strategi Perusahaan dengan Metode Balanced Scorecard*, Skripsi Program Teknik Industri IST AKPRIND, Yogyakarta, 2004.
7. Sony Yuwono, Edy Sukarno, M. Ichsan., *Petunjuk Praktis Penyusunan Balanced Scorecard*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2004.
8. Supranto, J., *Pengukuran Tingkat Kepuasan Pelanggan : Untuk Meningkatkan Pangsa Pasar*, Rineka Cipta : Jakarta, 1997.
9. Tjahjono, Heru Kurnianto, *Budaya Organisasi dan Balanced Scorecard Dimensi dan teoritik*, Yogyakarta: UPFE – UMY, 2004.
10. Yuwono, Sony, Edy Sukarno, dan Muhamad Ichsan, *Petunjuk Praktis Penyusunan Balanced Scorecad*, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama, 2002.
11. <http://jurnal-sdm.blogspot.com/2009/04/balanced-scorecard-definisi-konsep-dan.html>
12. <http://isjd.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/91098095.pdf>

ANALISIS PENERAPAN KAIZEN SUPLAI MATERIAL UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERUSAHAAN Studi Kasus : PT. YAMAHA INDONESIA MOTOR MANUFACTURING

Jamaluddin Purba¹, Kuntoro²

¹Dosen Teknik Industri Universitas Dharma Persada

²Jurusan Teknik Industri Universitas Dharma Persada

Abstrak

Permasalahan dari Kaizen suplai material adalah merubah dan memperbaiki sikap personil / operator yang semula cara kerjanya menumpukan material dari delivery produksi langsung ke proses produksi opa (stasiun kerja mana), dirubah dengan cara pembuatan plat form untuk penempatan material dan dilakukan picking untuk masing-masing proses yang kemudian disuplai ke lini kerja yang ada .

Untuk melakukan perancangan Kaizen suplai material pada lini kerja welding shop, yang perlu dilakukan adalah pengamatan terhadap sistem kerja yang berjalan, dan berikutnya dilakukan perancangan yang baru berdasarkan waktu proses pengamatan dan dilakukan penyesuaian

Dihaapkan terdapat pengurangan waktu kerja dan kenyataan pengurangan yaitu 56 menit, dan hal ini membbberarti ada peningkatan produktivitas terhadap produksi (22,2 %) yang dibuktikan dengan ter penyelesaian satu lot (100 pcs) yang semula dikerjakan 167 menit kemudian bisa dikerjakan 133 menit berarti ada pengurangan 34 menit.

Penyesuaian waktu baku berdasarkan evaluasi proses dan rejek yang dapat diefiseinsikan membuktikan terdapatnya perubahan suplai aliran material yang makin lancar sekaligus dapat mendorong peningkatan produktivitas perusahaan.

I. PENDAHULUAN

Menurut data dari biro riset menunjukkan angka penjualan selama 2009 mencapai 6,215 juta unit atau meningkat 1.527.602 unit jika dibandingkan dengan total penjualan selama tahun 2008 yang mencapai 4.688 juta unit. Oleh karena itu pabrikan Yamaha terus meningkatkan kapasitas produksinya yang sebelumnya pada tahun 2008 berkisar 160 sampai dengan 170 ribu unit perbulan. Kemudian pada tahun 2009, kapasitas produksinya dinaikkan menjadi 200 ribu unit perbulan. Untuk mengejar penjualan dari para kompetitornya, pabrikan melalui distributornya PT. Yamaha Motor Kencana Indonesia segera menambahkan investasinya senilai 50 juta dolar Amerika atau sekitar 500 miliar rupiah. Kemudian dana itu akan digunakan untuk menambah kapasitas produksinya dari semula 1.8 juta unit pertahun menjadi 2.4 juta unit per tahun.

Dengan meningkatnya kapasitas produksi yang sejalan dengan meningkatnya permintaan dan penjualan, maka tingkat tindakan perbaikan (*Kaizen*) perbaikan (*Shop*) juga akan semakin tinggi. Hal ini berpengaruh terhadap kinerja dan kestabilan pada proses produksi yang mengalami peningkatan. Dalam kondisi ini sangat rentan terhadap kerusakan yang

dapat menimbulkan defect/reject proses dan juga menyebabkan meningkatnya biaya (*cost*) untuk tindakan perbaikan (*Kaizen*).

Pihak manajemen, khususnya departemen produksi selalu menginstruksikan kepada staf fungsionalnya untuk melakukan perbaikan (*kaizen*) yang terus – menerus agar sekecil apapun hambatan produksi dapat diatasi. Dari instruksi – instruksi tersebut maka lahirlah suatu team yang didirikan oleh shop – shop penunjang produksi yang tergabung dalam kelompok kecil (*small group*) yang bertujuan melakukan perbaikan. Oleh karena itu dengan perbaikan terhadap sistem kerja dimaksudkan dapat memberikan dukungan kepada manusia agar bisa bekerja produktif artinya dengan penyesuaian waktu yang lebih singkat dapat menghasilkan produk yang makin besar, dilaksanakan dengan cara yang wajar, aman, dan nyaman sehingga kapasitas produksi terjaga dari hari ke hari.

Berdasarkan penjelasan di atas maka dalam penelitian ini penulis menetapkan judul “**Analisis Penerapan Kaizen Suplai Material Utuk Peningkatan Produktivitas di Unit Welding Shop**”

II. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian adalah analisis penerapan Kaizen Suplai Material dalam upaya untuk meningkatkan produktivitas dan minimize rejeck di line produksi perusahaan (*Welding Shop*).

III. PENERAPAN KAIZEN

Dalam menerapkan Kaizen, para pemimpin perusahaan di Jepang berpegang pada dua prinsip yaitu:

1. Perlu proses atau cara kerja yang baik untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Dengan proses atau cara kerja demikian, kita bisa bekerja lebih cekatan (bukan bekerja lebih berat). Untuk mendapatkan proses yang baik, para pemimpin perusahaan perlu mengetahui sumber masalah-masalah, kemudian meminta ide/gagasan/solusi dari semua karyawannya. Bagaimanapun juga, merekalah yang menjalani pekerjaan sehari-hari/dekat dengan pekerjaannya. Biasanya, solusi terbaik adalah solusi yang paling sederhana, logis, dan mudah dilaksanakan.
2. Memilih gagasan-gagasan yang bisa dilaksanakan, “mengekseskusinya”, dan bersabar menunggu hasilnya.

3.1. Aktivitas Dasar Aliran Material Dalam Kaizen

Aliran material bertitik tolak dari pemikiran bahwa: Untuk peningkatan produktivitas dalam produksi diperlukan sarana suplai dalam kebutuhan proses produksi yang tepat.:

- Perlu adanya pemikiran yang sama antara bagian produksi dan bagian tim kaizen.
- Pengertian yang sama dapat terwujud bila pihak produksi terlibat dalam bagian tim kaizen

- Permasalahan tidak dapat diselesaikan hanya oleh problem solver tetapi harus ada partisipasi dari owner.

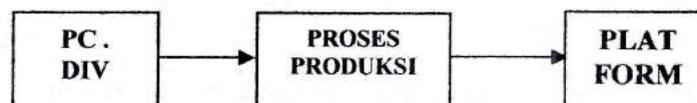
Inti permasalahan dari Kaizen aliran / supply material adalah merubah dan memperbaiki sikap personil / operator yang semula cara kerjanya penumpukan material dari delivery produksi langsung ke proses produksi (setasiun-setasiun), dirubah dengan cara pembuatan *plat form* untuk penaruhan material dan dilakukan *picking* untuk perproses yang kemudian disupply ke stasiun-stasiun.

Produk yang dihasilkan oleh PT. YIMM adalah sepeda motor beserta suku cadangnya, water purifier, dan beberapa produk yang diekspor seperti KR Kogyo atau suku cadang pesawat dan komponen mobil golf. Jenis sepeda motor yang diproduksi saat ini yaitu V-Ixion, Scorpio-Z, New Jupiter-Z, New Vega-R, New Mio Sporty, Mio Soul dan Jupiter-MX

Untuk mendukung produksi ini, disini terdapat beberapa shop produksi yang menangani suatu macam produksi, diantaranya adalah shop press pipe, shop welding frame, shop painting steel, shop body assy, dan divisi kontrol kualitas (*Quality Control*). Untuk bagian welding dibagi lagi menjadi dua bagian yaitu *welding frame* dan *welding fuel tank*. Shop *welding frame* adalah salah satu shop yang ada di PT. Yamaha Indonesia Motor Mfg, yang cara kerjanya dengan pengelasan. Dalam proses produksi yang dilakukan mulai bahan baku sampai produk setengah jadi melalui pengolahan dan jalur produksi.

3.2. Sistem Supply Material Pada Welding Frame Sebelum Kaizen

Untuk melakukan perancangan Kaizen suplai material pada welding shop, pertama-tama perlu dilakukan pengamatan terhadap sistem kerja lama, sehingga untuk membuat rancangan yang baru bisa dilakukan perbandingan terhadap rancangan yang lama. Berikut ini akan dijelaskan sistem aliran material / supply material yang selama ini dipergunakan (sebelum Kaizen) di welding shop yang merupakan kendala dalam proses produksi.



Gambar 1 : Aliran Material Sebelum Kaizen

Aliran material diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- PC. DIV adalah shop yang berhubungan dengan material dari pihak supplier (vendor).
- Plat form merupakan tempat penempatan material penompong produksi sebelum dikirim ke proses produksi.
- Plat form dibuat untuk permodel.
- Produksi adalah proses kegiatan yang menghasilkan out put (*Frame component*)

Dengan sistem aliran material tersebut maka berdampak pada line adalah sebagai berikut:

1. 5p (5s)

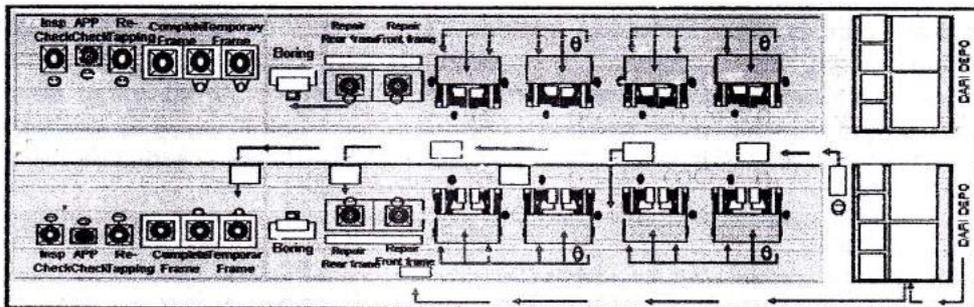
- a. Material berantakan
- b. Wadah / box bekas material dimana - mana.
- c. Kondisi line yang tidak rapi.
- d. Ada enumpukan material di line.

2. Quality

- a. Terjadi *scrath* / cacat pada material
- b. Defect / reject proses tidak terkontrol

Dalam melaksanakan proses suplai material dari tahap persiapan hingga tahap akhir dilakukan kegiatan dengan elemen-elemen gerakan dasar yaitu :

- 1. Kegiatan pada tahap persiapan (1 operator untuk 2 line)
 - a. Check & suplai part diawal kerja ke setiap proses (jumlah 100 unit per 1 lot).
 - b. Setiap 2 jam sekali suplai part lot berikutnya secara kontinu
- 2. Kegiatan pada tahap *picking part* (2 operator 1 line)
 - a. Check part pada *carrier* sesuai dengan proses (lihat *WI supply material*).
 - b. Part tidak boleh lebih 100 unit per lotnya



Gambar 2 . Pola Supply Material Sebelum Perbaikan

IV. PRODUKSI SEBELUM DILAKUKAN KAIZEN

Ditetapkannya waktu baku suplai material dan didapatkan informasi mengenai kapasitas produksi *shop welding frame* dalam 1 jam, maka selama sistem suplai material tidak dilakukan perbaikan (*kaizen*) produksi yang di targetkan 45 unit perjam tidak akan tercapai. Kemampuan dalam melakukan proses suplai material dengan data waktu baku yang ada 100 unit dikerjakan dengan waktu selama 167.4 menit. Perbandingan kapasitas waktu produksi dengan kapasitas waktu suplai material :

Tabel 1. Perbandingan Kapasitas Produksi Dengan kapasitas Suplai

Kapasitas supply material		Kapaitas produksi	
Waktu (menit)	Hasil (unit)	Waktu (menit)	Hasil (unit)
60	36	60	45
120	72	120	90
167	100	133	100

Sistem suplai material 100 unit dikerjakan dengan 167 menit, ini artinya ada perbedaan antara kapasitas produksi dengan kapasitas supply \pm 34 menit. Apabila dikaitkan dengan kapasitas produksi 34 menit akan menghasilkan 26 unit *frame component*.

Dari semua uraian di atas akan timbul pertanyaan kenapa selama ini hasil produksi belum tercapai? Ini jelas berarti sistem suplai tidak dijalankan 100%. Dengan kasus seperti ini ada kemungkinan material yang dari delivery produksi (PC. DIV) langsung keproses produksi. Karena semua terbukti dengan data defect / reject proses selama 1 (satu) tahun cukup tinggi.

4.1. Analisa Hasil Perbaikan Sistem Suplai Material Terhadap Produktivitas.

Dari hasil peninjauan 2 (dua) aspek yang berpengaruh terhadap perbaikan sistem kerja sekarang, dapat dilihat ada beberapa kekurangan yang mengakibatkan waktu suplai material lebih lama dari pada waktu produksi.

Dari hasil analisa yang dilakukan terhadap sistem kerja khususnya hasil perbaikan (Kaizen), berkenaan dengan 2 (dua) aspek tersebut maka dip eroleh waktu suplai sesuai rencana dan waktu baku suplai material yang lebih kecil. Dan juga dari hasil analisa ini terjadi perubahan jumlah kegiatan maupun waktu baku suplai meterial *shop welding frame*. Hasil dari perbaikan lini produksi.

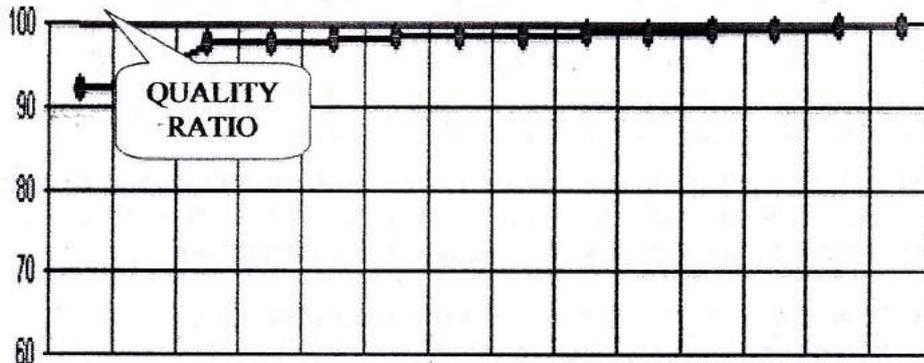
Tabel 2 : Hasil Perbaikan Sistem Suplai Material *Shop Welding Frame*

NO	Keterangan	Sebelum	Sesudah
1	Jumlah waktu siklus	119.9 menit	85.71 menit
2	Jumlah penyesuaian	1.06	1.02
3	Jumlah waktu normal	127 menit	87.42 menit
4	Jumlah Allowance	28%	26.50%
5	Jumlah waktu baku	167.42 menit	110.59 menit

Dengan diketahuinya waktu baku sesudah perbaikan yang memberi arti terdapat pengurangan waktu baku yaitu ; 167,42 - 110,59 yaitu sebesar 5,83 menit. Hal ini

memberi peningkatan produktivitas yang akan menunjang perubahan sistem suplai waktu pendistribusian yang lebih efisien. Pola suplai menjadi lebih lancar tidak terdapat kemacetan proses yang diharapkan.

Tabel 3. Data Hasil Produksi Dengan Kasus NG



	AVG 07	AVG 08	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
PROD	96739	126791	97274	103786	109169	103654	111438	118799	129771	131674	94200	135868	121910	99531
NG	7698	8979	2478	2475	2238	1954	1732	1785	1764	1690	882	898	728	570
QR	92.10	92.92	97.45	97.62	97.95	98.50	98.45	98.51	98.64	98.72	99.06	99.34	99.40	99.43

Dari hasil perbandingan di atas, dapat dilihat keadaan yang lebih efisien dibandingkan dengan kondisi sekarang. Ini berarti bahwa kondisi keadaan usulan dapat menghasilkan produk sesuai dengan rencana atau lebih 6 unit dari jumlah yang direncanakan perjam. Hal ini juga menunjukkan bahwa sistem kerja suplai material setelah perbaikan lebih baik dari sistem suplai sekarang yang dibuktikan berkurangnya waktu baku dan berkurangnya nilai faktor-penyesuaian dan faktor allowance dimana secara tidak langsung mengurangi beban psikologis dan sosiologis pekerja akibat kerja pada *shop welding frame*.

4.2. Aspek Penggunaan Gerakan Tubuh Dalam Kaizen

Berkaitan dengan gerakan tubuh manusia elemen gerakan yang dapat diperbarui dalam *system supply material* adalah pada kegiatan bagaimana cara *picking material* yang benar agar tidak terjadi pencampuran antara fungsi material itu sendiri. Setelah dilakukan analisis pada proses ini, maka berikutnya adalah bagaimana cara mensupply material - material tersebut ke dalam line yang kemudian dilakukan proses.

Berkaitan dengan masalah tersebut di atas maka dirancanglah suatu perbaikan (*kaizen*) untuk memperbaiki *system supply material* yang selama ini dilakukan oleh *shop welding frame*. Berikut *kaizen* yang berkaitan dengan penggunaan gerakan tubuh:

1. Kegiatan pada tahap persiapan (operator 1)

- a) Material yang dikirim oleh shop delivery produksi (PC DIV) ke shop welding ditempatkan pada rak material.
- b) Material kemudian dilakukan set per set atau sering disebut picking material sesuai dengan fungsinya.
- c) Dalam melakukan picking digunakan box material yang berisikan 4 set per proses yang kemudian ditempatkan sesuai dengan urutan proses dalam lineya.

Dalam proses penerimaan ini semua material yang diterima akan bisa terdeteksi berapa jumlah sesungguhnya? apakah sesuai dengan quantity yang tercantum dalam lot tersebut atau mungkin ada perbedaan. Dan yang tidak kalah penting dalam proses ini reject material bisa diketahui sebelum material terkirim ke proses pengelasan (*welding*). Semua kegiatan ini dilakukan pendataan atau yang sering kita sebut *check sheet* baik material masuk / diterima maupun jumlah *reject* sebelum dilakukan proses dalam per lotnya.

2. Kegiatan pada tahap Supply material (operator 2)

- a) Material yang sudah dilakukan set per set dalam box yang tersusun berurutan sesuai proses maka diteruskanya dengan mensupply ke dalam line untuk dilakukan proses.
- b) Meletakkan box material pada stasiun proses melalui shutter yang dengan sendirinya akan menghampiri operator proses.

3. Kegiatan pada tahap akhir

Setelah selesai melakukan supply dari proses 1 (satu) hingga proses terakhir maka operator tersebut berputar balik ke arah picking material dengan membawa box – box kosong tersebut dan meletakkan pada carier dorong sesuai nomor proses.

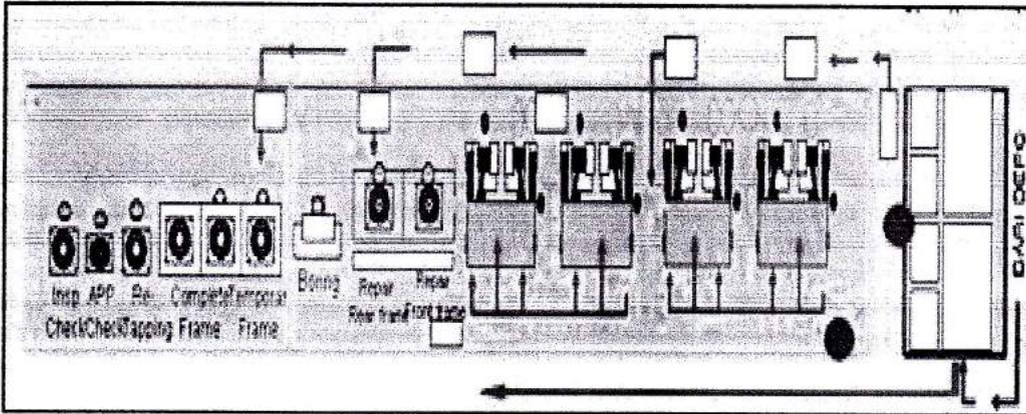
Perbedaan menggunakan gerakan tubuh antara rancangan sekarang (sebelum kaizen) dengan usulan dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4 : Perbedaan Penggunaan Gerakan Tubuh

Sebelum		Sesudah	
*Tahap persiapan	*Supply material	*Tahap persiapan	*Supply material
- Pemindahan material ke Plat form	- Mendorong carier box material	- Pembuatan rak material	- Membuat carier dorong benomer proses
- Picking tapi tidak per set	- Box material diletakan ke stasiun proses	- Pemindahan material ke rak	- Membuat rak cluster
- Tidak ada box per set		- Dilakukan picking dengan set per set	- Box material diletakan pada rak cluster
		- Letakan Box material pada carier dorong sesuai nomor proses	- Box material diletakan ke proses yang dengan sendirinya ke proses
*Tahap akhir		*Tahap akhir	
- Menunggu proses selesai		- Operator supply langsung ke picking material	

*Sumber team kaizen shop welding frame

Berdasarkan kegiatan kaizen yang ada maka pola suplai material setelah perbaikan dapat dilihat perbedaannya. Dimana didalam pola persiapan satu operator disatukan dalam satu line dan demikian juga pada kegiatan tahap *picking* juga disatukan di dalam satu line.



Gambar 3 . Pola Supply Material Setelah Perbaikan

V. KESIMPULAN

1. Penyesuaian waktu baku dimana bila terdapat pengurangan (sekitar 56 menit) membuat adanya
2. Penurunan waktu baku supply material, dan yang berarti terdapat peningkatan produktivitas (sekitar 22,2 %). Dimana ini dapat dibuktikan juga dengan waktu penyelesaian satu lot (100 pcs) menjadi berkurang (dari 167 menit menjadi 133 menit).
3. Data defect/reject proses juga dapat ditekan yang dalam hal ini sebelum Kaizen 7,40 % sedangkan setelah dilakukan Kaizen terhadap sistem suplai material yaitu 1,41 %, dengan penurunan sekitar 5,99 %. Artinya dengan penurunan rejeck akan dapat memberi efisiensi produksi yang lebih meningkat. Pendidikan dan latihan bagi karyawan terutama dibagian *Quality Control* masih perlu di programkan agar dapat menekan rejeck seminimal mungkin. Pendidikan dan pelatihan sesuai level dan tanggung jawab tiap karyawan di perusahaan juga perlu diprogramkan agar dapat menyesuaikan perubahan yang mungkin diadakan.
4. Standarisasi sistem suplai material dengan memberi penekanan tentang prosedur baku untuk proses suplai perlu dilakukan dan dijadwalkan secara berkelanjutan.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Gaspersz Vincent, *Statistical Proses Control – Penerapan Teknik-Teknik Statistical dalam Manajemen Bisnis Total*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta , 1998
- Fathoni H. Abdurahmat, *Metodologi Penelitian dan Teknik Penyusunan Skripsi*, PT. Rineka Cipta, Jakarta, 2006
- Herjanto Eddy, *Manajemen Operasi & Produksi*, Edisi 3, UGM, Yogyakarta, 2004
- Pumomo Hari, *Perencanaan & Perancangan Fasilitas*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2003
- Imai Masaaki , *Genba Kaizen*, Lembaga PPM, Tahun 1998.
- Hadiguna Rika Ampuh dan Heri Setiawan, *Tata Letak Pabrik*, Andi, Yogyakarta, 2008
- Satalaksana Iftikar Z dan Kawan - Kawan, *Teknik Tata Cara Kerja*, Penerbit ITB, Bandung, 1979
- Wallpole Ronald E, Raymond H. Myers, *Ilmu Peluang dan Statistik untuk Insinyur dan Ilmuwan*, Penerbit ITB, Bandung, 1986

APLIKASI MONITORING PELAYANAN PETUGAS TERHADAP MASALAH IMPLEMENTASI TEKNOLOGI INFORMASI STUDI KASUS UNIT PELAYANAN TEKNIS TEKNOLOGI INFORMASI KOMUNIKASI (UPT TIK) UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Suzuki Syofian¹, Alila Febriany²

¹Dosen Teknik Informatika Universitas Darma Persada

²Jurusan Teknik Informatika Universitas Darma Persada

Abstrak

Unit Pelayanan Teknis Teknologi Informasi Komunikasi (UPT TIK) Universitas Darma Persada seringkali mendapat permintaan dari pengguna untuk memperbaiki komputer dalam hal software, hardware dan sistem yang berhubungan dengan komputerisasi Universitas Darma Persada. Permintaan yang diajukan pengguna saat ini masih dicatat dan dikelola secara manual menyebabkan sulit untuk mengelola dan memonitoring daftar keluhan yang masuk, daftar pekerjaan yang dilakukan oleh petugas TIK, serta pembuatan laporan.

Penelitian ini membuat aplikasi yang dapat membantu admin/user/teknisi/administrator dalam mencatatkan keluhan, mencatat pekerjaan, membuat laporan keluhan, mengganti password, menambah dan menghapus hak akses aplikasi serta pencarian berdasarkan kelompok tertentu seperti berdasarkan jenis keluhan, fakultas, teknisi yang menangani, serta status keluhan yang telah di tangani dan belum ditangani yang berhubungan dengan komputer dilingkup UNSADA dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan Database My SQL.

Hasil penelitian ini berupa aplikasi yang dapat memberikan kemudahan dalam mencatatkan keluhan, mengelola data keluhan, dan memonitoring pekerjaan petugas TIK dibandingkan sistem sebelumnya. User/admin/administrator hanya perlu menginput data keluhan sehingga dapat mempersingkat waktu proses penanganan keluhan.

I. PENDAHULUAN

Universitas Darma Persada (UNSADA) merupakan institusi yang bergerak di bidang pendidikan dan dikelola oleh Yayasan Melati Sakura. UNSADA memiliki beberapa unit pelaksana yang membantu dalam pengelolaan sistem pelaksanaan akademik, kemahasiswaan dan keuangannya. Salah satu unit yang membantu untuk mempermudah kegiatan pelayanan akan informasi yang cepat, akurat dan tepat waktu, terpadu dan handal adalah Unit Pelayanan Teknis Teknologi Informasi Komunikasi (UPT TIK). UPT TIK menerapkan sistem komputerisasi untuk mendukung sistem kerja yang diterapkan disetiap bidang. Tujuan dari sistem komputerisasi yang diterapkan adalah untuk mendukung pelayanan seluruh kegiatan yang ada di kampus Universitas Darma Persada agar lebih efektif dan efisien.

Setiap pelayanan tersebut dikelola sedemikian rupa oleh UPT TIK, dengan menggunakan system yang ada saat ini, memiliki kesulitan dalam memonitoring setiap pekerjaan yang telah dilaksanakan karyawan UPT TIK dan tidak sedikit user mengeluh tentang respon pelayanan yang lamban sehingga mengakibatkan antrian panjang untuk melakukan pencatatan keluhan/ permintaan dari user.

Oleh sebab itu penelitian ini mencoba untuk membangun suatu aplikasi website monitoring yang akan mengelolan data keluhan user, sehingga membantu user, administrator, teknisi dan pimpinan di UPT TIK dalam mencatat/menginput keluhan, mereplay keluhan yang masuk, melihat daftar jenis keluhan, melihat daftar pekerjaan yang telah dikerjakan oleh teknisi, daftar input pekerjaan, daftar pekerjaan yang akan di approve, mencetak /melihat laporan, serta pencarian keluhan beserta solusinya berdasarkan kelompok-kelompok tertentu seperti: jenis keluhan dan status keluhan (yang telah dan belum diselesaikan) dalam bentuk teks / grafik.

1.1. Rumusan Masalah

Dari uraian di atas dapat di rumuskan masalah yaitu : Bagaimana membuat suatu aplikasi yang dapat mempermudah mengelola keluhan user dan memonitoring pekerjaan petugas UPT TIK ?

1.2. Batasan masalah

Permasalahan dibatasi pada sistem monitoring pelayanan petugas UPT TIK terhadap masalah-masalah penggunaan perangkat IT dalam cakupan di Universitas Dharma Persada.

1.3. Tujuan

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sistem untuk memonitoring pelayanan petugas TIK sehingga kesulitannya dapat terukur dengan baik.
2. Menyediakan kemudahan bagi user untuk melaporkan masalah-masalah penggunaan alat IT dan dapat mengetahui respon petugas IT lebih cepat.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Sistem

Sistem sering dipergunakan untuk menggambarkan suatu set entitas yang berinteraksi, di mana suatu model matematika seringkali bisa dibuat. (Eriyatno. 1999)

Sistem juga merupakan kesatuan bagian-bagian yang saling berhubungan yang berada dalam suatu wilayah serta memiliki item-item penggerak, contoh umum misalnya seperti negara. Negara merupakan suatu kumpulan dari beberapa elemen kesatuan lain seperti provinsi yang saling berhubungan sehingga membentuk suatu negara dimana yang berperan sebagai penggeraknya yaitu rakyat yang berada dinegara tersebut. (Kamus Besar Bahasa Indonesia: 2005)

Kata "sistem" banyak sekali digunakan dalam percakapan sehari-hari, dalam forum diskusi maupun dokumen ilmiah. Kata ini digunakan untuk banyak hal, dan pada banyak bidang pula, sehingga maknanya menjadi beragam. Dalam pengertian yang paling umum, sebuah sistem adalah sekumpulan benda yang memiliki hubungan di antara mereka.

2.2. Monitoring dan Sistem Monitoring

Monitoring (bahasa Indonesia: *pemantauan*) adalah pengawasan dan tindakan memverifikasi kebenaran operasi suatu program selama pelaksanaannya berdasarkan rutin diagnostik yg digunakan dr waktu ke waktu untuk menjawab pertanyaan tentang program tersebut dan kemajuan atas objektif program serta emantau perubahan, yang fokus pada proses dan keluaran. *Monitoring* menyediakan data dasar untuk menjawab permasalahan (Kamus Besar Bahasa Indonesia : 2005)

Sistem monitoring adalah sistem perangkat keras atau perangkat lunak berbasis digunakan untuk memantau sumber daya dan kinerja dalam sistem komputer. Sistem monitoring sering digunakan untuk melacak sumber daya sistem. Sistem monitoring juga digunakan untuk menampilkan item seperti ruang kosong pada satu atau lebih didalam sistem itu sendiri dan komponen penting lainnya. Selain itu sistem monitoring juga akan menampilkan kemungkinan lain seperti tanggal dan waktu, uptime sistem, nama komputer, nama pengguna dll. (Eriyatno. 1999)

2.3. Pelayanan

Pelayanan dapat diartikan sebagai pemberian layanan (melayani) keperluan orang atau masyarakat yang mempunyai kepentingan pada organisasi itu sesuai dengan aturan pokok dan tata cara yang telah ditetapkan. (Kamus Besar Bahasa Indonesia: 2005)

2.4. IT (Information Technology)

Information technology (IT) adalah akuisisi, pengolahan, penyimpanan dan penyebaran informasi vokal, bergambar, tekstual, dan numerik dengan kombinasi mikroelektronik berbasis komputer dan telekomunikasi. Istilah dalam arti modern pertama kali muncul dalam sebuah artikel yang diterbitkan 1958 di Harvard Business Review, di mana penulis Leavitt dan Whisler berkomentar bahwa "teknologi baru belum memiliki nama yang didirikan tunggal. Kami akan menyebutnya teknologi informasi (TI). IT adalah bidang teknologi pengelolaan dan bentang lebar berbagai daerah yang termasuk tetapi tidak terbatas pada hal-hal seperti proses, perangkat lunak komputer, sistem informasi, perangkat keras komputer, bahasa pemrograman, dan data konstruksi. Singkatnya, apa pun yang membuat data, informasi atau pengetahuan yang dirasakan dalam format visual apapun, melalui mekanisme distribusi multimedia, dianggap bagian dari ruang domain dikenal sebagai Teknologi Informasi (TI). (Longley dkk:1985)

2.5. UML (Unified Modelling Language)

Unified Modelling Language (UML) merupakan satu kumpulan konvensi pemodelan yang digunakan untuk menentukan atau menggambarkan sebuah sistem *software* yang terkait dengan objek (Whitten L, Jeffery al, 2004). Sementara menurut Hendri (2007 : 4) *Unified Modelling Language (UML)* adalah sebuah bahasa pemodelan yang telah menjadi

standard dalam industri *software* untuk visualisasi, merancang, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak.

Untuk menggambarkan pemodelan UML menggunakan diagram UML. Diagram-diagram UML yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. *Use Case Diagram*
2. *Activity Diagram*.

Dibawah ini pendeskripsian dari model-model UML

Use Case Diagram, adalah deskripsi fungsi dari sebuah sistem dari perspektif pengguna. *Use Case* bekerja dengan cara mendeskripsikan tipikal interaksi antara *user* (pengguna) sebuah sistem dengan sistemnya sendiri melalui sebuah cerita bagaimana sebuah sistem dipakai. Urutan langkah-langkah yang menerangkan antara pengguna dan sistem disebut *scenario*. Setiap *scenario* mendeskripsikan urutan kejadian. Setiap urutan diinisialisasi oleh orang, sistem yang lain, perangkat keras dan urutan waktu. Dengan demikian secara singkat bisa dikatakan *use case* adalah serangkaian *scenario* yang digabungkan bersama-sama oleh tujuan umum pengguna.

Model *use case* adalah bagian dari model *requirement* (Jacobson et all, 1992). Termasuk disini adalah *problem domain object model* dan penjelasan tentang *user interface*. *Use case* memberikan spesifikasi fungsi-fungsi yang ditawarkan oleh sistem dari perspektif *user*.

Activity Diagram adalah teknik untuk mendeskripsikan logika prosedural, proses bisnis dan aliran kerja dalam banyak kasus. *Activity Diagram* mempunyai peran seperti halnya *flowchart*, akan tetapi perbedaannya dengan *flowchart* adalah *activity diagram* bisa mendukung perilaku sedangkan *flowchart* tidak bisa. *Activity Diagram* menunjukkan apa yang terjadi, tetapi tidak menunjukkan siapa yang melakukan apa. Dalam pemrograman hal tersebut tidak menunjukkan *class* mana yang bertanggung jawab atas setiap *action*. Pada pemodelan bisnis, hal tersebut tidak bisa menunjukkan organisasi mana yang menjalankan sebuah *action*. (McGraw-hill.com: 20 July 2008).

2.6 PHP (PHP Hypertext Preprocessor)

PHP merupakan *script* merupakan pemrograman *script web server-side*, yang membuat dokumen HTML secara *on the fly*, dokumen HTML yang dihasilkan dari suatu aplikasi bukan dokumen HTML yang dibuat dengan menggunakan editor teks atau editor HTML. PHP dirancang untuk dapat bekerjasama dengan database *server* dan dibuat sedemikian rupa sehingga pembuatan dokumen HTML yang dapat mengakses database menjadi begitu mudah. PHP membuat proses pengembangan aplikasi menjadi mudah karena kelebihan-kelebihannya yaitu :

1. *Script* (kode program) terintegrasi dengan file HTML sehingga developer bisa berkonsentrasi langsung pada penampilan dokumen webnya.
2. Tidak ada proses *compiling* dan *linking*.
3. Berorientasi objek (*Object Oriented*).
4. Sintaksis pemrogramannya mudah dipelajari.
5. Integrasi yang sangat luas ke berbagai *server database*.

2.7 JavaScript

Javascript adalah bahasa skrip yang ditempelkan pada kode HTML dan diproses di sisi klien. Dengan adanya bahasa ini, kemampuan dokumen HTML menjadi semakin luas. Sebagai contoh, dengan menggunakan JavaScript dimungkinkan untuk memvalidasi masukan pada formulir sebelum formulir dikirimkan ke server. (Vita Prihatoni Purnomo:2008)

2.8 Xampp

XAMPP adalah perangkat lunak gratis, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (*localhost*), yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL database, dan penterjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi apapun), Apache, MySQL, PHP dan Perl. Program ini tersedia dalam GNU General Public Lisensi dan bebas, merupakan *web server* yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman *web* yang dinamis. Untuk mendapatkannya dapat mendownload langsung dari *web* resminya. (Dedik Kurniawan:2009).

XAMPP merupakan sebuah tool yang menyediakan paket perangkat lunak kedalam satu buah paket. Dengan menginstall XAMPP maka tidak perlu lagi melakukan instalasi dan konfigurasi *web server* Apache, PHP, dan MySQL secara manual. XAMPP akan menginstalasi dan mengkonfigurasikannya secara otomatis.

2.9 Database MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (bahasa inggris: database mangement system) atau DBMS yang multithread, multi-user, dengan sekitar 6 juta instalasi diseluruh dunia. (wikipedia, 23 Juni 2011).

III. ANALISIS DAN DESAIN SISTEM

Analisa dan desain aplikasi ini dibagi atas 2 bagian yaitu analisa tujuan dan analisa proses aplikasi.

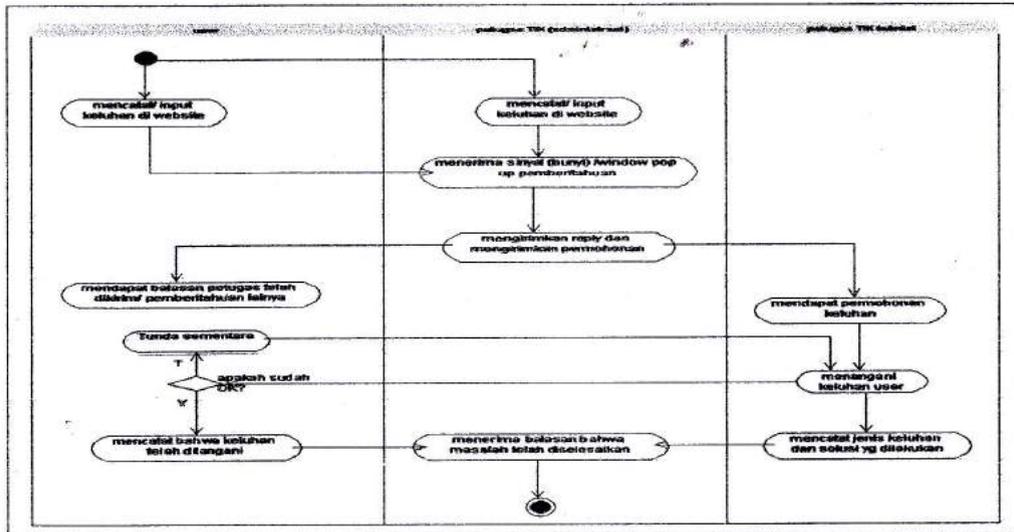
3.1 Analisis Tujuan

Tujuan dari aplikasi ini adalah :

1. Mengembangkan sistem untuk memonitoring pelayanan petugas TIK sehingga kesulitannya dapat terukur dengan baik.
2. Menyediakan kemudahan bagi user untuk melaporkan masalah-masalah penggunaan alat IT dan dapat mengetahui respon petugas IT lebih cepat.

Web yang ingin dibuat diharapkan dapat digunakan sebagai:

1. Media petugas TIK untuk mencatat apa yang dikerjakan sehari-hari
2. Saranan *monitoring* bagi pimpinan TIK
3. Media *user* (dosen karyawan, mahasiswa) untuk mencatat keluhan dan memohon penanganan.



Gambar 3.2 Diagram Aktiviti penanganan keluhan

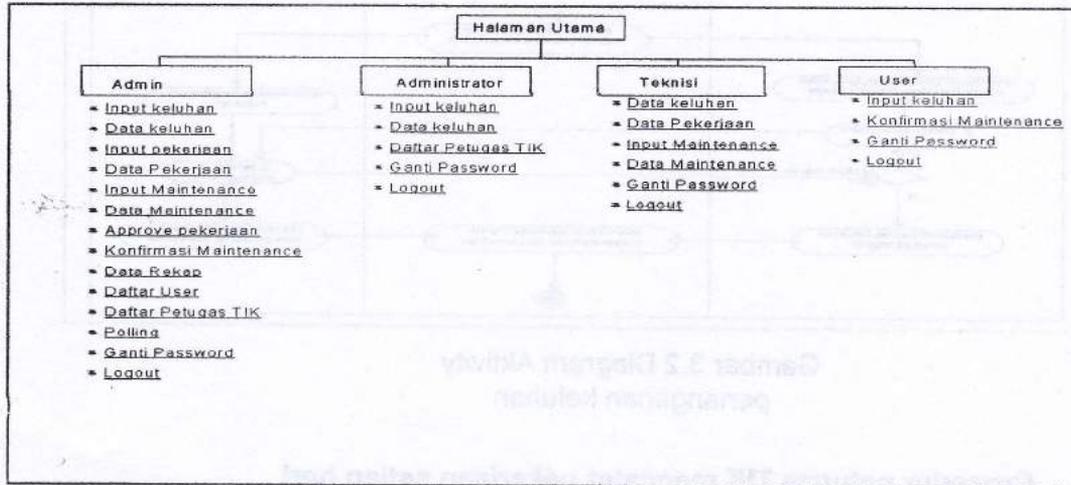
Prosedur petugas TIK mencatat pekerjaan setiap hari

1. Petugas TIK mencatat pekerjaannya sehari-hari dengan form input maintenance.
2. Pimpinan TIK menerima catatan pekerjaan dari petugas untuk di approve atau tidak.
3. Pekerjaan yang sifatnya mengatasi keluhan user langsung di approve saat user menyatakan telah ok.
4. Pimpinan dapat memonitor daftar pekerjaan ini dalam bentuk laporan harian dan bulanan.

Adapun feature yang dibuat :

1. User dapat mencatat keluhan secara online
2. Petugas administrasi TIK menerima pemberitahuan keluhan dari tabel keluhan yang berbeda warna.
3. Petugas yang menangani keluhan dicatat
4. Mencatat pekerjaan petugas teknisi setiap hari
5. Laporan-laporan dalam bentuk text, tabel, dan grafis

IV. MENU NAVIGASI



Gambar 4 Rancangan menu navigasi

4.1. Hasil

Data Maintenance

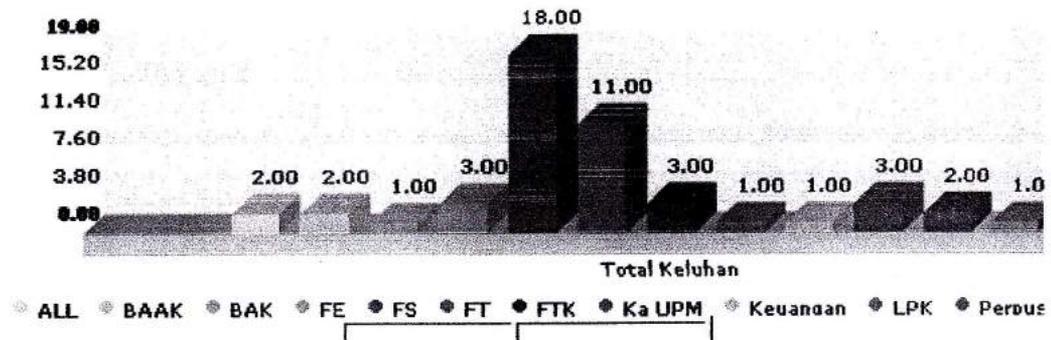
Input Maintenance

[back home](#)

No	No Keluhan	Hari/ tanggal	jam	Fakultas Unit	Personal	Keluhan	Nama teknisi	Status Maintenance	jenis keluhan	solusi
1	20091228110000	Senin, 28 Desember 2009	15:00:00	IS	P. Wastono	Monitor Sekretariat P5 (ruangan-mab)	Rahman	Belum	Hardware Komputer	Kencangkan kabel belakang monitor

Gambar 4.1 output keluhan

Grafik banyaknya keluhan berdasarkan fakultas/unit



Gambar 4.3 Grafik banyak keluhan

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dengan menggunakan aplikasi ini sebagai berikut :

1. Memudahkan pimpinan TIK dalam memonitor pekerjaan yang dikerjakan oleh petugas TIK dan mengetahui keluhan-keluhan apa saja yang terjadi.
2. Meminimalisasikan kesalahan didalam penulisan atau penyimpanan data.
3. Mempermudah user, administrator, teknisi dan pimpinan TIK dalam menginput keluhan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andi Sunyoto, M. Kom, 2008, *Ajax Teknologi Asynchronous JavaScript & XML*, ANDI
- [2] David M. Kroenke, 2007. *Database Processing Jilid 1 edisi 9*, halaman 60. Erlangga.
- [3] Dedik Kurniawan, 2009, *The Master of 3*. Elex Media Komputindo
- [4] Eriyatno. 1999. "Ilmu Sistem: Meningkatkan Mutu dan Efektivitas Manajemen. Jilid Satu. IPB Press, Bogor
- [5] Forta, Ben. 2000. *SQL*, Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- [6] Fathansyah, Ir. 1999. *Basis Data*. Bandung : Informatika
- [7] Henry F. Korth, Abraham Silberschatz, *Database System Concepts; 2nd Edition*
- [8] Longley, Dennis; Shain, Michael (1985), *Dictionary of Information Technology* (2 ed.), Macmillan Press, p. 164
- [9] Munawar, 2005. "Pemodelan visual dengan UML", Penerbit GRAHA ILMU, Yogyakarta.
- [10] Prasetyo, Didik Dwi, 2002, *Belajar Sendiri Administrasi Database Server MySQL*, Yogyakarta: PT. Elex Media Komputindo
- [11] Tim KBBI, 2005, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*.
- [12] Vita Prihatoni Purnomo, 2008, *100% Javascript*, Dian Rakyat

PENENTUAN INVENTORY PADA PELAKSANAAN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (SCM)

Ade Supriatna¹

¹Dosen Teknik Industri Universitas Darma Persada

Abstract

Function of inventory or supplies is very important because the size of the inventory is determine accuracy in compliance with the request. In addition to influence the procurement costs of these supplies. Simple method is the Economic Order Quantity (EOQ). By using the EOQ method obtained an annual fee that is taken into account include the value of each between the buyer and supplier that is in total is if the coordination of Rp. 27.177.799787, - quantity order 4093 pcs While the total cost of EOQ system without the application of SCM for Rp.27.131.969.870, -. With the order quantity 3383 pcs

I. PENDAHULUAN

Dengan banyaknya permintaan dalam jumlah yang cukup besar maka perusahaan harus bisa mengantisipasi jumlah persediaan yang ada. Apabila persediaan bahan baku yang ada dalam perusahaan tidak mencukupi kebutuhan maka dapat mengganggu jalannya proses produksi, karena dengan habisnya bahan baku yang ada berarti proses produksi akan terhenti sampai bahan baku yang dipesan tiba kembali diperusahaan. Hal ini dikarenakan material/produk dengan tepat adalah tujuannya, berarti tidak terlalu terlambat dan tidak terlalu dini, jumlahnya sesuai dengan kebutuhan, dan terkirim ke tempat yang memang membutuhkan. Kekurangan maupun kelebihan pasokan produk sama-sama berdampak negative bagi kinerja suplay chain. Selain alokasi pengiriman harus tepat, pabrik juga harus memproduksi sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Namun tentu harus disadari bahwa kebutuhan pelanggan hanya bisa diramalkan. Kesalahan bisa berupa memproduksi terlalu banyak atau terlalu sedikit (*volume error*) atau memproduksi jenis yang sama (*mix error*). Kedua-duanya menimbulkan masalah persediaan. Inti dari supply chain adalah koordinasi dan kolaborasi. Dengan melihat factor penting ini maka perlu dilakukan penentuan inventory yang optimal dilihat dari biaya yang ekonomis. Dengan menggunakan model sederhana meningkatkan *Economic Order Quantity* (EOQ) penelitian ini mempertimbangkan dua ongkos persediaan diatas, yakni ongkos pesan dan ongkos simpan.

II. TEORI

Sistem Produksi

Sistem produksi merupakan system integral yang mempunyai komponen struktural dan fungsional. Dalam sistem produksi modern, terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah input menjadi output yang dapat dijual dengan harga kompetitif di pasar. Komponen atau elemen struktural yang membentuk system produksi terdiri dari: bahan (material), mesin dan peralatan, tenaga kerja, modal, energi, informasi, tanah dan lain-lain

sedangkan komponen atau elemen fungsional terdiri dari: supervise, perencanaan, pengendalian (Assauri, Sofjan., *Manajemen Produksi Dan Operasi.*, Hal 11, 1993)

Tipe Produksi

Cara lain untuk mengklasifikasikan aktivitas produksi adalah tergantung pada kuantitas produk yang dibuat. Dalam pengklasifiasian ini, terdapat tiga tipe produksi, yaitu;

1. Job Shop Production
2. Batch Production
3. Mass Production

Fungsi Produksi

Ada empat macam fungsi produksi yang utama adalah :

1. Proses, yang diartikan sebagai metode dan teknik yang digunakan untuk pengolahan bahan.
2. Jasa/pelayanan, yang berupa bahan pengorganisasian untuk penetapan teknik-teknik sehingga proses dapat digunakan secara efektif.
3. Perencanaan, yang merupakan hubungan atau kolerasi dan organisasi dari kegiatan produksi untuk suatu dasar waktu tertentu.
4. Pengawasan, untuk menjamin bahwa maksud dan tujuan mengenai penggunaan bahan pada kenyataannya dilaksanakan.

SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Supply Chain

Supply chain adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir. Perusahaan-perusahaan tersebut biasanya termasuk supplier, pabrik, distributor, toko atau ritel, serta perusahaan-perusahaan pendukung seperti perusahaan jasa logistik. Pada supply chain biasanya ada 3 macam aliran material yang harus dikelola. Pertama adalah aliran barang yang mengalir dari hulu (*upstream*) ke hilir (*downstream*).

SCM adalah metode, alat, atau pendekatan pengelolaannya. Namun perlu ditekankan bahwa SCM menghendaki pendekatan atau metode yang terintegrasi dengan dasar semangat kolaborasi. Ada beberapa definisi tentang SCM. Misalnya, the Council of Logistics Management memberikan definisi sebagai berikut: *Supply Chain Management is the systematic, strategic coordinations of the traditional business functions within a particular company and across businesses within the supply chain for the purpose of improving the long-term performance of the individual company and the supply chain as a whole* (Nyoman Pujawan, *Supply Chain Management*, 2005, hal. 4).

PENGENDALIAN PERSEDIAAN

Persediaan dapat didefinisikan sebagai bahan yang disimpan dalam gudang untuk kemudian digunakan atau dijual. Persediaan dapat berupa bahan baku untuk keperluan proses, barang-barang yang masih dalam pengolahan dan barang jadi yang disimpan untuk dijual. persediaan yang diadakan mulai dari bentuk mentah sampai barang jadi, antara lain berguna untuk dapat :

1. Menghilangkan resiko keterlambatan datangnya barang-barang atau bahan-bahan atau bahan-bahan yang dibutuhkan perusahaan.
2. Menghilangkan resiko dari materi bahan yang dipesan berkualitas kurang baik sehingga harus dikembalikan.
3. Untuk mengantisipasi bahan-bahan yang dihasilkan secara musiman sehingga dapat digunakan bila bahan tersebut tidak ada dipasaran.
4. Mempertahankan stabilitas operasi perusahaan atau menjamin kelancaran arus produksi.
5. Mencapai penggunaan mesin yang optimal.

Menurut jenisnya, persediaan dapat dibedakan atas :

1. Bahan baku
2. Bagian-bagian yang dibeli (komponen-komponen rakitan)
3. Perbekaan atau bahan pembantu (supplies)
4. Pekerjaan dalam proses (work in process)
5. Barang-barang jadi

Adapun unsur-unsur biaya yang timbul di dalam pengendalian persediaan dapat dikelompokkan menjadi empat golongan besar yaitu :

1. Biaya pemesanan atau pembelian (order cost or procurement cost).
2. Biaya penyimpanan (holding cost atau carryng cost).
3. Biaya penyimpanan (manufacturing)
4. Biaya kehabisan atau kekurangan pabrik (stortage cost)

Model EOQ

Salah satu model sederhana yang bisa digunakan untuk menentukan ukuran pesan yang ekonomis adalah model economic order quantity (EOQ). Model ini mempertimbangkan dua ongkos persediaan di atas yakni ongkos pesan dan ongkos simpan. Ongkos pesan yang dimaksud adalah ongkos-ongkos tetap yang keluar setiap kali pemesanan dilakukan dan tidak tergantung pada ukuran atau volume pesanan.

Asumsi pertama adalah permintaan terhadap suatu item bersifat kontinyu dengan tingkat yang seragam. Artinya, item tersebut dibutuhkan dengan jumlah yang sama dari waktu ke waktu. Dalam kenyataannya asumsi ini tidak pernah terpenuhi. Namun demikian, model ini tetap cukup baik digunakan asalkan variasi permintaan dari awal waktu ke waktu tidak terlalu besar. Di lapangan banyak kasus di mana permintaan atau kebutuhan suatu item relatif tetap dari waktu ke waktu. Model EOQ digunakan untuk menentukan kuantitas persediaan yang meminimumkan biaya langsung penyimpanan persediaan dan biaya

kebalikannya (inverse cost) pemesanan persediaan. Sebelum masuk ke dalam rumus EOQ, memakai rumus :

$$Q = \sqrt{2CoD/h} \dots\dots\dots(1)$$

Ket :

Q=Jml Pemesanan Ekonomis (EOQ)

D= Jumlah kebutuhan perperiode

h= Biaya sekali pesan

Co=Harga/biaya pesan

i=Carrying cost (%)

Koordinasi dengan Supplier

Model EOQ di atas dibuat hanya dengan mempertimbangkan ongkos-ongkos yang ditanggung oleh perusahaan pembeli (yang memesan). Ongkos-ongkos yang dikeluarkan oleh supplier tidak diperhitungkan. Rumus yang digunakan adalah :

$$TC = (CD/Q) + (Q/2)h \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

TC = Total ongkos dalam setahun yang dikeluarkan oleh supplier

D = kebutuhan bahan baku per tahun yang dikeluarkan oleh supplier

H = ongkos simpan per unit per tahun yang dikeluarkan oleh supplier

C = ongkos pesan yang dikeluarkan oleh supplier

Q = Ukuran pesan sehingga untuk mendapatkan

III. PEMBAHASAN

PT. Sunstar Engineering Indonesia (SEI) berdiri sejak tahun 1995 dan merupakan perusahaan yang bergerak didalam bidang industri komponen kendaraan bermotor roda dua. Perusahaan ini mulai beroperasi sebagai penghasil rem cakram atau Disc Brake.

PRODUK PERUSAHAAN

Berdasarkan surat izin usaha industri nomor 147/T/INDUSTRIAL/1997 menteri negara penggerak dana investasi / ketua badan koordinasi penanaman modal memberikan izin kepada PT. SEI untuk menjalankan perusahaan industri komponen kendaraan bermotor roda dua. Pada saat pengujian surat izin industri, PT. SEI menghasilkan produk dalam satu tahun sebanyak : Sprocket 800.000 pcs, Disc brake 300.000 pcs, dan dipasarkan sebanyak Sprocket 800.000 pcs, Disc brake 300.000 pcs. Adapun data yang dibutuhkan adalah:

a. Data pemakaian bahan baku pada masa lalu.

Data ini berupa Raw material SUS410DB 3,8 x dia. 199,3 untuk pembuatan Disc Brake Part No. 5ND-F582T-00-07 selama tahun 2007. Data tersebut dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 1 Penggunaan Raw material SUS410DB 3,8 x dia. 199,3
Januari s/d Desember 2007

Bulan	Penggunaan (pcs)	Bulan	Penggunaan (pcs)
1	18000	7	22000
2	12000	8	4000
3	24000	9	1000
4	16000	10	4000
5	8000	11	14000
6	900	12	0

b. Data harga produk per pcs.

Harga Raw material SUS410DB 3,8 x dia. 199,3 sebesar Rp.13.399.

c. Biaya pemesanan terdiri dari :

Biaya telepon dan Fax : Rp. 200.000,- Per Order
Biaya administrasi dan pengiriman ke gudang : 10% dari harga bahan baku yang dikirim lalu dikalikan dengan jumlah yang dikirim.

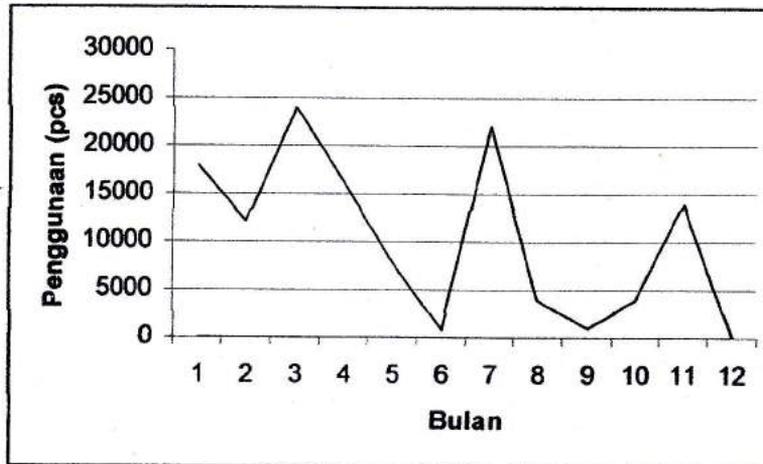
Table 2. Biaya Administrasi dan Pengiriman Barang.

Bulan	Penggunaan (pcs)	Biaya Administrasi & Pengiriman Barang (Rp)
1	18000	24.118.200
2	12000	16.078.800
3	24000	32.157.600
4	16000	21.438.400
5	8000	10.719.200
6	900	1.205.910
7	22000	29.477.800
8	4000	5.359.600
9	1000	1.339.900
10	4000	5.359.600
11	14000	18.758.600
12	0	0
total	123.900	166.013.610

d. Biaya penyimpanan sebesar \$12 x lamanya disimpan.

Biasanya lamanya penyimpanan selama 5 hari dalam 1 bulan, jadi biaya penyimpanannya adalah Rp. 120.000,- x 5 = Rp. 600.000,- per bulan, untuk per tahun

= Rp. 600.000,- x 12 = Rp. 7.200.000,- per pcs per tahun. Dikarenakan dibebankan kepada kedua belah pihak, maka $= 7.200.000 / 2 = \text{Rp. } 3.600.000,-$ per pcs per tahun. (diasumsikan 1\$ = Rp. 10.000,-)



Gambar 1 Plot Data Raw Material

Dari kasus untuk Raw material SUS410DB 3,8 x dia. 199,3 diketahui bahwa MAD yang terkecil diperoleh dari metode peramalan Konstan dengan MAD sebesar 2522,7083 nilai ini adalah yang terkecil dibandingkan dengan MAD hasil metode peramalan lainnya. Jadi peramalan Raw material SUS410DB 3,8 x dia. 199,3 untuk tahun 2008 adalah 10.325 pcs setiap bulannya.

Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku dalam Jumlah yang Ekonomis

$$TC = (23.900/3.383) \text{ Rp } 166.213.610 + 3.383/2 \text{ Rp. } 3.600.000$$

$$= \text{Rp. } 6.087.456.778 + \text{Rp. } 6.089.400$$

$$= \text{Rp. } 12.176.856.778$$

$$Q = \sqrt{(2 \times \text{Rp. } 166.213.610 \times \text{Rp. } 123.900 / \text{Rp. } 3.600.000)}$$

$$= 3.383 \text{ pcs}$$

Pengadaan Material dan Komponen

a. Prosedur dalam Penerimaan.

Prosedure penerimaan barang dari supplier adalah sebagai berikut :

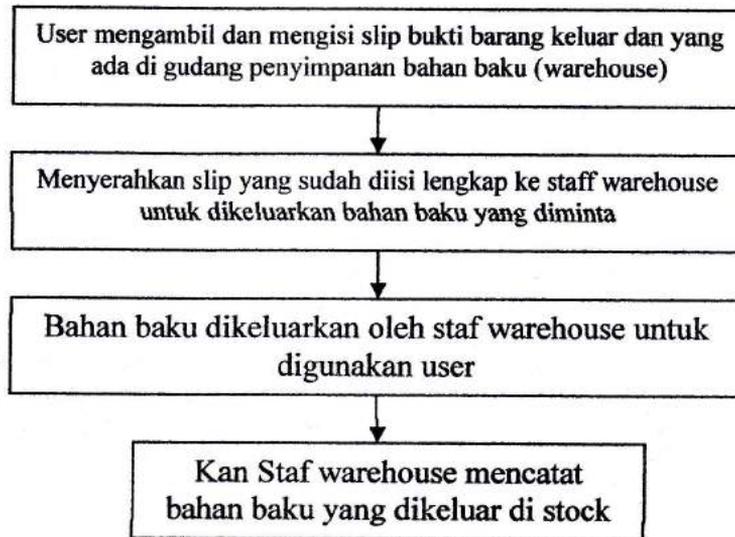


Gambar 2 Gambar Prosedur Penerimaan Bahan Baku

b. Prosedur dalam Pengeluaran Bahan Baku

Prosedur pengeluaran bahan baku harus mengikuti beberapa langkah terlebih dahulu :

- Bagian Purchasing harus menerima bukti barang keluar yang telah ditandatangani oleh User atas bahan baku yang diminta, kemudian semua bahan baku yang keluar tersebut dicatat kedalam kartu stock digudang agar total akhir bahan baku selalu diketahui.
- Prosedur pengeluaran bahan baku pada gudang perusahaan dilakukan dari tahap awal, yaitu menuliskan kebutuhan bahan baku pada lembaran Shop Order yang ada digudang. Setelah data tertulis jelas pada Shop Order, Staff gudang mengeluarkan permintaan bahan baku dan mencatatnya pada Stock Card.
- Untuk dokumen pendukung pada saat pengambilan bahan baku yang terkait dalam prosedur adalah Shop Order.



Gambar 3 Prosedur Pengeluaran Bahan Baku

Definisi atau penjelasan :

- Purchase Order (Slip Pemesanan Barang).
Slip yang berisikan pesanan barang atau bahan baku yang dipesan oleh bagian Purchasing berdasarkan Request Slip yang telah diisi dan dilengkapi oleh user sebelum barang atau bahan baku diterima dari supplier.
- Delivery Order (DO) Atau Surat Jalan Dari Supplier.
Slip ini adalah tanda bukti barang atau bahan baku yang dibawa dan ditandatangani oleh *Supplier* dan *Staff Ware House*, apabila barang atau bahan baku yang diterima pada saat pengiriman ke perusahaan diterima dengan baik.
- Slip Barang Keluar
Slip yang digunakan untuk mengeluarkan barang atau bahan baku, yang ada di gudang penyimpanan.
- Stock Card
Kartu stock yang mencatat setiap proses bahan baku yang dikeluarkan oleh *Staff Ware House*.

Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku

Setelah mendapatkan nilai perencanaan kebutuhan bahan baku yang ekonomis, maka dapat melakukan dalam penerapan SCM, yaitu dengan cara memperhitungkan seberapa besar pula kebutuhan bahan baku yang dikeluarkan dari supplier.

Setelah penerapan SCM (dengan kordinasi)

$$\begin{aligned}
 TC &= (150.000/4.093) \text{ Rp. } 200.985.000 + (4.093/2) \text{ Rp. } 3.600.000 \\
 &= \text{Rp. } 7.365.685.316,- + \text{Rp. } 7.367.400.000,-
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 14.733.085.316,- \\
 C &= \sqrt{(2 \times \text{Rp. } 200.985.00 \times 150.000 / \text{Rp. } 3.600.000)} \\
 &= 4.093 \text{ pcs.}
 \end{aligned}$$

Perbandingan antara EOQ tanpa dan dengan kordinasi

Untuk membandingkan antara EOQ biasa dengan EOQ dalam penerapan SCM maka dilakukan perhitungan sebagai berikut :

pihak pembeli

Tanpa kordinasi

$$\begin{aligned}
 TC &= (23.900/3.383) \text{ Rp. } 166.213.610 + 3.383/2) \text{ Rp. } 3.600.000 \\
 &= \text{Rp. } 6.087.456.778 + \text{Rp. } 6.089.400 \\
 &= \text{Rp. } 12.176.856.778
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \sqrt{(2 \times \text{Rp. } 166.213.610 \times \text{Rp. } 123.900 / \text{Rp. } 3.600.000)} \\
 &= 3.383 \text{ pcs}
 \end{aligned}$$

Dengan kordinasi

$$\begin{aligned}
 TC &= (150.000/4.093) \text{ Rp. } 200.985.000 + (4.093/2) \text{ Rp. } 3.600.000 \\
 &= \text{Rp. } 7.365.685.316,- + \text{Rp. } 7.367.400.000,- \\
 &= \text{Rp. } 14.733.085.316,-
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C &= \sqrt{(2 \times \text{Rp. } 200.985.00 \times 150.000 / \text{Rp. } 3.600.000)} \\
 &= 4.093 \text{ pcs.}
 \end{aligned}$$

Pihak supplier (pemasok)

Tanpa Kordinasi

$$\begin{aligned}
 C &= \sqrt{(2 \times \text{Rp. } 166.213.610 \times 123.900 / \text{Rp. } 3.600.000)} \\
 &= 3.383 \text{ pcs.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 TC &= (150.000/3.383) \text{ Rp. } 200.985.000 / + (3.383/2) \text{ Rp. } 3.600.000 \\
 &= \text{Rp. } 8.911.543.009,- + \text{Rp. } 6.089.400.000,- \\
 &= \text{Rp. } 15.000.943.009,-
 \end{aligned}$$

Dengan kordinasi

$$C = \sqrt{(2X \text{ Rp. } 200.985.000 \times 150.000 / \text{Rp. } 3.600.000.)}$$
$$= 4.093 \text{ pcs.}$$

$$TC = (150.000/4.093) \text{ Rp. } 200.985.000/ + (4.093/2) \text{ Rp. } 3.600.000$$
$$= \text{Rp. } 7.365.685.316,- + \text{Rp. } 7.367.400.000,-$$
$$= \text{Rp. } 14.733.085.316,-$$

Table 5 Perbandingan antara EOQ biasa(tanpa kordinasi) dengan EOQ dalam penerapan SCM EOQ (dengan kordinasi)

	EOQ tanpa kordinasi	EOQ dengan SCM
Ukuran pesanan ekonomis	3.383 pcs	4.093 pcs
Total ongkos ekonomis (Rp)	12.176.856.778	12.398.884.554
Total ongkos pemasok (Rp.)	15.000.943.009	14.733.085.316
Total ongkos sistem (Rp)	27.177.799.787	27.131.969.870

IV. KESIMPULAN

Fungsi dari EOQ sangatlah besar mengingat perannya yang begitu penting dalam menentukan jumlah pesanan yang ekonomis, Hasil dari nilai-nilai EOQ dan biaya tahunan yaitu antara lain $TC = \text{Rp.}12.176.856.778,-$ dan $Q = 3.383$ pcs, juga dapat dilihat pada lembar lampiran. Perbedaan antara EOQ biasa dengan EOQ dalam penerapan SCM terlihat jelas dari hasil perbandingan yang telah diperhitungkan nilai masing-masing antara pihak pembeli dan pemasok yaitu secara total adalah Jika tanpa kordinasi sebesar Rp. 27.177.799787,- dan Total ongkos system dengan EOQ dalam penerapan SCiM sebesar Rp.27.131.969.870,-.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan, "Manajemen Produksi Dan Operasi", Lembaga Penerbit FEUI, 1993.
- Biegel, John E., "Pengendalian Produksi-Suatu Pendekatan Kuantitatif.", Jakarta : CV Akademika Pressindo, 1992.
- Butar-Butar, Harry E.M., "Analisa Persediaan Bahan Baku dengan Metode EOQ di PT. Taisho Textile Jakarta", Laporan Kerja Praktek TI, Universitas Darma Persada, 1999.
- Gaspersz, Vincent, "Production Planning And Inventory Control", PT.Gramedia Pustaka Utama, Jakarta : 1998.
- Pujawan, I Nyoman," Supply Chain Management, Guna Widya", Surabaya, 2005

ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS PADA PRODUK PHYLON AX1 DENGAN METODE SIX SIGMA DI PT. SUNG SHIN INDONESIA

Atik Kurnianto¹

¹Dosen Teknik Industri Universitas Dharma Persada

Abstrak

Penelitian ini menggunakan langkah – langkah pemecahan dalam metode DMAIC (Define – Measure – Analyze – Improve – Control). Pada tahap Define, pemilihan proyek Six Sigma berdasarkan pada tipe AX1 dengan persentase cacat 28%, Part Name Size dengan persentase 38,14%, dan pada tahap Measure diperoleh 3 jenis cacat yang dominan, diantaranya Size (Ukuran 6), Udara, Kotor Material, Cp = 0,82 dapat dikatakan kapabilitas proses belum capable dan level sigma = 2,40 dengan DPMO = 184.060. Pada tahap Analyze, untuk mengetahui penyebab cacat digunakan diagram fishbone. Pada tahap Improve, metode 5W – 1H yang menghasilkan perbaikan terhadap cara kerja operator dan pemeriksaan material secara ketat. Tahap control, dilakukan Implementasi yang menghasilkan Cp = 0,87, Level Sigma 2,60 dan DPMO 135.666.

Dari hasil yang terlihat diketahui dalam perbandingan sebelum dan setelah implementasi pada Kapabilitas proses (Cp) terjadi peningkatan 0,05 kemudian DPMO menunjukkan penurunan sebesar 48.394 dalam arti perbandingan level Sigma sebesar 0,2 dapat dikatakan bahwa adanya peningkatan, akan tetapi belum mencapai capable dan perlu ditingkatkan lagi secara maksimal untuk mencapai pada level Sigma dimasa yang akan datang.

Kata Kunci : Kualitas, Phylon AX1, Six Sigma, DMAIC

I. PENDAHULUAN

Meningkatnya pertumbuhan jenis usaha yang memproduksi sepatu olahraga mengakibatkan tingkat permintaan produk “Phylon” terus meningkat. Persaingan dengan perusahaan sejenis yang memproduksi “Phylon” bermunculan. Permasalahan pada perusahaan juga ada yaitu tingkat reject cukup besar.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis melakukan penelitian agar produk dapat bersaing dengan cara menurunkan produk yang reject pada produk AX1 sehingga perusahaan dapat meningkatkan jumlah produksi AX1. Pendekatan dalam penelitian ini dapat penulis rumuskan dengan menggunakan metode six sigma (6 σ). Adapun masalah tersebut dapat kami rumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana mengetahui jenis cacat yang dominan pada produk Phylon AX1?
2. Bagaimana mengetahui kapabilitas proses (Cp) perusahaan dan DPMO pada produk phylon AX1?
3. Bagaimana mengetahui level Sigma perusahaan pada produk phylon AX1?

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan jenis cacat yang dominan pada produk Phylon AX1
2. Menentukan kapabilitas proses (Cp) perusahaan dan DPMO pada produk phylon AX1
3. Menentukan level Sigma perusahaan pada produk phylon AX1

II. METODE PENELITIAN

Langkah metode penelitian yang diambil dalam penyusunan penelitian ini ada 5 tahap yaitu : **Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC)** . Adapun Penjelasan dari masing – masing tahapan ini adalah:

1. Tahap Define (definisi)

Pemilihan *Part Name* pada Proyek *Six Sigma*, yaitu memprioritaskan masalah peningkatan dan perbaikan yang harus ditangani terlebih dahulu. Dan selanjutnya menentukan spesifikasi pada Proyek *Six Sigma*, yaitu memperkecil kembali ruang lingkungannya. yang ternyata terdapat di spesifikasi *reject Size (Ukuran 6)* dari *Part Name Phylon AX1*.

2. Tahap Measure (Pengukuran)

Menentukan karakteristik kualitas (CTQ) untuk Phylon X1 dan mengukur kecacatan yang terjadi dengan menggunakan peta kendali.

3. Tahap Analyze (Analisa)

Analisa ini di lakukan terhadap proses produksi yang sedang berlangsung, dengan menentukan kapabilitas proses (cp) setelah itu pembuatan *diagram pareto* dan *diagram fishbone*.

4. Tahap Improve (perbaikan)

Pada tahap ini dilakukan perbaikan dan penyebab dominan yang timbul pada *Phylon AX1* dari hasil analisis menggunakan metode 5W – 1H, yaitu *What* (apa), *Why* (mengapa), *Where* (dimana), *Who* (siapa), *How* (bagaimana).

5. Tahap Control (kontrol)

Hasil – hasil peningkatan pada proses produksi perlu adanya pengontrolan yang ketat sehingga dapat meningkatkan kualitas.

Apabila hasil verifikasi menunjukkan adanya peningkatan kualitas maka hasil implementasi dapat distandarkan.

III. PENGUMPULAN DATA

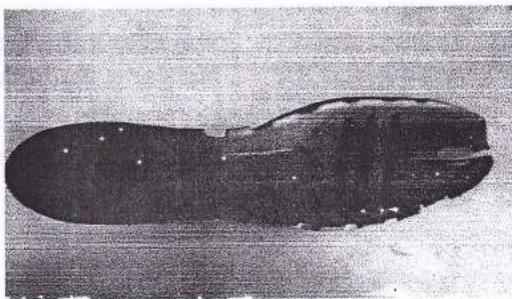
1. Deskripsi Phylon AX1

Phylon AX1 adalah komponen alas kaki untuk sepatu type sport atau yang biasa disebut dengan sepatu kets untuk produk adidas, AX1 terbuat dari bahan *compound*,

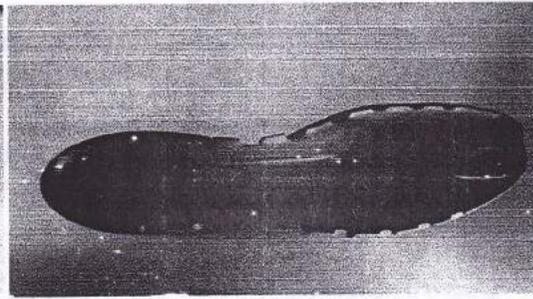
2. Produk Cacat Phylon AX1

Adalah setiap produk yang tidak dapat memenuhi tujuan pembuatannya baik karena kesengajaan atau kealpaan dalam proses produksinya.

- Cacat Terbelah dan Cacat Bolong, yaitu cacat yang disebabkan oleh operator pada saat pengambilan
- Cacat Udara, yaitu Cacat diatas merupakan cacat yang disebabkan oleh operator pada saat pembersihan cetakan



Gambar 1. Cacat Terbelah



Gambar 2. Cacat Bolong



Gambar 3. Cacat Udara

IV. PENGOLAHAN DATA

1. Tahap Define

Tahap Define Merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*.

Pemilihan Tipe Produksi pada proyek *Six Sigma*

Pada pemilihan tipe produksi *Six Sigma*, akan diterapkan prioritas dari permasalahan peningkatan kualitas yang akan ditangani terlebih dahulu. Pemilihan ini dilakukan dengan cara menentukan persentase unit cacat yang terbesar dari 13 tipe yang ada di PT Sung Shin Indonesia. Dibawah ini adalah data jumlah persentase unit cacat tertinggi pada produksi yang ada di PT. Sung Shin Indonesia selama bulan Maret 2011 yaitu : **AX1**

$$\text{Dimana : Rasio} = \frac{\text{Cacat}}{\text{HasilProduksi}}$$

2. Tahap Measure (Pengukuran)

Penentuan Karakteristik Kualitas (CTQ) Kunci

Dalam penentuan CTQ ini perlu di diketahui karakteristik – karakteristik cacat apa saja yang mungkin akan timbul yang menyebabkan kualitas produk rendah. Dari hasil pengamatan, didapatkan jenis – jenis cacat yang mungkin terjadi pada *phylon AX1* adalah : Size (ukuran 6), Udara dan Kotor Material.

Pembuatan Peta Kontrol X

Data lapangan yang dibutuhkan untuk pengukuran posisi *Six Sigma* dan kapabilitas proses *Phylon AX1* adalah data hasil pengukuran *Phylon AX1*. Data yang digunakan oleh penulis adalah hasil pengukuran Size dengan standar 200 ± 2 mm, pengukuran menggunakan *tools* yaitu **Gauge Belakang**, Data diambil berdasarkan hasil dari *Inspection Sheet* dari tanggal 14 Maret 2011 – 16 April 2011 selama 30 hari kerja.

A. Control Chart

Peta Kendali X :

$$\text{CL} = \bar{X} \text{ rata - rata} = 200,91 \text{ mm}$$

$$\text{R} = 0,97$$

$$A_2 = 1,88 \text{ (Dari Tabel Statistik)}$$

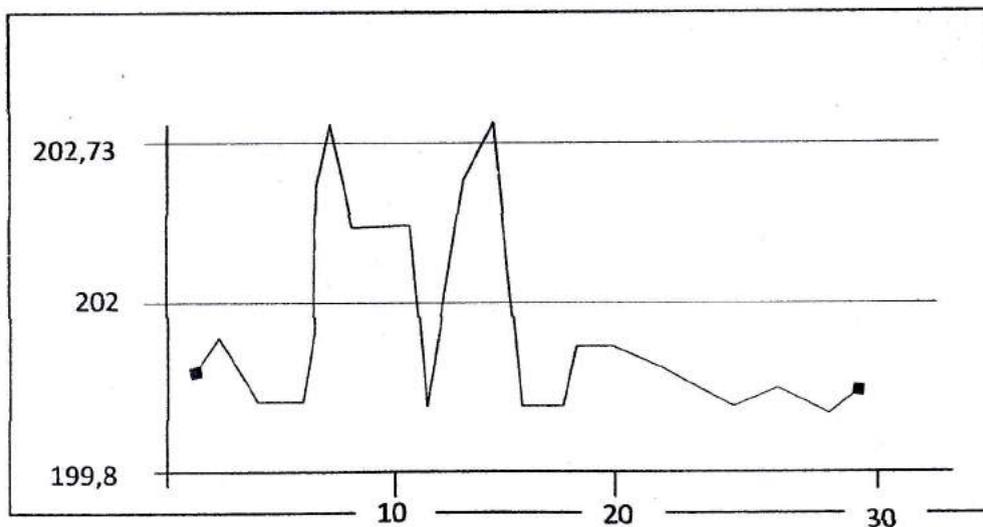
$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{X} + (A_2 \cdot R) \\ &= 200,91 + (1,88 \times 0,97) \\ &= 202,73 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{X} - (A_2 \cdot R) \\ &= 200,91 - (1,88 \times 0,97) \\ &= 199,08 \end{aligned}$$

Tabel 1. Hasil Pengukuran Size Phylon AX1 dengan Mean dan Range

No	Tanggal Produksi	Sampel Check (mm)		Rata - rata	Range
		Shift 1	Shift 2		
1	14 Maret 2011	201,0	201,2	201,10	0,2
2	15 Maret 2011	201,3	200,1	200,70	1,2
3	15 Maret 2011	200,2	200,1	200,15	0,1
4	17 Maret 2011	200,2	200,1	200,15	0,1
5	18 Maret 2011	201,3	200,2	200,75	1,1
6	19 Maret 2011	202,4	203,1	202,75	0,7
7	21 Maret 2011	201,4	200,1	200,75	1,3
8	22 Maret 2011	201,5	200,2	200,85	1,3
9	23 Maret 2011	200,2	200,1	200,15	0,1
10	24 Maret 2011	201,2	200,2	200,70	1,0
11	25 Maret 2011	201,2	200,1	200,65	1,1
12	26 Maret 2011	200,2	200,1	200,15	0,1

13	28 Maret 2011	201,6	200,1	200,85	1,5
14	29 Maret 2011	203,3	200,3	201,80	3,0
15	30 Maret 2011	200,2	200,1	200,15	0,1
16	31 Maret 2011	200,2	201,9	201,05	1,7
17	01 April 2011	201,8	201,5	201,65	3,0
18	02 April 2011	201,8	200,2	201,00	1,6
19	04 April 2011	201,7	201,3	201,50	0,4
20	05 April 2011	201,4	201,1	201,25	0,3
21	06 April 2011	200,2	201,2	200,70	1,0
22	07 April 2011	201,6	201,1	201,35	1,5
23	08 April 2011	201,5	201,4	201,45	0,1
24	09 April 2011	200,2	201,1	200,65	0,9
25	11 April 2011	201,2	201,4	201,30	0,2
26	12 April 2011	200,2	201,6	200,90	1,4
27	13 April 2011	201,5	200,2	200,85	1,3
28	14 April 2011	201,2	200,2	200,7	1,0
29	15 April 2011	200,2	201,1	200,65	0,9
30	16 April 2011	201,3	200,2	200,75	1,1
Jumlah				6027,4	29,3
Rata - rata				200,91	0,97



Gambar 4. Peta Kendali X Untuk Pengukuran Size (Ukuran 6)

Dari peta kendali diatas dapat dilihat bahwa data ke-6 (19 maret 2011) dan data ke-14 (29 maret 2011) berada di luar batas kontrol, diketahui bahwa :

- a. 19 Maret 2011, ukuran dari phylon AX1 size 6 adalah 202,4 mm dan 203,1 mm berarti lebih besar dari standar yaitu 200 ± 2 mm.

C. Kondisi Proses Pengukuran Size (ukuran 6).

Peta Kendali x :

$$CL = \bar{X} \text{ rata - rata} = 200,81$$

$$R = 0,91$$

$$A_2 = 1,88 \text{ (Dari Tabel statistik)}$$

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{X} + (A_2 \cdot R) \\ &= 200,81 + (1,88 \times 0,91) \\ &= 202,52 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCL &= \bar{X} - (A_2 \cdot R) \\ &= 200,81 - (1,88 \times 0,91) \\ &= 199,1 \end{aligned}$$

3. Tahap *Analyze* (Analisa)

Analisa Kapabilitas Proses Dengan Konsep *Six Sigma*

$$d_2 = 1,128 \text{ (Dari Tabel statistik)}$$

$$\begin{aligned} s &= \frac{R}{d_2} = \frac{0,91}{1,128} \\ &= 0,8067 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_p &= \frac{(USL - LSL)}{6 \times s} = \frac{(202 - 198)}{6 \times 0,8067} \\ &= 0,82 \end{aligned}$$

Nilai kapabilitas proses ini di konversikan kedalam nilai *Sigma* dengan target pencapaian *Six Sigma* seperti pada lampiran, sehingga diketahui bahwa nilai $C_p = 0,82$, jika $C_p < 1$ maka proses belum *capable* artinya proses masih belum stabil dan berada dalam pencapaian Tingkat *Sigma 2,40 - Sigma*. Berdasarkan tabel konversi DPMO (Defect per Million Opportunities) ke nilai *Sigma* bahwa kemampuan produksi dengan **2,40 - Sigma** akan menghasilkan **184.060 DPMO** yang berarti terdapat rata - rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik sebesar 184.060 kegagalan per satu juta kesempatan (DPMO). Maka tingkat pencapaian *Sigma* Perusahaan adalah **2,40 Sigma** dengan konversi DPMO ke nilai *Sigma* berdasarkan konsep Motorola adalah 184.060 DPMO.

Pembuatan Diagram Pareto

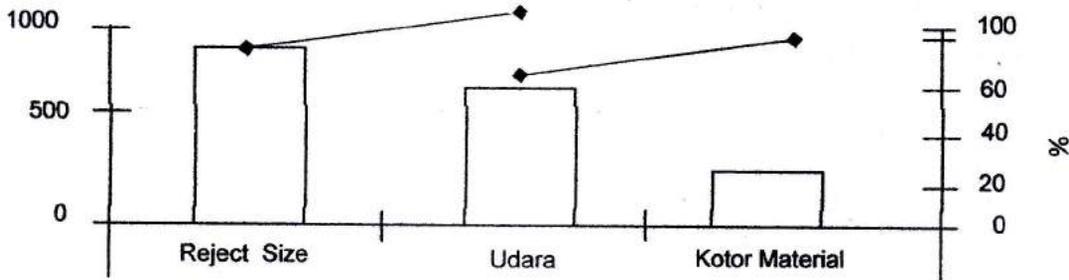
Pembuatan diagram pareto berdasarkan *Phylon AX1* dengan spesifikasi selama bulan Maret 2011.

Tabel 2. Jenis Cacat yang Dominan terjadi pada bulan Maret 2011

Jenis Cacat	Minggu				Total
	1	2	3	4	
Size	185	257	168	165	775
Udara	154	214,5	182	136,5	687
Kotor Material	43,5	116,5	38	34,5	232,5

Tabel 3. Lembar Data Untuk Pembuatan Diagram Pareto

Jenis Cacat	Jumlah	% Relatif	% Kumulatif
Size	775	45,73	45,73
Udara	687	40,54	86,27
Kotor Material	232,5	13,69	100
Total	1694,5	100	



Gambar 6. Diagram Pareto Untuk Masing – masing Jenis Cacat

Cacat yang paling dominan yang terjadi pada phylon AX1 adalah reject Size (45,73%), Udara (40,54%), Kotor material (13,69%).

4. Tahap *Improve*

Pada tahap ini dilakukan perbaikan dari penyebab timbulnya cacat dari 3 jenis cacat yaitu : Size (ukuran 6), Udara dan Kotor Material.

Pada tahap ini *improve* dilakukan tindakan perbaikan untuk meningkatkan kualitas Six Sigma dengan menggunakan metode 5W – 1H.

5. Tahap *Control*

Control merupakan tahap akhir dalam proyek peningkatan kualitas Six Sigma.

V. ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Perbandingan Kapabilitas Proses (Cp) Perusahaan Sebelum dan Sesudah Implementasi.

(Cp) perusahaan dapat diketahui untuk *Phylon AX1* pada karakteristik *Size*. Sebelum implementasi (Cp) = 0,82 yang berarti target pencapaian tingkat *Sigma* adalah 2,40 *Sigma*, kemudian sesudah implementasi = 0,87 dimana target pencapaian tingkat *Sigma* = 2,60 *Sigma* maka dari hasil perbandingan terjadi peningkatan = 0,05. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa (Cp) setelah implementasi sudah ada peningkatan tapi masih tetap Capable yaitu Cp = 1,00. Karena nilai Cp yang diteliti walaupun setelah perbaikan adalah sebesar Cp = 0,87 dan nilai ini dinyatakan Kecil.

2. Analisa Perbandingan Defect Per Million Opportunity (DPMO) Sebelum dan Sesudah Implementasi.

Berdasarkan dari hasil – hasil Kapabilitas proses (Cp) perusahaan sebelum dan sesudah implementasi kemudian mencari konversi DPMO ke nilai Sigma berdasarkan konsep Motorola.

DPMO sebelum implementasi sebesar 184.060 kemudian DPMO sesudah implementasi sebesar 135.666, maka dari hasil perbandingan disimpulkan adanya penurunan DPMO perusahaan setelah implementasi sebesar 48.394. Dan penurunan DPMO ini dapat dikatakan bahwa terjadinya penurunan jumlah cacat untuk *Phylon AX1* setelah implementasi, bahwa nilai DPMO setelah perbaikan masih tetap belum masuk nilai standar yaitu DPMO = 66.807. Karena nilai DPMO yang diteliti walaupun setelah perbaikan adalah sebesar DPMO = 135.666

3. Analisa Perbandingan Level Sigma Perusahaan Sebelum dan Sesudah Implementasi.

Berdasarkan hasil analisa DPMO perusahaan sebelum dan sesudah implementasi yaitu sebesar 184.060 dan 135.666 dengan nilai *Sigma* 2,40 dan 2,60 maka dapat diketahui bahwa perbandingan level *Sigma* perusahaan sebelum dan sesudah implementasi untuk *Phylon AX1*, yaitu:

Dapat dikatakan bahwa adanya peningkatan level *Sigma* sesudah implementasi sebesar 0,2, akan tetapi perlu adanya peningkatan sehingga mencapai pada level *Sigma* yang maximal yaitu *Six Sigma*. Setelah dibandingkan dengan standar nilai level *Sigma*, bahwa nilai level *Sigma* setelah perbaikan masih tetap belum masuk nilai standar yaitu level *Sigma* = 3.00 – *Sigma*. Karena nilai level *Sigma* yang diteliti walaupun setelah perbaikan adalah sebesar level *Sigma* = 2.60 – *Sigma* dan nilai ini dinyatakan masih belum Capable.

VI. KESIMPULAN

1. **Cp**, sebelum perbaikan **0,82** dan setelah perbaikan menjadi **0,87** , ini artinya proses masih belum *capable* tapi sudah terjadi peningkatan.
2. **DPMO**, sebelum perbaikan **184.060 DPMO** dan setelah perbaikan menjadi **135.666 DPMO**, ini artinya produk yang defect per sejuta kesempatan adalah sebesar **48.394** sehingga terjadi penurunan jumlah cacat untuk Phylon AX1 setelah implementasi.
3. **Level Sigma**, sebelum perbaikan **2,40 Sigma** dan sesudah perbaikan menjadi **2,60Sigma**, sehingga dapat dikatakan adanya peningkatan *level Sigma* sesudah perbaikan sebesar **0,2** ke dalam pencapaian tingkat *level Sigma*

VII. DAFTAR PUSTAKA

1. Amitava, Mitra ; "**Fundamental of Quality Control and Improvement**" , Mc Milan Publishing Company, New York, (1993).
2. Gasperz, Vincent ; "**Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001 : 2000, MBNQ dan HACCP**". PT. Gramedia Pustaka utama, Jakarta (2002).
3. Grant E.L, "**Pengendalian Mutu . Jilid I**", PT. Erlangga, Jakarta, (1993).

PANDUAN PENULISAN NASKAH

1. Naskah merupakan karya asli yang belum pernah dipublikasikan dalam media cetak.
2. Naskah dicetak dengan tinta hitam pada kertas *letter*, tidak bolak balik. Setiap halaman diberi nomor, minimum 5 (enam) halaman dan maksimum 10 (sepuluh) halaman. Margin atas 4 cm, margin kiri dan kanan berturut-turut 3,5 dan 2,5 cm, margin bawah 3 cm harus bebas dari tulisan, kecuali nomor halaman, bagian terbawah catatan kaki (kalau ada) harus diatas margin bawah, badan naskah ditulis dalam 2 (dua) kolom dengan jarak antar kolom 1cm.
3. Isi naskah ditulis dalam huruf Arial dengan ukuran 11 point dengan jarak antar baris satu spasi. Kecuali judul makalah, nama penulis, dan abstrak.
4. Abstrak ditulis satu spasi, dengan huruf arial 11 point italic (miring), tidak lebih dari 150 kata, diikuti dengan beberapa kata-kata kunci (*keywords*).
5. Judul utama karya tulis dicetak dengan huruf besar arial 14 point tebal, diletakkan dipinggir kiri, judul bagian dicetak tebal dengan huruf besar Arial 11 point tebal, judul sub-bagian dicetak tebal dengan huruf arial 11 point biasa.
6. Bahasa yang digunakan sesuai dengan bahasa Indonesian yang baik dan benar. Penggunaan istilah asing dicetak miring sebaiknya disertakan dengan benar. Penggunaan istilah asing dicetak miring sebaiknya disertakan dengan penjelasan dalam bahasa Indonesia.
7. Penggunaan singkatan dan tanda-tanda diusahakan untuk mengikuti aturan nasional atau internasional. Satuan yang digunakan hendaknya mengikuti sistem Satuan Internasional (SI). Persamaan atau hubungan matematik harus dicetak dan diberi nomor seperti :

$$F = m.a \quad (1)$$

Dalam teks, persamaan 1 dinyatakan sebagai "pers. (1) atau "Persamaan (1)"

8. Gambar diberi nomor dan keterangan dibawahnya, sedangkan tabel diberi nomor dan keterangan diatasnya. Keduanya sedapat mungkin disatukan dengan file naskah. Bila gambar atau tabel dikirimkan secara terpisah, harap dicantumkan dalam lembar tersendiri dengan kualitas cetakan yang baik.
9. Kepustakaan dicantumkan dengan urutan abjad nama pengarang dan diberi nomor.

ISSN 2088-060X



9 772088 060009