

PERANCANGAN SISTEM KERJA BAGIAN *CUSTOM CLEARANCE*  
PT. GEX DENGAN METODE *WORK LOAD ANALYSIS*  
**DANAR SAPUTRA, BASUKI ARIANTO, DAN W. TEDJA BHIRAWA**

ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN AYAM BROILER HIDUP  
DENGAN PENDEKATAN METODE *ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ)*  
**REZA RIZALDI ENRU, HARI MOEKTIWIBOWO, DAN ERVINI MELADIYANI**

ANALISIS PERENCANAAN BAHAN BAKU PERAKITAN LEMARI DENGAN  
METODE *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING (MRP)* PADA  
BENGKEL FURNITURE  
**ASHABUL KAHFI, BUDI SUMARTONO, DAN BASUKI ARIANTO**

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN METODE *SIX SIGMA*  
DALAM UPAYA MENGURANGI KECACATAN PADA PROSES  
PRODUKSI KOPER DI PT SRG  
**DONNY G. TAMBUNAN, BUDI SUMARTONO, DAN HARI MOEKTIWIBOWO**

RANCANG BANGUN SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN BERDASARKAN  
WAKTU MENGGUNAKAN RTC BERBASIS ARDUINO UNO  
PADA TANAMAN TOMAT  
**FERDINAND MARINUS, BEKTI YULIANTI, DAN MUNNIK HARYANTI**

PERANCANGAN SISTEM PENGAMANAN MOBIL MENGGUNAKAN  
SENSOR PHOTODIODA  
**BONANG FACHRUNSYAH, AGUS SUGIHARTO,  
DAN YOHANNES DEWANTO**

**VOLUME 9**

**NOMOR 1**

**APRIL 2020**



# Jurnal TEKNIK INDUSTRI

---

Volume 9, Nomor 1, April 2020

## DAFTAR ISI (CONTENTS)

	Halaman
1. PERANCANGAN SISTEM KERJA BAGIAN <i>CUSTOM CLEARANCE</i> PT. GEX DENGAN METODE <i>WORK LOAD ANALYSIS</i> <b>DANAR SAPUTRA, BASUKI ARIANTO, DAN W. TEDJA BHIRAWA</b>	1 – 20
2. ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN AYAM BROILER HIDUP DENGAN PENDEKATAN METODE ECONOMIC ORDER QUANTITY ( <i>EOQ</i> ) <b>REZA RIZALDI ENRU, HARI MOEKTIWIBOWO, DAN ERVINI MELADIYANI</b>	21 – 38
3. ANALISIS PERENCANAAN BAHAN BAKU PERAKITAN LEMARI DENGAN METODE MATERIAL REQUIREMENT PLANNING (MRP) PADA BENGKEL FURNITURE <b>ASHABUL KAHFI, BUDI SUMARTONO, DAN BASUKI ARIANTO</b>	39 – 57
4. ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN METODE SIX SIGMA DALAM UPAYA MENGURANGI KECACATAN PADA PROSES PRODUKSI KOPER DI PT SRG <b>DONNY G. TAMBUNAN, BUDI SUMARTONO, DAN HARI MOEKTIWIBOWO</b>	58 – 77
5. RANCANG BANGUN SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN BERDASARKAN WAKTU MENGGUNAKAN RTC BERBASIS ARDUINO UNO PADA TANAMAN TOMAT <b>FERDINAND MARINUS, BEKTI YULIANTI, DAN MUNNIK HARYANTI</b>	78 – 89
6. PERANCANGAN SISTEM PENGAMANAN MOBIL MENGGUNAKAN SENSOR PHOTODIODA <b>BONANG FACHRUNSYAH, AGUS SUGIHARTO, DAN YOHANNES DEWANTO</b>	90 – 97



**Jurnal**  
**TEKNIK INDUSTRI**

ISSN 2302-2205



9 772302 220516

# PERANCANGAN SISTEM PENGAMANAN MOBIL MENGGUNAKAN SENSOR PHOTODIODA

**BONANG FACHRUNSYAH, AGUS SUGIHARTO, DAN YOHANNES DEWANTO**

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

## ABSTRAK

*Gagasan untuk membuat sebuah sistem keamanan yang mampu menanggulangi tindak kejahatan pencurian dengan pemanfaatan menggunakan sensor Photodiode sebagai pengontrol keamanan mobil yang sedang terparkir di area sekitar rumah, dimana sistem ini bekerja dengan cara membaca perputaran as mobil muncul bersamaan dengan maraknya kasus pencurian mobil. Modulasi Frequency Shift Keying (FSK) dari pengirim yang terpasang di dalam mobil ke penerima yang berada di dalam rumah. Pengirim akan mengirim data ketika sensor membaca as mobil berputar melebihi 4 putaran dan bagian penerima akan menerima data tersebut untuk diolah oleh Mikrokontroler ATmega328. Setelah dilakukan beberapa kali pengujian, sistem pengamanan mobil menggunakan sensor photodiode ini dapat disimpulkan bahwa penerima dapat menerima informasi dengan respon buzzer yang cepat sampai dengan jarak maksimum 100 m.*

**Kata Kunci :** Mikrokontroler ATmega328, FSK, Buzzer, Sensor Photodiode, SMS

## PENDAHULUAN

Kasus pencurian kendaraan roda empat bukanlah kasus yang baru bagi Kepolisian Republik Indonesia. Setiap hari pasti ada saja laporan kasus pencurian kendaraan di seluruh kota di wilayah Republik Indonesia. Kasus pencurian mobil yang lebih banyak terjadi, yaitu pada saat mobil terparkir di sekitar rumah.

Dengan maraknya kasus pencurian mobil yang terjadi, maka muncul lah gagasan untuk membuat sebuah sistem keamanan yang mampu menanggulangi tindak kejahatan pencurian dengan pemanfaatan menggunakan sensor Photodiode sebagai pengontrol keamanan mobil yang sedang terparkir di area sekitar rumah, dimana sistem ini bekerja dengan cara membaca perputaran as mobil.

Apabila mobil bergerak dalam jarak tertentu yang dilihat dari perputaran as mobil yang terbaca oleh sensor, maka hasil pembacaan sensor tersebut akan diteruskan ke mikrokontroler untuk kemudian ditransmisikan menggunakan

transmitter yang nantinya akan diterima pula oleh receiver yang berada di dalam rumah. Adapun tujuan yang dicapai dari Penelitian ini, yaitu: Mengurangi kasus pencurian dan memberikan rasa tenang kepada pemilik mobil pada saat meninggalkan mobilnya.

Membuat sistem keamanan tambahan mobil dengan cara mematikan mobil menggunakan perintah *Short Message Service* (SMS).

## METODE

### Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional yang dikemas dalam bentuk chip. Di dalamnya terdapat sebuah inti prosesor, memori ROM, RAM, dan port untuk input dan output (I/O port). Mikrokontroler merupakan suatu alat elektronik digital yang memiliki masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Cara kerja mikrokontroler adalah dengan membaca dan menulis data. Mikrokontroler yang digunakan adalah Mikrokontroler Alf and Vegard's Risc Processor (AVR) ATmega 328. Berikut ini adalah beberapa fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler

ATmega328:

- a. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
- b. 32 x 8-bit register serba guna.
- c. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- d. 32 KB Flash memory dan pada Arduino memiliki boot loader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai boot loader.
- e. Memiliki Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM) sebesar 1KB

sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.

- f. Memiliki Static Random Access Memory (SRAM) sebesar 2KB.
- g. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya Pulse Width Modulation (PWM) output.
- h. Master / Slave Serial Peripheral Interface (SPI) Serial interface.

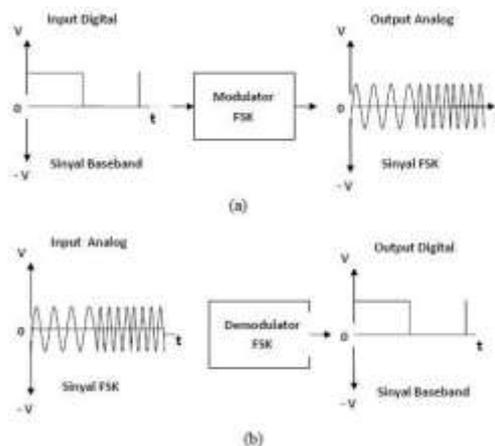


Gambar 1. Board Sistem Atmega 328

**Frequency Shift Keying (FSK)**

FSK merupakan modulasi digital dimana sinyal pemodulasinya (sinyal digital) menggeser output-nya antara

dua frekuensi yang telah ditentukan sebelumnya, yang biasa disebut frekuensi mark dan space.



Gambar 2. a) Proses pada Modulator FSK (b) Proses pada Demodulator FSK

Gambar 2 memperlihatkan proses modulasi dan demodulasi FSK. Sinyal informasi digabungkan dengan sinyal carrier akan menghasilkan sinyal

termodulasi FSK yang terdiri dari 2 fase frekuensi, frekuensi yang lebih tinggi membawa bit '0' atau disebut frekuensi space dan frekuensi yang lebih rendah

membawa bit '1' atau bisa disebut frekuensi mark. Frekuensi yang umum atau banyak digunakan pada teknik FSK adalah frekuensi 1200 Hz dan 2200 Hz. Frekuensi 1200 Hz mewakili logic 1 dan frekuensi 2200 Hz mewakili logic 0. Kedua logic akan diteruskan ke osilator pada pemancar untuk dipancarkan melalui udara sampai diterima oleh penerima (Rx). Teknik FSK banyak digunakan untuk pengiriman informasi jarak jauh (teletype). Keuntungan yang dimiliki oleh FSK antara lain:

- a. Pelaksanaan atau proses modulasinya lebih simpel.
- b. Sinyal yang diterima dapat diperkuat dan dibatasi pada penerima, yaitu dengan menggunakan limiting amplifier sederhana.

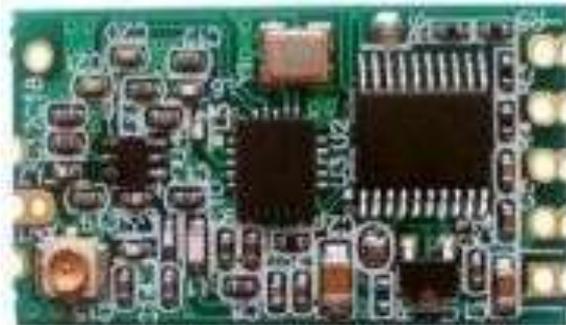
### **Wireless Serial HC12**

Modul komunikasi port serial nirkabel HC-12 adalah modul transmisi data nirkabel multibannel generasi baru. Band frekuensi kerja nirkabelnya adalah 433,4-473.0MHz, beberapa

saluran dapat diatur, dengan loncatan 400 KHz, dan totalnya ada 100 saluran. Daya maksimum transmisi modul adalah 100mW (20dBm), sensitivitas penerimaan adalah -117dBm pada baud rate 5.000bps di udara, dan jarak komunikasi 1.000 m di ruang terbuka.

Fitur Utama :

- a. Transmisi nirkabel jarak jauh (1.000 m di ruang terbuka / baud rate 5.000 bps di udara)
- b. Rentang frekuensi kerja (433,4-473.0MHz, hingga 100 saluran komunikasi)
- c. Daya pemancar maksimum 100mW (20dBm) (8 roda gigi dapat diatur)
- d. Tiga mode kerja, beradaptasi dengan berbagai situasi aplikasi
- e. Built-in MCU, melakukan komunikasi dengan perangkat eksternal melalui port serial
- f. Jumlah byte yang dikirim tidak terbatas satu kali
- g. Perbarui versi perangkat lunak melalui port serial



**Gambar 3. Wireless Serial Port HC12**

### **Relay**

Relay adalah suatu rangkaian switching magnetik yang bekerja bila mendapat catu dari rangkaian trigger. Relay memiliki tegangan dan arus nominal yang harus dipenuhi output rangkaian pen-driver-nya/pengemudinya. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC. Konstruksi dalam suatu relay terdiri dari lilitan kawat (coil) yang dililitkan

pada inti besi lunak. Jika lilitan kawat mendapatkan arus, inti besi lunak menghasilkan medan magnet dan menarik switch kontak.

Switch kontak mengalami gaya tarik magnet sehingga berpindah posisi ke kutub lain atau terlepas dari kutub asalnya. Keadaan ini akan bertahan selama arus mengalir pada kumparan relay-nya dan akan kembali ke posisi semula yaitu normaly-off, bila tidak ada

lagi arus yang mengalir padanya. Posisi normal relay tergantung pada jenis relay yang digunakan dan pemakaian jenis relay tergantung pada keadaan yang diinginkan dalam suatu rangkaian/sistem.

Menurut kerjanya relay dapat dibedakan menjadi: Normaly Open (NO); saklar akan tertutup bila dialiri arus.

- a. Normaly Close (NC); saklar akan
- c. .

terbuka bila dialiri arus.

- b. Change Over (CO); relay ini mempunyai saklar tunggal yang normalnya tertutup yang mana bila kumparan 1 dialiri arus maka saklar akan terhubung ke terminal A, sebaliknya bila kumparan 2 dialiri arus maka saklar akan terhubung ke terminal B.



**Gambar 4. Driver Relay**

**Modul GSM**

Berfungsi sebagai slot untuk SIM Card Celluler yang digunakan

untuk mengirim dan menerima SMS



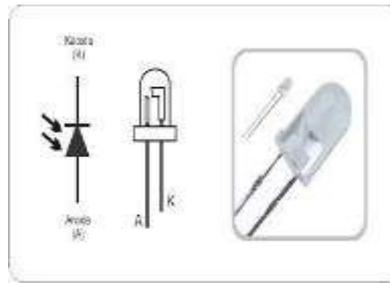
**Gambar 5. Realisasi Modul GSM**

**Sensor Photodioda**

Photodioda adalah suatu jenis dioda yang resistansinya akan berubah-ubah apabila terkena sinar cahaya yang dikirim oleh transmitter "LED". Resistansi dari photodioda dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya, semakin banyak cahaya yang diterima maka semakin kecil resistansi dari photodioda dan begitupula sebaliknya jika semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima oleh sensor photodioda maka semakin besar nilai resistansinya.

Photodioda terbuat dari bahan semikonduktor. Photodioda yang sering

digunakan pada rangkaian-rangkaian elektronika adalah photodioda dengan bahan silicon (Si) atau gallium arsenide (GaAs), dan lain-lain termasuk indium antimonide (InSb), indium arsenide (InAs), lead selenide (PbSe), dan timah sulfide (PBS).



**Gambar 6. Simbol dan Bentuk Fisik Untuk Photodioda**

### **Metodologi Penelitian Perancangan Alat**

Pada bagian ini akan dibahas mengenai perancangan alat untuk sistem pengirim pada Prototype Pemanfaatan Sensor Photodioda sebagai Sistem Keamanan Mobil di Area Sekitar Rumah. Perangkat keras yang digunakan dalam perancangan prototype ini terdiri dari mikrokontroler ATmega 328, sensor photodioda, modul GSM, pemancar (TX), penerima (RX) dan catu daya, sedangkan untuk perangkat lunak yang digunakan yaitu pemrograman arduino IDE.

### **Penelitian Alat**

Prototype ini berfungsi sebagai sistem keamanan untuk kendaraan (mobil) yang terparkir di area sekitar rumah berbasis modulasi FSK, dimana sistem ini memanfaatkan perputaran as mobil yang dibaca oleh sensor sebagai pendeteksi adanya tindak kejahatan (pencurian) yang dilengkapi pula dengan sistem keamanan tambahan (berada dalam keadaan idle) yang mampu melakukan suatu tindakan apabila terjadi suatu tindak pencurian, dimana pemilik mobil dapat mengontrol sistem mobil untuk dimatikan dari jarak jauh melalui Short Message Service (SMS) apabila pemilik mobil melihat mobilnya terindikasi pencurian. Secara umum alat ini terdiri dari perangkat pemancar dan perangkat penerima.

### **Cara Kerja Alat**

Pada prototype ini alat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu bagian pemancar yang berada di mobil/kendaraan serta

bagian penerima yang berada di dalam rumah. Pada bagian pemancar, sensor yang dipakai adalah sensor photodioda yang dipasang pada as mobil dimana sensor akan mendeteksi nilai putaran ban mobil. Apabila ban mobil berputar melebihi 4 putaran maka mikrokontroler akan mengirimkan data melalui pemancar FM.

Output mikrokontroler terhubung ke pin 2/port D1 (Tx). Output dari mikrokontroler

tersebut berupa sinyal data digital dan langsung dipancarkan oleh pemancar (TX) yang nantinya akan diterima oleh bagian penerima (RX)

Penerima (RX) akan menerima sinyal yang ditransmisikan oleh pemancar (TX). Sinyal tersebut akan dikirimkan ke pin 1 atau port D0 (Rx) mikrokontroler untuk diproses. Pada kondisi awal, rangkaian pemancar terhubung pada rangkaian penerima. Apabila sensor membaca as mobil berputar melebihi 4 putaran maka mikrokontroler pada rangkaian pemancar akan mengirimkan datanya kepada rangkaian penerima, sehingga rangkaian penerima yang berada di dalam rumah akan mengaktifkan buzzer sebagai penanda bahwa mobil yang sedang terparkir terindikasi pencurian. Setelah pemilik rumah mengetahui adanya pencurian, pemilik mobil dapat mematikan mesin mobil melalui SMS (*Short Message Service*). Sehingga mobil tidak dapat dijalankan kembali, setelah itu untuk mematikan buzzer yang berada didalam rumah tekan tombol reset pada perangkat.

### Software

Pada perancangan program akan dibahas tentang pembuatan program sistem dengan menggunakan Integrated Development Environment (IDE) untuk menginisialisasi sensor photodioda, modul GSM, relay, dan buzzer.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Blok Sistem

Diagram blok Prototype Pemanfaatan Sensor Photodioda sebagai Sistem Keseluruhan Keamanan Mobil di Area Sekitar Rumah.



Gambar 7. Diagram Blok Sistem Keseluruhan Keamanan Mobil di Area Sekitar Rumah

### Hasil Rancangan

Berikut adalah hasil perancangan alat yang sudah dilakukan :



Gambar 8. Pemancar Saat Bekerja



Gambar 9. Penerima Saat Bekerja

### Data Pengujian Jarak antara Pemancar dan Penerima

Data yang didapat dari hasil pengukuran jarak pemancar ke penerima ketika mengirim dan menerima data dalam

kondisi LOS dapat dilihat pada Tabel 1 dan hasil pengukuran jarak antara pemancar dan penerima dalam kondisi banyak penghalang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 1. Pengukuran Jarak Antara Penerima Dan Pemancar Dalam Kondisi LOS**

Jarak (m)	Indikator Buzzer		Respon Output Buzzer
	Penerima FM	Informasi	
20	Diterima	Diterima	4 detik
40	Diterima	Diterima	4 detik
60	Diterima	Diterima	6 detik
80	Diterima	Diterima	7 detik
100	Diterima	Diterima	9 detik
120	Cukup Diterima	Cukup Diterima	12 detik
140	Tidak Diterima	Tidak Diterima	Tidak Terdeteksi

**Tabel 2. Pengukuran Jarak Antara Penerima Dan Pemancar Dalam Kondisi Banyak Penghalang**

Jarak (m)	Indikator Buzzer		Respon Output Buzzer
	Penerima FM	Informasi	
20	Diterima	Diterima	6 detik
40	Diterima	Diterima	7 detik
60	Cukup Diterima	Cukup Diterima	9 detik
80	Cukup Diterima	Cukup Diterima	11 detik
100	Cukup Diterima	Cukup Diterima	14 detik
120	Tidak Diterima	Tidak Diterima	Tidak Terdeteksi

### Analisis Data Pengujian Seluruh Sistem

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat dianalisa bahwa seluruh sistem pada rangkaian penerima akan bekerja apabila penerima FSK menerima data dari pemancar FSK yang berupa sinyal data digital, untuk kemudian diteruskan ke rangkaian penerima agar dapat di proses oleh mikrokontroler. Data yang diterima oleh penerima FSK berupa data digital, yang akan diteruskan ke mikrokontroler. Mikrokontroler akan memproses data tersebut untuk dapat mengaktifkan buzzer sebagai pemberitahuan bahwa mobil yang sedang terparkir berada dalam keadaan yang tidak aman atau terindikasi pencurian. Setelah dilakukan percobaan, maka dapat

diketahui bahwa jarak pancar antara pengirim dan penerima terbilang baik yaitu sekitar 120 m untuk buzzer dapat bekerja dengan baik (respon cepat) dalam keadaan tanpa penghalang.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan proses pembuatan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

- Tegangan yang terukur pada input mikrokontroler adalah sebesar 4.99 V dimana terjadi pengurangan tegangan sebesar 0.01 V dari nilai yang diharapkan.
- Tegangan yang terukur pada pin mikrokontroler untuk driver relay saat aktif adalah sebesar 6.47, tegangan driver relay pada saat tidak aktif sebesar 8.5 mV, tegangan driver sensor saat aktif sebesar 4.71 V,

- tegangan driver sensor saat tidak aktif sebesar 7.94 mV, kemudahan tegangan modul GSM Tx sebesar 6.40 V, dan tegangan modul GSM Rx sebesar 3.35 V.
- c. Pemancar akan mengirimkan data kepada penerima apabila sensor photodiode membaca as mobil berputar melebihi 4 putaran.
  - d. Buzzer akan aktif apabila menerima data dari pemancar
  - e. Penerima dapat menerima informasi dengan respon buzzer yang cepat sampai dengan jarak maksimum 100 m.
  - f. Jarak maksimum antara pemancar dan penerima pada saat ada penghalang adalah sejauh 120 m, dimana data yang diterima juga mengalami delay untuk diteruskan ke dalam mikrokontroler.
  - g. Secara keseluruhan sistem dapat berjalan baik menurut perancangan yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

Arduino Corporation. *Arduino Uno*. <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>. [1 Mei 2016].

Christopher Stanton. 2014. *Getting to Know Arduino*. <http://www.element14.com/community/groups/arduino/blog/2014/03/28/getting-to-know-arduino-part-1-hello-world>. [20 April 2016]

Daryanto. 2008. *Pengetahuan Praktis Teknik Radio*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Elektronika dasar. 2012, September

Exar Corporation. 2008. *XR-2206 Monolithic Function Generator*. USA: Exar Corporation

Fadhillah Fadly. 2012. *Belajar Sendiri Proyek Mikrokontroler Untuk Pemula*. PT Elex Media Komputindo.

Fahmizal. 2012. *Asiknya Belajar Mikrokontroler*. Jakarta.

John, Lovine. 2013. *Pic Microcontroller Project Book*. The Mac Graw-Hill companies: Newyork.

Malvino. 1981. *Prinsip-prinsip Elektronika (2<sup>nd</sup> ed.)* (Hanapi Gunawan, Penerjemah). Jakarta: Penerbit Erlangga.

McRoberts, Michael. 2010. *Beginning*

*Arduino*. USA: Springer Science +Business Media.

Setiawan, Arie. 2012. *Rancang Bangun Modulator FSK 1200 baud untuk Perangkat Transceiver Portable Satelit Linusat-*

*01*.

<http://digital.its.ac.id/public/ITS-paper-21710-2209106024-Presentation.pdf>. [1 Mei 2016]

Triprijoetomo. *Laboratorium Sistem Telekomunikasi Semester III: Frequency Modulation (FM)*. Politeknik Negeri Jakarta, Program Studi Teknik Telekomunikasi.

Yulias. 2011. *Pentingnya Hardware dan Software Dalam Mikrokontroler Guna Menciptakan Sebuah Teknologi Otomatisasi yang Diaplikasikan Dalam Traffic Light*. STMIK ProVisi Semarang.

<http://124.40.251.13/file/mikrotraficlight.pdf>. [20 April 2016].

9. *Pengertian dan Jenis – Jenis Modulasi Digital*. <http://elektronika>

# ANALISIS PERENCANAAN BAHAN BAKU PERAKITAN LEMARI DENGAN METODE MATERIAL REQUIREMENT PLANNING (MRP) PADA BENGKEL FURNITURE

ASHABUL KAHFI<sup>1</sup>, BUDI SUMARTONO<sup>2</sup>, DAN BASUKI ARIANTO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Darma Persada, Jakarta.

## ABSTRAK

*CV Bengkel Furniture merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang furniture yaitu, produksi lemari, kitchen set, meja dan lain sebagainya. Permasalahan yang dihadapi adalah tidak adanya perencanaan persediaan bahan baku untuk mengurangi lead time dalam produksi perakitan lemari serta pencatatan penyimpanan bahan baku yang berantakan sehingga membuat pemborosan dalam biaya penyimpanan.*

*Penelitian dimulai dari studi lapangan untuk mendapatkan data dan melakukan observasi, serta melakukan studi pustaka untuk mencari teori-teori yang dapat mendukung jalannya penelitian ini. Setelah melakukan studi kasus maka dilakukan identifikasi masalah kemudian permasalahan tersebut dirumuskan berdasarkan latar belakang masalah. Data yang dikumpulkan berupa data teknis yaitu Data Permintaan produk lemari dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember 2018. Pengolahan Data sekunder yakni IMF, BOM dan MPS untuk menyusun Material Requirement Planning (MRP) Serta menentukan metode teknik Lot Sizing untuk membandingkan hasilnya sehingga diperoleh kombinasi pengadaan bahan baku yang optimum.*

*Berdasarkan perhitungan menggunakan POM for QM diperoleh permintaan perakitan lemari untuk 6 bulan kedepannya sebanyak 61 produk. Berdasarkan hasil MRP dengan 4 macam teknik Lot Sizing, Teknik Period Order Quantity (POQ) paling optimum yakni sebesar Rp 724.278 digunakan untuk merencanakan kebutuhan bahan baku blockboard, triplek, rel laci dan engsel.*

**Kata Kunci :** Lemari Kayu , Material Requirement Planning (MRP), Lot Sizing

## PENDAHULUAN

Himpunan Industri Mebel dan Kerajinan Indonesia (HIMKI) menargetkan industri mebel dapat tumbuh hingga 16% pada tahun ini. Perkembangan industri furniture dan kerajinan di Indonesia dari tahun ke tahun, masih cukup menggembirakan walaupun menghadapi kondisi pasar global yang penuh tantangan. Dukungan pemerintah memiliki peran yang penting bagi pengembangan industri mebel dan kerajinan. Beberapa hal yang dibutuhkan antara lain perizinan yang lebih mudah, dan koordinasi antar badan dan instansi dengan industri. CV. Bengkel Furniture merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang furniture yaitu, produksi lemari, kitchen set, meja dan lain sebagainya. Perusahaan ini memproduksi berbagai macam lemari seperti lemari pakaian,

bucket, lemari rak sepatu, serta memproduksi kitchen set, meja, dan kursi. Intinya perusahaan ini memproduksi berbagai macam furniture yang ada pada rumah maupun kantor.

Permasalahan-permasalahan yang terjadi pada CV Bengkel Furniture biasanya terjadi pada bagian inventory dan bagian produksi. Permasalahan pada bagian inventori adalah kurang optimumnya jumlah persediaan bahan baku berupa blockboard dan triplek serta bahan penunjang lainnya dan tidak adanya perencanaan dalam menentukan persediaan bahan baku yang mana ini akan menghambat produksi dalam perakitan lemari sehingga mengurangi tingkat efisiensi biaya dan waktu pada perusahaan ini.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian yang dilakukan pada

kesempatan ini adalah sebagai berikut memahami variabel-variabel yang digunakan pada perencanaan persediaan bahan baku menggunakan metode MRP, menerapkan metode *Material Requirement Planning* (MRP) agar menjamin ketersediaan bahan baku dan bahan penunjangnya pada bagian inventori pada CV Bengkel Furniture dan menganalisis tingkat efisiensi metode MRP pada bagian produksi dalam perakitan lemari di Bengkel Adi Furniture.

## METODE

Persediaan adalah stok dari berbagai barang atau sumber daya yang digunakan dalam organisasi. Sistem persediaan adalah seperangkat kebijakan dan pengontrolan yang memonitor tingkat persediaan dan menentukan tingkat mana yang harus terjaga, kapan stok harus diisi ulang dan seberapa besar pesanan yang harus dilakukan. Pengertian persediaan menurut Syukur (2009:125) sebagai berikut: "Persediaan meliputi segala macam barang yang menjadi objek pokok aktivitas perusahaan yang tersedia untuk diolah dalam proses produksi atau dijual".

Menurut Rangkuti (2004:1) mengatakan bahwa persediaan merupakan suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha tertentu, atau persediaan barang-barang yang masih dalam pengerjaan atau proses produksi, ataupun persediaan bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi. Menurut Prawirosentono (2005:83) berdasarkan jenis operasi perusahaan, arti persediaan dapat diklasifikasikan menjadi 2 (dua) macam yakni sebagai berikut :

- a. Pada perusahaan manufaktur yang memproses bahan dari input menjadi output. Persediaan adalah simpanan bahan baku dan barang setengah jadi (*work in proses*) untuk diproses menjadi barang jadi (*finished goods*) yang mempunyai nilai tambah lebih besar secara ekonomis untuk di jual ke pihak ketiga (*konsumen*).
- b. Pada perusahaan dagang. Persediaan adalah sejumlah barang

jadi yang siap untuk didagangkan atau dijualkan kepada pihak ketiga (*konsumen*).

Dengan melihat beberapa definisi persediaan oleh beberapa para ahli di atas maka dapat dikatakan bahwa perusahaan akan selalu mengadakan atau melakukan persediaan sebelum memulai aktivitasnya. Pengadaan persediaan ini bertujuan untuk antisipasi terhadap pemenuhan permintaan.

## Tujuan Persediaan.

Menurut Yamit (2008) dan Febian (2011:8) tujuan manajemen persediaan untuk menyediakan jumlah material yang tepat dan biaya yang rendah. Manajemen persediaan sangat berkaitan dengan sistem persediaan didalam suatu perusahaan yang bertujuan untuk menciptakan efisiensi dalam proses konversi. Didalam persediaan pastinya terdapat hal-hal yang perlu diketahui termasuk tujuan dari persediaan itu sendiri. Menurut pendapat Anggarini (2007:163) yang mengutarakan bahwa tujuan kebijakan persediaan adalah untuk merencanakan tingkat optimal investasi persediaan, dan mempertahankan tingkat optimal tersebut melalui persediaan.

## Fungsi Persediaan

Nasution dan Prasetyawan (2008:116) menjelaskan bahwa fungsi utama persediaan adalah menjamin kelancaran mekanisme pemenuhan permintaan barang sesuai dengan kebutuhan konsumen sehingga sistem yang dikelola dapat mencapai kinerja (*performance*) yang optimal. Dan hal-hal lain yang perlu diketahui juga di dalam persediaan yakni fungsi dari persediaan itu sendiri.

Menurut Tampubolon (2004:190) yang mengatakan bahwa mengefektifkan sistem persediaan bahan. Efisiensi operasional perusahaan dapat ditingkatkan melalui persediaan pada mengefektifkan fungsi-fungsi dibawah ini:

- a. Fungsi *Decoupling* adalah merupakan fungsi perusahaan untuk mengadakan persediaan *Decouple* dengan mengadakan pengelompokan operasional secara terpisah-pisah.

- b. Fungsi *Economic Size* merupakan penyimpanan persediaan dalam jumlah besar dengan mempertimbangkan adanya diskon atas pembelian bahan, diskon atas kualitas untuk dipergunakan dalam proses konversi, serta didukung kapasitas gudang yang memadai.
- c. Fungsi *Antisipasi* merupakan penyimpanan persediaan bahan yang fungsinya untuk penyelamatan jika sampai terjadi keterlambatan datangnya pesanan bahan dari pemasok. Tujuan utama adalah untuk menjaga proses konversi tetap berjalan lancar.

### Jenis-Jenis Persediaan

Persediaan mempunyai jenis-jenis sesuai karakteristik tersendiri dan cara pengelolaan yang berbeda. Adapun menurut Handoko (1999:334) berdasarkan bentuk fisiknya, persediaan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yakni:

- a. Persediaan bahan mentah (*raw material*) artinya adalah persediaan barang berwujud, seperti besi, kayu, serta komponen-komponen lain yang digunakan dalam proses produksi..
- b. Persediaan komponen-komponen rakitan (*purchased parts/ componen*) artinya adalah persediaan barang-barang yang terdiri dari komponen-komponen yang diperoleh dari perusahaan lain secara langsung dapat dirakit menjadi suatu produk.
- c. Persediaan bahan pembantu atau penolong (*supplies*) artinya adalah persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi bukan merupakan bagian atau komponen barang jadi.
- d. Persediaan dalam proses (*work in process*) artinya adalah persediaan barang-barang yang merupakan keluaran dari tiap-tiap bagian dalam proses produksi atau telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi masih perlu diproses lebih lanjut menjadi barang jadi.
- e. Persediaan barang jadi (*finished goods*) artinya adalah persediaan barang-barang yang telah selesai

diproses atau diolah dalam pabrik dan siap dijual atau dikirim kepada pelanggan.

### Biaya - Biaya Persediaan

Persediaan tentunya memiliki macam-macam biaya yang wajib disediakan oleh pabrik atau perusahaan dan lain sebagainya. Menurut Handoko (1999:336), dalam pembuatan setiap keputusan yang akan mempengaruhi besarnya (jumlah) persediaan, biaya-biaya variabel berikut ini harus dipertimbangkan.

Biaya Penyimpanan ( *Holding Cost* atau  *Carrying Cost*) Artinya adalah biaya persediaan terdiri dari atas biaya-biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan. Hal ini terjadi apabila bahan-bahan tidak dibeli, tetapi diproduksi sendiri (didalam pabrik) perusahaan. Perusahaan tersebut menghadapi biaya penyiapan ( *set-up cost*) untuk memproduksi komponen tertentu.

Biaya kehabisan atau kekurangan bahan ( *shortage costs*). Biaya yang timbul apabila persediaan tidak mencukupi adanya permintaan bahan. Biaya kekurangan bahan sangat sulit untuk diukur dalam praktik, hal ini tersebut terutama dikarenakan bahwa kenyataannya biaya ini sering merupakan  *opportunity cost* yang sulit diperkirakan secara objektif.

### Definisi Material Requirement Planning (MRP)

Dalam penyelesaian masalah atau persoalan, biasanya diperlukan dasar yang dapat membantu mengantarkan ke pokok atau arah pemecahannya. Dasar yang digunakan umumnya adalah penjelasan umum mengenai pengertian permasalahan, dan penjelasan metode atau teori yang telah ada. Dalam persoalan pengendalian bahan baku untuk sebuah produk agar tidak terjadinya kecacatan dalam produksi, maka diperlukan adanya metode atau teori yang akan menanggulangnya. Oleh karena itu, peneliti menggunakan teori Material Requirement Planning atau yang biasa disingkat menjadi MRP.

*Material Requirement Planning*

(MRP) Adalah suatu teknik yang digunakan untuk perencanaan dan pengendalian bahan baku, item barang (komponen) yang tergantung (dependen) pada tingkat (level) yang lebih tinggi. MRP pertama kali ditemukan oleh Joseph Orlicky dari J.I Case company (1960).

*Material Requirement Planning* (MRP) itu sendiri adalah sistem yang dirancang untuk kepentingan perusahaan manufaktur baik besar maupun kecil. Alasannya adalah karena MRP merupakan pendekatan yang logis dan mudah dipahami untuk memecahkan masalah yang terkait dengan penentuan jumlah bahan, komponen dan material yang akan digunakan dalam proses produksi.

Menurut Haming dan Najmuddin (2014:32) *Material Requirement Planning* (MRP) atau perencanaan kebutuhan material merupakan suatu metode yang dimulai dengan kegiatan peramalan terhadap permintaan produk yang jadi independen, menentukan kebutuhan permintaan terkait untuk:

- a. kebutuhan terhadap tiap jenis komponen (material, part atau ingredients),
- b. jumlah pasti yang benar benar diperlukan,
- c. waktu membuat peramalan secara bertahap yang diperlukan untuk memenuhi pesanan guna mencukupi suatu rencana produksi.

Haming dan Najmuddin (2014:32) menyimpulkan beberapa unsur penting yang dapat dijumpai dari pergantian MRP dari para ahli tersebut, yaitu:

- a. Jadwal induk produksi sebagai landasan untuk menyusun rencana dan jadwal pengadaan. Jadwal produksi ini lazim disebut *master production scheduling* (MPS).
- b. Status persediaan yang akan menjadi landasan penentuan jumlah unit yang harus dipesan, lazim disebut *inventory record*.
- c. Struktur produk yang akan menjadi landasan untuk menghitung jumlah unit bahan yang dibutuhkan untuk setiap jenis bahan yang dibutuhkan, lazim disebut sebagai *bill of material* (BOM)

- d. Waktu tenggang antara pemesanan dan penerimaan pesanan yang dimaksud, lazim disebut sebagai *lead time*.

### Tujuan dan filosofi MRP

Sistem MRP digunakan untuk mengendalikan tingkat persediaan dengan prioritas utamanya pada persediaan item-item dan menentukan kapasitas sistem produksi. Dalam MRP terdapat tiga prinsip yaitu:

- a. Dalam penentuan persediaan dengan prinsip pemesanan komponen yang tepat, pemesanan dalam jumlah yang tepat dan pemesanan pada waktu yang tepat.
- b. Dalam menentukan prioritas meliputi pesanan dengan jatuh tempo yang tepat dan menjaga jatuh tempo yang valid.
- c. Dalam penentuan kapasitas meliputi: menentukan muatan yang lengkap, menentukan muatan yang akurat dan menentukan waktu yang cukup untuk muatan di masa yang akan datang.

Tujuan MRP adalah untuk memperbaiki layanan pelanggan, meminimalkan investasi persediaan dan memaksimalkan efisiensi operasi produksi. Sedangkan filosofi MRP adalah material dipercepat pada saat penundaan jadwal produksi menguntungkan dan ditunda pada saat jadwal ditunda. Herjanto (2008:276-277) menyebutkan bahwa sistem MRP di maksudkan untuk mencapai tujuan sebagai berikut:

- a. Meminimalkan persediaan sistem MRP menentukan berapa banyak dan kapan suatu komponen diperlukan disesuaikan dengan jadwal induk produksi. Dengan menggunakan metode ini, pengadaan (pembelian) komponen yang diperlukan untuk suatu rencana produksi dapat dilaksanakan sebatas yang diperlukan saja sehingga dapat meminimalkan biaya persediaan.
- b. Mengurangi resiko karena keterlambatan produksi atau pengiriman; MRP mengidentifikasi banyaknya bahan dan komponen yang diperlukan baik dari segi jumlah dan waktunya dengan

memperhatikan waktu tenggang produksi maupun pengadaan (pembelian) komponen.

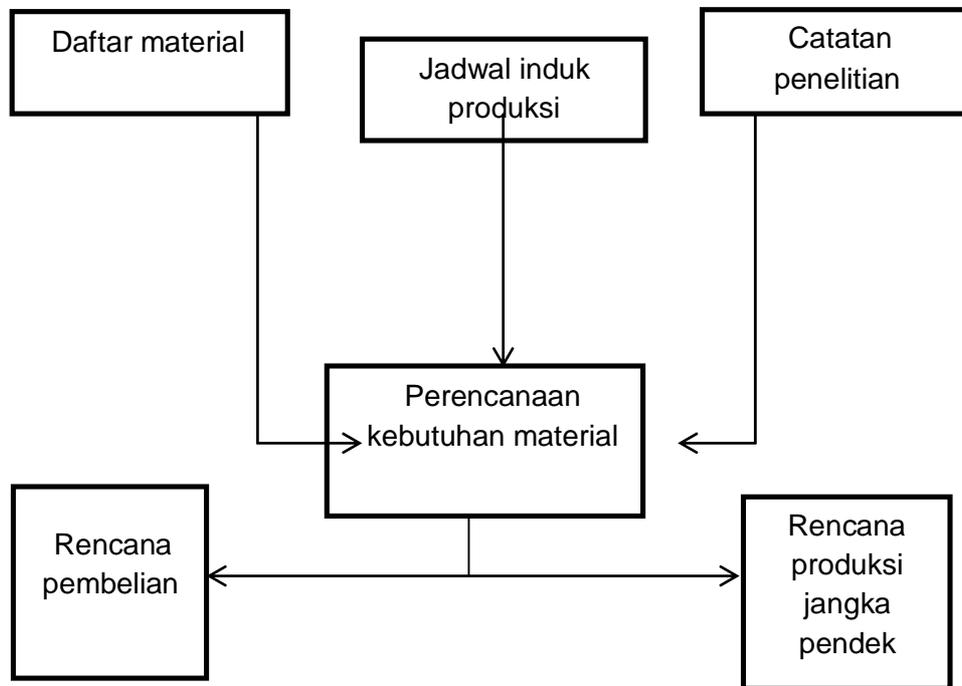
- c. Komitmen yang realistis dengan MRP jadwal produksi diharapkan dapat dipenuhi sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.

Suatu sistem pada umumnya terdapat input dan output. Input dari sistem MRP itu sendiri adalah master production schedule (MPS) atau jadwal produksi induk, inventory status file (berkas status persediaan dan bill of material (BOM) atau daftar material sedangkan outputnya adalah order release requirement (ORR) atau kebutuhan material yang akan

dipesan, Order scheduling (jadwal pemesanan material) dan planned order (rencana pesan yang akan datang).

**Komponen MRP**

Komponen dasar MRP terdiri dari atas jadwal induk produksi, daftar kebutuhan material, dan catatan persediaan. Berdasarkan informasi dari jadwal induk produksi dapat diketahui permintaan dari suatu produk akhir itu, status persediaan dan waktu tenggang yang diperlukan untuk memesan bahan atau merakit komponen yang diperlukan (Herjanto 2008:277). Masing masing komponen dasar MRP tersusun sebagaimana terjadi pada Gambar 1.



Sumber: Herjanto,2008:277

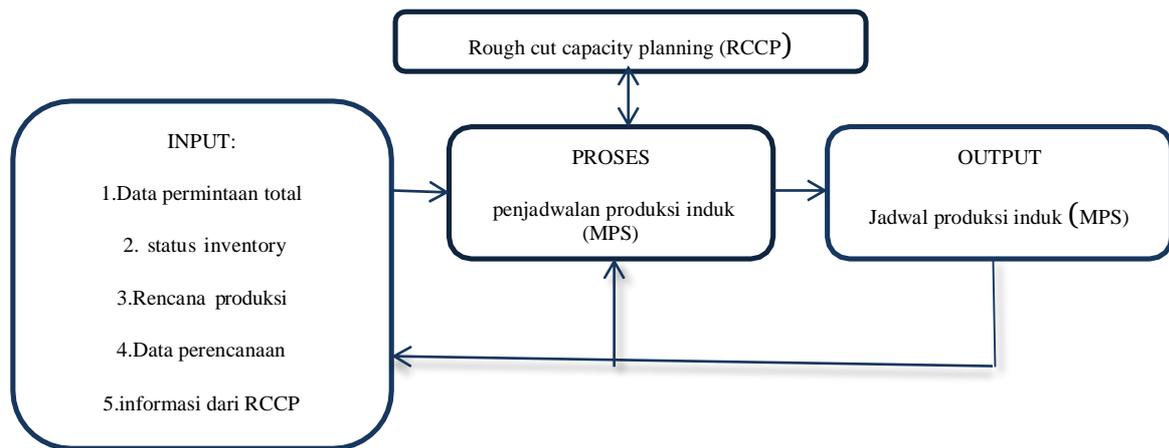
**Gambar 1. Sistem Material Requirement Planning (MRP)**

**Jadwal Induk Produksi (Master Production Schedule)**

Dalam perusahaan yang bergerak dibidang manufakturing, salah satu penjadwalan yang terpenting adalah jadwal induk produksi atau dalam bahasa inggris dikenal dengan istilah *Master Production Schedule (MPS)*. *Master Production Schedule (MPS)* merupakan penjadwalan lanjutan setelah perencanaan agregat. Jadi dapat

dikatakan bahwa agregat palnning atau perencanaan agregat adalah dasar dari master production schedule (MPS).

Gasperz (2005) dalam Febian (2011:10) menyebutkan bahwa sebagai suatu aktivitas proses,penjadwalan produksi induk (MPS) membutuhkan lima input utama seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 kelima input utama MPS adalah sebagai berikut:



Sumber: Gasperz,2005 dalam Febian (2011:10)

**Gambar 2. Proses Penjadwalan Produksi Induk**

### Daftar Material (*Bill Of Material*)

Definisi yang lengkap tentang suatu produk akan meliputi,daftar barang, atau material yang diperlukan bagi perakitan, pencampuran, atau pembuatan produk akhir tersebut. Setiap produk mungkin memiliki sejumlah komponen sendiri dapat terdiri atas sebuah barang atau berbagai jenis barang (Herjanto,2008:278).

Hubungan antara suatu barang dan komponennya dijelaskan dsalam suatu struktur produk. Secara konvensi, produk akhir atau par item disebut sebagai level (jenjang) 0, sedangkan komponen pembentuk produk akhir disebut sebagai level 1, bagian rakitan berikutnya disebut level 2 dan seterusnya (Herjanto,2008:279).

Aplikasi MRP dimulai dengan mengetahui komponen dari produk yang akan diproduksi dengan mengetahui komponen dari yang akan diproduksi atau dirakit. Daftar dan komponen yang diperlukan disebut daftar material (bill of material (BOM)). BOM dibuat sebagai bagian dari proses desain dan kemudian digunakan untuk menentukan barang mana yang harus dibuat, BOM disimpan dalam suatu BOM files, yaitu basis data yang dibuat oleh suatu BOM processor,yang menyusun BOM dalam berbagai format yang dikehendaki perusahaan (Herjanto,2008:278-279).

### Catatan Persediaan (*inventory master file*)

Heizer dan Render (2015:646) menyebutkan bahwa agar sebuah MRP dapat bekerja dengan baik dibutuhkan suatu manajemen persediaan yang baik. Jika perusahaan belum mencapai seridaknya 99% ketelitian catatan maka perencanaan kebutuhan material tidak akan bekerja dengan baik.

Sistem MRP harus memiliki dan menjaga suatu data persediaan yang up to date untuk setiap komponen barang. Data ini, harus menyediakn informasi yang akurat tentang ketersediaan komponen dan seluruh transaksi persediaan baik yang sudah terjadi maupun yang masih direncanakan. Data itu mencakup nomor identitas, jumlah barang yang terdapat di gudang, jumlah yang dialokasikan, tingkat persediaan minimum (safety stock level), komponen yang sedang dipesan dan waktu kedatangan serta waktu tenggang (procurement lead time) bagi setiap komponen. (Herjanto,2008:280).

Data persediaan bisa merupakan catatan manual selama di-up date dari hari ke hari. Namun, dengan berkembangnya teknologi dan semakin murah nya harga komputer maka kini banyak perusahaan sudah menggunakan jaringan sistem informasi melalui komputer sehingga apabila masuk atau barang terpakai/terjual datanya dapat langsung diakses di semua unit

terkait.(Herjanto 2008:281).

### PROSES MRP

Russel dan Taylor dalam Aulia (2011:13) menyebutkan bahwa penerapan suatu MRP memiliki proses yang terdiri atas empat langkah utama yaitu (1) menyusun BOM (2) menghitung kebutuhan bersih bahan baku (3)melakukan lot sizing (4) menyusun time phasing requirement. Proses dilakukan berulang kali, terperinci setiap struktur produk hingga semua komponen dibuatkan jadwalnya.

Orlicky dalam Rasto (1996) dan Adhihartati (1997) dalam Aulia (2010:14) juga menyebutkan bahwa logika proses dalam system MRP terdiri dari 4 langkah penting.

Langkah–langkah dasar dalam penyusunan MRP, yaitu antara lain:

- a. *Eksplasion* adalah proses perhitungan kebutuhan kotor untuk komponen pada tingkat yang lebih bawah. Dasar untuk menentukan kebutuhan material ini dalam tahap,langsung atau tidak langsung, diturunkan dari jadwal induk produksi dan tergantung pada posisinya dalam struktur produk.
- b. *Netting* adalah merupakan proses perhitungan untuk menetapkan jumlah kebutuhan bersih, yang besarnya merupakan selisih antar kebutuhan kotor dengan kekuatan pesediaan,baik persediaan yang ada (*on hand inventory*) maupun yang direncanakan akan diterima dalam suatu periode tertentu. Dalam perhitungan kebutuhan bersih dapat dilakukan perbaikan dengan menambahkan factor-faktor lain seperti memasukkan faktor persediaan pengaman(*safety stock*) atau faktor kerusakan komponen. Persediaan pengaman (*safety stock*) hanya digunakan untuk permintaan produk akhir yang independen. Data yang harus diketahui untuk menentukan kebutuhan bersih pada setiap periode adalah persediaan yang masih di punyai pada awal perencanaan dan jadwal penerimaan untuk setiap periode

- c. *Lotting* adalah proses ini merupakan suatu proses untuk menentukan besarnya jumlah pemesanan yang optimum berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan bersih. Terdapat banyak alternatif untuk menghitung ukuran lot. Berbagai teknik ukuran lot diarahkan untuk menyeimbangkan biaya pemesanan (*set up cost*) dan biaya persediaan (*holding cost*) sehingga dapat dicapai total biaya persediaan yang minimal tanpa mengganggu jadwal induk.
- d. *Offsetting* bertujuan untuk menentukan waktu yang tepat bagi perencanaan pemesanan dalam memenuhi kebutuhan bersih. Rencana pemesanan diperoleh dengan cara mengurangi kebutuhan awal bersih yang diinginkan dengan biaya waktu tunggu (*lead time*).

### Output MRP

Output MRP sekaligus juga mencerminkan kemampuan dan ciri dari MRP, yaitu :

- a. *Planned Order Schedule* (Jadwal Pesanan Terencana) penentuan jumlah kebutuhan material serta waktu pemesanannya untuk masa yang akan datang.
- b. *Order Release Report* (Laporan Pengeluaran Pesanan) berguna bagi pembeli yang akan digunakan untuk bernegosiasi dengan pemasok dan berguna juga bagi manajer manufaktur yang akan digunakan untuk mengontrol proses produksi.
- c. *Changes to Planning Orders* (Perubahan terhadap pesanan yang telah direncanakan) yang merefleksikan pembatalan pesanan, pengurangan pesanan dan pengubahan jumlah pesanan.
- d. *Performance Report* (Laporan Penampilan), suatu tampilan yang menunjukkan sejauh mana sistem bekerja, kaitannya dengan kekosongan stok dan ukuran yang lain.

### **Model-Model Penentuan Ukuran Lot (Lot Sizing)**

*Lot sizing* merupakan kegiatan menentukan jumlah unit yang akan dipesan (Haming dan Numajamuddin, 2014:36). Keputusan penentuan ukuran lot adalah proses atau teknik yang digunakan untuk menentukan ukuran lot. (Heizer dan Render, 2015:654).

Heizer dan Render (2015:654) menyebutkan bahwa keputusan penentuan lot sizing adalah keputusan yang dibuat tentang berapa banyak yang harus dipesan atau dibuat. Ada berbagai jalan untuk menentukan ukuran lot di dalam sistem MRP, diantaranya teknik *Lot for Lot*, teknik *Economic Order Quantity*, serta *Part Period Balancing*, dan *Period Order Quantity (POQ)*. Teknik *Lot for Lot* merupakan teknik yang membantu menentukan ukuran lot tepat sebesar net requirement. Sedangkan teknik yang lain didasarkan pada kapasitas dan biaya optimum dengan tujuan optimalisasi.

#### **Teknik Lot for Lot**

Teknik ini memproduksi secara tepat berapa kebutuhan bahan baku yang diperlukan. Teknik ini konsisten dengan sasaran MRP yaitu memenuhi kebutuhan permintaan yang bersifat terikat. Bila pesanan yang sering terjadi ekonomis dan teknik persediaan *just in time* diterapkan, maka teknik ini menjadi sangat efisien. Sebaliknya, jika biaya *set up* cukup besar atau manajemen tidak mampu untuk menerapkan *just in time*, maka teknik ini menjadi mahal. (Heizer dan Render, 2015:654)

#### **Teknik Economic Order Quantity (EOQ)**

Teknik EOQ merupakan teknik statistik yang menggunakan rata-rata (seperti permintaan rata-rata untuk satu tahun). Jadi teknik EOQ merupakan teknik statistik yang sebenarnya lebih cocok digunakan pada saat permintaan bebas, sementara MRP lebih disukai pada saat permintaan terikat. Manajer produksi harus memanfaatkan informasi permintaan ketika informasi ini diketahui, daripada mengasumsikan permintaan tetap. Pendekatan dengan teknik ini menggunakan persamaan sebagai berikut. (Heizer dan Render, 2015:655).

#### **Teknik Part Period Balancing (PPB)**

Teknik ini merupakan pendekatan

yang lebih dinamis untuk menyeimbangkan biaya *setup* dan penyimpanan. PPB menggunakan informasi tambahan dengan mengubah ukuran lot untuk menggambarkan kebutuhan ukuran lot berikutnya di masa yang akan datang. PPB mencoba menyeimbangkan biaya *setup* dan penyimpanan untuk permintaan yang diketahui. Penyeimbangan sebagian periode membuat sebuah *economic part period (EPP)* atau sebagian periode ekonomis, yang merupakan perbandingan antara biaya *setup* dengan biaya penyimpanan. (Heizer dan Render, 2015:657)

#### **Teknik Period Order Quantity (POQ)**

Teknik POQ sering disebut juga sebagai metode *Uniform Order Cycle*, merupakan pengembangan dari metode EOQ untuk jumlah permintaan yang tidak sama dalam beberapa periode. Rata-rata permintaan digunakan dalam model EOQ untuk mendapatkan rata-rata jumlah permintaan per periode dan hasilnya dibulatkan kedalam angka integer. Angka terakhir menunjukkan jumlah periode waktu yang dicakup dalam setiap kali pemesanan. (Herjanto, 2018:292).

#### **Assembly Chart**

Assembly Chart adalah merupakan diagram yang menggambarkan hubungan antara komponen-komponen yang akan dirakit menjadi sebuah produk. Assembly chart bermanfaat untuk menunjukkan komponen penyusun suatu produk dan menjelaskan urutan perakitan komponen-komponen tersebut. Berikut adalah gambar Assembly chart pada perakitan lemari.

#### **Pengumpulan Data**

Data yang dikumpulkan adalah data permintaan produk dari periode Januari sampai dengan Desember 2018 dari bagian produksi. Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung dan wawancara dari pihak perusahaan. Dalam rangka pengumpulan informasi yang berguna bagi penelitian. Data-data yang diambil adalah:

- a. Bill Of Material
- b. Master Production Schedule (MPS)
- c. Inventory Record

## Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan metode MRP dengan bantuan software statistika yaitu Pom for QM

Langkah-langkah penerapan metode MRP adalah :

- a. Pemeriksaan data master production schedule(MPS), inventory record, bill of material dan lead time.
- b. Penyusunan MRP yakni eksplosion, netting, lotting, dan offsetting.
- c. Pengolahan data sejak MRP diterapkan yaitu data lead time, on hand, lot sizing, gross requirement, scheduled receipt, projected on hand, projected available, net requirement, planned order receipt, dan planned order release.
- d. Penentuan lot sizing dengan metode-metode yang telah terpilih untuk mencari biaya yang terendah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Bengkel Furniture adalah usaha yang bergerak dalam bidang perakitan furniture dan kustomisasi furniture yang mana usaha ini telah berjalan dari tahun 1987 hingga sekarang. Perusahaan ini telah mengalami pasang surut dalam dunia furniture telah melewati berbagai macam permasalahan-permasalahan yang ada.

Untuk memuaskan konsumen (*customer satisfaction*) dalam produksi produk Befure langsung menggunakan tenaga ahli yang berasal dari kota Jepara yang mana telah dikenal sebagai penghasil pengrajin kayu yang mumpuni.

Bengkel Furniture dapat melayani konsumen secara online yakni [www.bengkelfurniture.com](http://www.bengkelfurniture.com) dan juga offline yang telah ditentukan. Jenis produk yang ditangani oleh perusahaan ini berupa lemari(baju,buku,sepatu dll), kitchen set, wallpaper, pintu dan lain sebagainya. Namun pada penelitian ini dilakukan pada salah satu produk yakni perakitan lemari pakaian. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan, hasil wawancara dari

salah satu karyawan perusahaan yang terlibat dalam persediaan bahan baku, perakitan lemari dan data yang berasal dari laporan perusahaan.

## Proses Produksi

Terdapat enam tahapan yang harus dilakukan untuk perakitan lemari yaitu tahap pengukuran lemari, pemotongan kayu, perancangan desain lemari, pemasangan bahan penunjang lemari, quality control dan distribusi ke konsumen. Tahapan tersebut sebagaimana diuraikan berikut ini dan secara skematis dapat dilihat pada **Gambar 4.2:**

- a. Pengukuran. Tahap pengukuran adalah tahap dalam mengukur panjang dan lebar untuk suatu lemari.
- b. Pemotongan. Tahap pemotongan adalah tahap dimana bahan baku berupa kayu akan dipotong dan diolah sesuai dengan ukuran lemari.
- c. Perancangan. Tahap perancangan adalah tahap pembuatan atau perancangan desain lemari sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.
- d. Pemasangan. Tahap pemasangan adalah tahap yang mana setelah kayu yg dipotong sesuai ukurannya, setelah itu akan dilakukan pemasangan bahan penunjangnya berupa triplek, baut, papan ,laci, engsel dll agar lemari kokoh dan kuat.
- e. Quality Control. Tahap quality control adalah tahap pengecekan lemari setelah lemari tersebut sudah jadi untuk mengetahui kecacatan-kecacatan yang terjadi untuk diperbaiki.
- f. Distribusi. Tahap distribusi adalah tahap yang terakhir yakni mengantarkan produk yang telah jadi kepada konsumen serta pengaplikasiannya.

## Pola Persediaan Bahan Baku CV Bengkel Furniture

Pola perencanaan dimulai membuat peramalan permintaan. Pola peramalan pada perusahaan adalah dengan menyesuaikan jumlah produksi mulai januari 2018 sampai dengan desember 2018. Dari pola perencanaan tersebut dan dengan menggunakan daftar

kebutuhan bahan baku perunit produksi (Bill of Material) akan didapat jumlah bahan baku yang dibutuhkan oleh perusahaan untuk memenuhi kebutuhan pada proses produksi.

Pola produksi pada perusahaan adalah make to order dengan fokus agar permintaan dapat dipenuhi secara tepat waktunya. Sedangkan pola permintaan bersifat tidak konstan. Perusahaan selalu mengedepankan perakitan lemari untuk pelanggan yang lebih dulu memesan dan menyelesaikannya secara tepat waktu.

Pengelolaan bahan baku dilakukan langsung oleh bagian produksi. Bahan baku kayu berasal dari daerah Jepara sementara bahan penunjangnya dari pasar domestik. Pemesanan akan dilakukan jika:

- a. Divisi Pemasaran memberikan informasi berupa masukan data penjualan kepada Divisi Perencanaan dan Divisi Produksi.
- b. Divisi Perencanaan dan Produksi meninjau kapasitas produksi dan menghitung persediaan bahan baku yang ada di gudang. Metode perhitungan persediaan bahan baku cukup sederhana yaitu dengan menyesuaikan jumlah kebutuhan bahan baku dengan jumlah persediaan yang ada digudang untuk memenuhi order.

- c. Pemasok mengirimkan pesanan ke perusahaan pada divisi perencanaan dan produksi. Waktu yang dibutuhkan dari pesanan sampai bahan baku tiba digudang (*lead time*) memiliki hari untuk bahan penunjangnya berupa triplek dan lain-lain.

Keluar masuknya bahan baku menggunakan sistem FIFO (*first in first out*) yaitu bahan baku yang pertama kali masuk ke gudang dikeluarkan terlebih dahulu untuk proses produksi.

#### Data Teknis

Berdasarkan wawancara dan data permintaan yang didapat untuk semua jenis produk, akhirnya diputuskanlah salah satu jenis produk yang didapat menjadi representasi untuk menggambarkan perilaku permintaan produk pada perusahaan tersebut. Permintaan produk yang akan diteliti adalah permintaan produk pada bulan Januari – desember 2018.

##### a. Data Permintaan Produk

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data permintaan produk lemari dikarenakan siklus penjualan produk tersebut berjalan stabil. Berikut ini adalah data permintaan produk lemari pada tanggal 07-Januari – 30 Desember 2018 pada Tabel 1.

**Tabel 1 Data Permintaan Produk Lemari Kayu**

No	Periode 2018	Demand 2018
1	Januari	6
2	Februari	10
3	Maret	15
4	April	9
5	Mei	2
6	Juni	13
7	Juli	15
8	Agustus	13
9	September	6
10	Oktober	9
11	November	6
12	Desember	12
<b>Total</b>		<b>116</b>

Berdasarkan tabel 1 permintaan terbesar produk lemari terjadi pada bulan maret dan juli yakni berjumlah 15 produk. Sedangkan permintaan terkecil terjadi pada bulan mei yakni sebesar 2 produk.

#### **Pengolahan Data**

Pengolahan data ini menggunakan data permintaan pada periode januari-desember 2018, Hasil data dari ini akan digunakan dalam tahap MRP untuk menentukan MPS (*Master Production schedule*), kebutuhan akan *inventory record*, dan penataan *Bill Of Material* pada perakitan lemari. Dikarenakan syarat dalam perhitungan MRP dibutuhkan adanya peramalan permintaan terhadap produk yang akan digunakan.

#### **Catatan Persediaan (IMF)**

Menjalankan sebuah perusahaan

**Tabel 2 Catatan Persediaan Bahan Baku Produk Lemari**

No	Jenis Bahan	Satuan	Harga Satuan (RP)	Jumlah (RP)
1	triplek 9 mm	14 Imbr	135.000	1.890.000
2	blockboard 18mm	6 Imbr	200.000	3.200.000
3	Lem 168 MR	4 kaleng	75.000	300.000
4	hpl serat kayu tipe AA	15 Imbr	150.000	2.250.000
5	Hpl taco TH 890 FC	10 Imbr	140.000	1.400.000
6	Hpl polos	4 Imbr	160.000	640.000
7	Hpl serat kayu tipe J & FC	4 Imbr	185.000	740.000
8	Skrup 2cm	1 box	65.000	65.000
9	Skrup3cm	1box	90.000	90.000
10	Sekrup 5cm	1 box	125.000	125.000
11	Handle Alumunium	8 pcs	15.000	120.000
12	Rel double trap	20 psg	30.000	600.000
13	Engsel sendok lurus	30 psg	17.000	510.000
14	Engsel sendok 1/2 bengkok	10 psg	15.000	150.000
15	Engsel sendok bengkok	15 psg	17.000	255.000

Pada tabel 2 terdapat sisa-sisa bahan yang ada di gudang. Dalam tabel tersebut jumlah data persediaan kayu nihil dikarenakan pola permintaan lemari berjenis kayu sangat jarang karena terkesan lebih mahal. Perakitan lemari pada umumnya menggunakan bahan dasar triplek dan blockboard 18mm karena jauh lebih murah.

#### **Bill Of Material (BOM)**

Selain IMF, komponen penting yang dibutuhkan untuk membuat MRP adalah

baik itu perusahaan dagang, perusahaan manufaktur, maupun perusahaan jasa pasti terdapat sistem pencatatan. Misalkan

pada perusahaan dagang, perusahaan akan menerapkan sistem pencatatan persediaan bahan baku agar tidak menghambat jadwal produksi dan mengurangi waktu tenggang (*lead time*). IMF (*inventory Master File*) merupakan kegiatan atau aktivitas untuk mengatur persediaan bahan baku dalam pembuatan produk agar aktivitas produksi tetap berjalan dan mengurangi *lead time*.

Catatan persediaan (IMF) berisi tentang persediaan bahan baku produk lemari yang ada pada perusahaan Bengkel Furniture terdapat pada tabel 2.

BOM. BOM merupakan gambaran sistematis dari IMF yang lebih spesifik, BOM dibuat dalam bentuk diagram dengan keterangan produk yang dihasilkan dengan komponen bahan baku pembuatnya dan keterangan yang berupa tabel mengenai jumlah bahan baku serta sumber dari bahan baku itu sendiri.

Produk lemari yang terbuat dari komponen atau item berupa blockboard dan triplek selain hpl,kaca, dan engsel yang dibeli, serta ada juga komponen atau item yang dibuat dari bahan blockboard

dan triplek yakni laci dan pintu.

Kebutuhan akan bahan-bahan tersebut memiliki jumlah yang tidak sama atau memiliki jumlah yang berbeda-beda. Untuk membuat 1 produk lemari dibutuhkan 10 buah blockboard 18mm, 3 buah triplek 9mm, 1 buah cermin (tergantung keinginan konsumen), 1 besi

gantungan baju, 3 buah handle, 4 buah laci(tergantung keinginan konsumen), 3 kaleng cat pernis, 4 buah sepasang rel laci (tergantung jumlah laci), 1 lem kayu, 9 buah engsel (tergantung jumlah pintu). Penjelasan secara terperinci terdapat pada Tabel 3.

**Tabel 3. BOM Produk Lemari Kayu**

Level Komponen	Komponen	Jumlah	Sumber	Lead
level 0	Lemari	1	Buat	2
level 1	Kaca/cermin	2	Beli	1
level 1	Barang Setengah Jadi	1	Buat	1
level 1	handle	3	Beli	1
level 2	Cat pernis	3	Beli	1
level 2	Besi Batang	1	Buat	1
level 2	Laci	4	Buat	1
level 3	rel laci	4	Beli	1
level 3	Engsel	9	Beli	1
level 3	Triplek	3	Beli	1
level 3	blockboard	10	Beli	1

Perakitan lemari memiliki beberapa tahapan-tahapan untuk menggabungkan bahan-bahan persediaan ke dalam bentuk produk jadi. Berikut ini tahapan-tahapannya:

- a. Pengukuran lemari untuk menyesuaikan jumlah kebutuhan bahan dasar berupa kayu atau blockboard. Setelah dapat ukuran tersebut, hal yang dikerjakan selanjutnya adalah pemasangan blockboard(18mm) atau kayu yang akan dibentuk
- b. sebagai pintu serta dinding pada lemari, untuk menyatukan blockboard atau kayu yang ada dengan memakai sekrup agar kuat.
- c. Pengukuran dan pemasangan triplek sebagai dinding belakang pada lemari dengan disesuaikan ketebalan triplek(9mm) yang telah ditetapkan dalam perakitan lemari. Penempelan triplek untuk dinding belakang menggunakan sekrup serta lem.
- d. Setelah barang setengah jadi tahap selanjutnya adalah pemasangan alas dengan menggunakan blockboard yang memiliki ketebalan 18mm serta penempelan hpl dengan menggunakan

lem atau bisa juga dengan penyemrotan cat atau pernis untuk memperindah dinding belakang lemari dan pemasangan rel laci dengan sekrup.

- e. Tahap selanjutnya pemasangan laci pada rel laci dan pada rel laci diberikan vaseline agar laci tidak seret dan cepat karat. Setelah itu, pemasangan cermin atau kaca sesuai permintaan pelanggan pada balik pintu dan pemasangan besi atau aluminium yang berbentuk batang sebagai gantungan untuk baju.
- f. tahap selanjutnya setelah lemari jadi, maka akan diadakan *quality control* dengan mengecek segala macam mulai dari ukuran lemari, bahan-bahan yang digunakan agar sesuai dengan pesanan dan standar yang ditetapkan. Jika terdapat adanya kesalahan atau kecacatan maka akan diadakan perbaikan produk dengan menyesuaikan *lead time* yang telah ditentukan.
- g. tahap akhir setelah lemari mengalami *quality control*, lemari akan di cat atau di pernis agar terlihat halus dan menambah *value* dari produk

tersebut.

### Master Production Schedule (MPS)

MPS merupakan ringkasan schedule atau jadwal produksi produk jadi untuk periode 6 bulan mendatang yang dirancang berdasarkan sesuai permintaan 6 bulan sebelumnya yang terdapat pada data permintaan MPS produk lemari. Perhitungan MPS terdapat 7 komponen yang terdiri atas:

- a. Permintaan persediaan bahan menggunakan data permintaan sebelumnya sebagai acuan untuk persediaan bahan untuk 6 bulan kedepan
- b. Rencana kebutuhan bahan baku, produksi, berasal dari permintaan total.
- c. Banyaknya hari kerja perbulan
- d. Tingkat kebutuhan bahan baku produksi bulanan, berasal dari rencana kebutuhan bahan baku produksi dibagi dengan banyaknya hari kerja perbulan.
- e. *Inventory* merupakan persediaan awal.
- f. *Inventory* yang tersedia berasal dari rencana kebutuhan bahan baku produksi dijumlahkan dengan *inventory* awal.
- g. *Inventory* akhir, berasal dari jumlah *inventory* yang tersedia dikurangi dengan permintaan total dan *inventory* akhir ini akan menjadi *inventory* awal dan bulan berikutnya.

### Material Requirement Planning (MRP)

*Material Requirement Planning (MRP)* adalah suatu teknik yang digunakan untuk perencanaan dan pengendalian bahan baku, item barang (komponen) yang tergantung (dependen) pada tingkat (level) yang lebih tinggi.

Tujuan *MRP* adalah untuk

memperbaiki layanan pelanggan, meminimalkan investasi persediaan dan memaksimalkan efisiensi operasi produksi. Sedangkan filosofi *MRP* adalah material dipercepat pada saat penundaan jadwal produksi menguntungkan dan ditunda pada saat jadwal ditunda. Hasil yang diperoleh dari perhitungan *MRP* didapat 4 kali dalam setahun perusahaan melakukan pemesanan atau pembelian kembali bahan baku dan hal ini berbeda dengan jadwal pembelian yang biasa dilakukan perusahaan yang mana

akan membeli bahan baku ketika adanya orderan yang masuk yang mana hal ini akan memperpanjang waktu tenggang (*lead time*).

### Biaya Pemesanan dan Penyimpanan

Secara umum, total biaya pengendalian persediaan pada perusahaan terdiri dari biaya pemesanan dan biaya penyimpanan.

- a. Biaya pemesanan adalah biaya yang timbul akibat dari pembelian bahan baku dan perusahaan mengirimkan PO kepada pemasok. Total biaya pemesanan enam bulan diperoleh dengan mengalikan biaya pemesanan per pemesanan dengan banyaknya pemesanan selama 6 bulan. Komponen biaya pemesanan bahan baku seperti kayu, blockboard dan triplek meliputi biaya telpon dan biaya administrasi. Sedangkan biaya bongkar muat dan biaya transportasi sudah menjadi tanggung jawab pihak pemasok. Biaya telepon diperoleh dari jumlah menit per sekali pesan dan dikalikan dengan tarif percakapan telepon per menit. Pemesanan lewat telepon rata-rata membutuhkan waktu 3 menit. Biaya telepon memiliki tarif sebesar Rp 350,- per menit. Dapat dilihat Tabel 4.

**Tabel 4. Biaya Pemesanan Bahan Baku Produk Lemari Kayu**

Item	Biaya Telpon(Rp)	Biaya Pengiriman(Rp)	Biaya Setup(Rp)
Blockboard	1.050	25.000	26.000
Triplek	1.050	25.000	26.000
Rel Laci	1.050	25.000	26.000
Engsel	1.050	25.000	26.000

Biaya penyimpanan adalah biaya yang timbul akibat dari dilakukannya penyimpanan bahan baku di gudang, baik bahan baku blockboard, triplek, rel laci dan hpl disimpan dalam gudang yang sama. Biaya penyimpanan pada CV Bengkel Furniture meliputi biaya listrik

ketika produksi dan biaya penerangan berupa listrik digudang yang digunakan sejak sore hingga pagi hari. Biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk penerangan selama sebulan sebesar Rp 500.000. Dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5 Biaya Penyimpanan Bahan Baku Produk Lemari**

Item	Jumlah Persediaan/6bulan	Biaya Penyimpanan per 6/bulan (Rp)	Biaya Penyimpanan per 6 bulan/unit (Rp)	Biaya Penyimpanan /bulan/unit(Rp)
Blockboard	183 buah (366m)	500.000	2.732	455
Triplek	610 buah (1220 m)	500.000	820	137
Rel Laci	244 pcs	500.000	2.049	342
Engsel	549 pcs	500.000	911	152
Total		2.000.000	6.512	1.086

Tabel 5 menjelaskan bahwasanya total keseluruhan biaya penyimpanan bahan baku perunit pada tiap bulan adalah sebesar Rp 1.086.

#### **Material Requirement Planning dengan Metode Lot For Lot**

Ukuran *lot* yang ditentukan dalam teknik *lot for lot* adalah sebesar kebutuhan bersih atau dengan kata lain memproduksi unit tepat sebesar berapa yang dibutuhkan. Hasil penyusunan MRP dengan teknik *lot for lot* menunjukkan bahwa terjadi enam (6) kali pemesanan untuk komponen blockboard, enam (6) kali pemesanan untuk komponen triplek, enam (6) kali pemesanan untuk rel laci, dan enam (6) kali pemesanan untuk engsel.

#### **Material Requirement Planning dengan Metode EOQ**

Teknik EOQ merupakan teknik statistik yang menggunakan rata-rata (seperti permintaan rata-rata untuk satu tahun). Hasil penyusunan MRP dengan teknik EOQ menunjukkan bahwa terjadi empat (4) kali pemesanan untuk komponen blockboard, tiga (3) kali pemesanan untuk triplek, lima (5) kali pemesanan untuk rel laci, dan enam (6) kali pemesanan untuk engsel.

#### **Material Requirement Planning dengan Metode POQ**

Teknik *POQ* sering disebut juga sebagai metode *Uniform Order Cycle*,

merupakan pengembangan dari metode *EOQ* untuk jumlah permintaan yang tidak sama dalam beberapa periode. Rata-rata permintaan digunakan dalam model *EOQ* untuk mendapatkan rata-rata jumlah permintaan per periode dan hasilnya dibulatkan kedalam angka integer. Angka terakhir menunjukkan jumlah periode waktu yang dicakup dalam setiap kali pemesanan. Hasil penyusunan *MRP* dengan teknik *POQ* menunjukkan bahwa terjadi tiga (3) kali pemesanan untuk komponen block, empat (4) kali pemesanan untuk triplek, dua (2) kali pemesanan untuk rel laci, dan tiga (3) kali pemesanan untuk engsel.

#### **Material Requirement Planning dengan Metode PPB**

Teknik ini merupakan pendekatan yang lebih dinamis untuk menyeimbangkan biaya setup dan penyimpanan. *PPB* menggunakan informasi tambahan dengan mengubah ukuran lot untuk menggambarkan kebutuhan ukuran lot berikutnya di masa yang akan datang. *PPB* mencoba menyeimbangkan biaya setup dan penyimpanan untuk permintaan yang diketahui. Penyeimbangan sebagian periode membuat sebuah *economic part period* (EPP) atau sebagian periode ekonomis, yang merupakan perbandingan antara biaya setup dengan biaya penyimpanan.

Hasil penyusunan *MRP* dengan

teknik *PPB* menunjukkan bahwa terjadi lima (5) kali pemesanan untuk komponen blockboard, empat (4) kali pemesanan untuk triplek, tiga (3) kali pemesanan untuk rel laci, dan lima (5) kali pemesanan untuk engsel.

#### Biaya Total Bahan Baku

Secara umum dapat dilihat bahwa frekuensi pemesanan lebih sedikit ketika menggunakan teknik *POQ (Period Order Quantity)*, sehingga teknik ini dapat menghasilkan biaya penyimpanan yang lebih rendah. Tabel 6.

**Tabel 6. Biaya Setup dari Setiap Teknik Lot Sizing**

Item	Biaya Setup(Rp)			
	LFL	EOQ	POQ	PPB
Blockboard	312000	159872	126552	203960
Triplek	286000	317092	156600	385080
Rel Laci	286000	213404	143036	143036
Engsel	286000	203804	156600	362232
Jumlah	1170000	894172	582788	1094308

Berdasarkan pada tabel 6 biaya setup dari tiap dari teknik lot sizing terdapat bahwa teknik *POQ (Period Order*

*Quantity)* adalah yang terendah dari setiap teknik *Lot Sizing* yakni berjumlah Rp 582.788 Rupiah.

**Tabel 7 Frekuensi Pemesanan dan Biaya Persediaan yang Timbul untuk Setiap Teknik Lot Sizing**

Item	Frekuensi Pemesanan				Persediaan yang Timbul			
	LFL	EOQ	POQ	PPB	LFL	EOQ	POQ	PPB
Blockboard	6	4	3	5	0	96628	87108	264656
Triplek	6	3	4	4	0	42201	18756	272880
Rel Laci	6	5	2	3	0	39270	17850	179982
Engsel	6	6	3	5	0	33330	17776	211864

Arah proyeksi biaya total bahan baku untuk kelima teknik *lot sizing* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 7. Teknik *POQ (Period Order Quantity)* menghasilkan biaya setup paling rendah

untuk setiap komponen. Sedangkan teknik *Lot for lot* lebih unggul dengan menghasilkan penyimpanan nol rupiah untuk setiap komponen.

**Tabel 8. Perbandingan Biaya Kelima Teknik Lot Sizing (dalam Rupiah)**

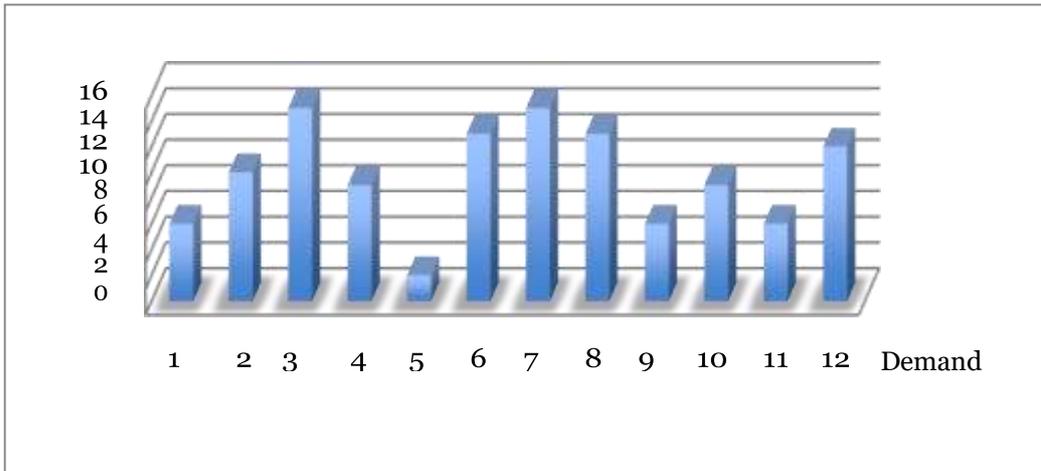
Item	Biaya total Bahan Baku(Rp)			
	LFL	EOQ	POQ	PPB
Blockboard	312000	256500	213660	468616
Triplek	286000	359293	175356	657960
Rel Laci	286000	252764	169886	323018
Engsel	286000	237134	174376	574096
Jumlah	1170000	1105601	724278	2023690

Berdasarkan perbandingan biaya yang ditunjukkan pada Tabel 8. dapat disimpulkan bahwa pengadaan untuk seluruh komponen bahan baku optimum jika menggunakan teknik *Period Order Quantity (POQ)* karena memiliki biaya total bahan terendah yakni sebesar Rp 724.278.

#### Analisis

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan oleh peneliti data permintaan produk lemari dari bulan Januari –

Desember 2018 mempunyai pola tren statis dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



**Gambar 3. Grafik Siklus Data Permintaan Produk Lemari**

Penyusunan *Material Requirement Planning* (MRP) dibutuhkan adanya 3 hal yakni *Inventory Master File(IMF)*, *Bill Of Material* (BOM) dan *Master Production Schedule(MPS)*. Setelah mendapatkan IMF maka tahap selanjutnya adalah BOM yang mana untuk perakitan lemari dibutuhkan akan bahan-bahan tersebut memiliki jumlah yang tidak sama atau memiliki jumlah yang berbeda- beda. Perakitan 1 produk lemari dibutuhkan 10 buah blockboard 18mm, 3 buah triplek 9mm, 1 buah cermin (tergantung keinginan konsumen), 1 besi gantungan baju, 3 buah handle, 4 buah laci(tergantung keinginan konsumen), 3 kaleng cat pernis, 4 buah sepasang rel laci (tergantung jumlah laci), 1 lem kayu, 9 buah engsel (tergantung jumlah pintu).

Hasil MPS jumlah bahan baku utama produk lemari yakni blockboard pada periode pertama sebanyak 150 lembar, periode kedua 130 lembar, periode ketiga 60 lembar, periode keempat 90 lembar, periode kelima 60 lembar, dan pada periode keenam 120 buah. Sedangkan untuk bahan baku triplek pada periode pertama sebanyak 45 lembar, periode kedua sebanyak 39, periode ketiga sebanyak 18 buah, periode keempat sebanyak 27 lembar, periode kelima sebanyak 18 dan periode kelima 36 lembar. Sedangkan bahan rel laci terdapat pada periode pertama sebanyak

60 pasang, periode kedua sebanyak 52 pasang, periode ketiga sebanyak 24 pasang, periode keempat sebanyak 36, periode kelima sebanyak 24 dan periode keenam sebanyak 48. Dan untuk bahan baku dasar terakhir adalah engsel pada periode pertama sebanyak 135 pcs, periode kedua sebanyak 117 pcs, periode ketiga sebanyak 54 pcs, periode keempat 81 psc, periode kelima 54 pcs dan periode keenam sebanyak 108 pcs. Untuk menentukan jumlah permintaan pada 6 bulan kedepan peneliti menggunakan data permintaan selama 6 bulan sebelumnya sebagai acuan untuk perencanaan persediaan bahan baku. Dengan dibuatnya MPS akan mempermudah perusahaan dalam memperkirakan atau meramalkan jumlah bahan baku yang dibutuhkan untuk memenuhi jumlah biaya yang diperlukan terlebih untuk 6 bulan periode tersebut.

Pemesanan bahan baku perlu didasarkan pada perhitungan teknik-teknik *Lot Sizing* dan memilih teknik dengan biaya terendah. Teknik *Periode Order Quantity(POQ)* adalah teknik yang dipakai pada penelitian ini karena teknik ini menghasilkan biaya total terendah untuk seluruh komponen bahan baku. Teknik POQ menghasilkan biaya total yang paling rendah karena menghasilkan penyimpanan sebesar Rp 141.490 serta memiliki biaya total bahan baku mulai dari

biaya setup dan penyimpanan terendah yakni Rp724.278.

Jadi, pengadaan komponen tersebut dapat di datangkan sesuai jadwal pembelian bahan baku metode POQ sesuai dengan kuantitas *lot* bahan baku yang ditentukan. Cara ini menghasilkan

frekuensi pemesanan sesuai dengan kebutuhan pada saat itu untuk meminimalkan biaya penyimpanan sehingga dapat menghemat biaya yang paling optimal. Resume hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9. Resume Hasil Penelitian Bahan Baku Produk Lemari Kayu**

No	Item	Hasil	Total Biaya
1	Permintaan Produk	permintaan produk untuk Jan-jun 2019	
2	Perakitan Lemari dalam 6 Bulan Kedepan	Sebanyak 61 Buah Lemari	
3	Perhitungan Period Order Quantity(POQ) dan Persediaan		Rp724.278
	Blockboard	10X61=610 buah(1220 m)	Rp122.000.000
	Triplek	3x61= 183 buah (366m)	Rp24.705.000
	Rel Laci	4x61= 244 pcs	Rp7.320.000
	Engsel	9x61= 549 pcs	Rp9.333.000
	Total		Rp164.0842.278

Peramalan permintaan yang diramalkan ada lah untuk 6 periode pada bulan januari-juni 2019 yang berjumlah sebesar 61 produk lemari. Metode *lot sizing* yang terpilih adalah Metode POQ memiliki biaya optimum terendah (Rp 724.278). Perhitungan menggunakan software POM FOR QM.

### Pembahasan

Berdasarkan hasil pembahasan terdapat beberapa masalah-masalah yang perlu di perbaiki oleh pihak CV Bengkel Furniture (Befure) yakni perlunya memperkirakan dan menghitung proyeksi permintaan pelanggan di masa yang akan datang agar dapat mempersiapkan sumber daya yang cukup. Proyeksi permintaan akan datang yang dilakukan dengan melihat data hasil permintaan sebelumnya yakni untuk meramalkan kebutuhan akan bahan baku pada 6 bulan ke depan dapat menggunakan data permintaan 6 bulan sebelumnya sebagai acuan dalam peramalan dan dapat digunakan sebagai dasar penyusun jadwal induk produksi serta dapat digunakan sebagai panduan perusahaan dalam melaksanakan proses perakitan dengan tepat waktu.

Terkait dengan hasil dari analisis yang dilakukan mengenai perencanaan kebutuhan material pada industri furniture yakni dalam hal perakitan lemari pada CV

Bengkel Furniture, berikut ini adalah pembahasannya bagi perusahaan:

Metode untuk memenuhi kebutuhan bahan baku dan untuk menentukan ukuran lotnya dalam perakitan lemari maupun untuk perakitan lainnya yang digunakan oleh perusahaan akan lebih lagi jika perusahaan menggunakan sesuatu yang berbasis ilmiah yakni software POM for QM agar hasilnya lebih akurat dan ada beberapa hal yang perlu dilakukan oleh perusahaan diantaranya adalah pencatatan data yang lebih baik lagi dan perencanaan dengan pendekatan ilmiah.

Perusahaan sebaiknya membuat rincian mengenai komponen biaya persediaan bahan baku karena hal ini akan mempermudah pada proses perhitungan dan dapat diketahui metode mana yang akan berfungsi dengan lebih baik atau metode persediaan yang tepat untuk diterapkan pada perusahaan.

Perusahaan sangat diharapkan untuk mempertimbangkan dalam hal penerapan sistem MRP, karena dengan diterapkannya sistem MRP pada perusahaan akan membuat penjadwalan menjadi lebih tepat dan diharapkan perusahaan tidak akan mengalami kekurangan atau kelebihan bahan baku yang dapat mengganggu atau menghambat kelancaran proses perakitan produksi.



**Gambar 4. Produk Lemari Kayu**

Berdasarkan pada gambar 4 ini merupakan salah satu produk pada perakitan lemari yang pada CV Bengkel Furniture. CV Bengkel Furniture sebaiknya memiliki buku catatan atau melakukan pencatatan yang jelas dan secara rinci mengenai kebutuhan bahan baku baik yang masuk maupun yang digunakan agar dapat mencapai manajemen persediaan yang lebih baik lagi. Ketelitian sangat dibutuhkan dalam penerapan sistem pengadaan bahan baku dengan teknik MRP.

Hasil analisis teknik yang paling optimum ini dapat berbeda jika diterapkan pada kegiatan usaha yang berbeda pula. Hal ini dikarenakan setiap kegiatan bisnis yang dijalankan oleh pengusaha baik *mikro* memiliki ruang lingkup yang relatif kecil sehingga terdapat kemungkinan keberagaman yang tinggi. Berbeda dengan pengusaha besar yang memiliki tingkat permintaan yang relative tetap dan sumber daya yang lebih besar sehingga penyusunan MRP dapat dilakukan dengan teknik *lot sizing* yang sama untuk semua komponen bahannya.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa variabel dari BOM dalam perakitan lemari terdiri dari lvl 0 lemari, lvl 1 kaca/cermin, besi batang, dan handle, lvl 2 kertas HPL/cat pernis, barang setengah jadi, dan laci dan lvl 3 terdiri dari rel laci, engsel/lem, triplek dan blockboard. Peneliti memilih bahan-bahan dasar untuk penyimpanan level 3 yakni rel laci, engsel, triplek dan blockboard dikarenakan bahan-bahan inilah yang menjadi bahan dasar dari segala jenis produk yang diproduksi oleh CV Bengkel Furniture.
- b. Penerapan MRP dibutuhkan data IMF untuk mendata bahan baku yang tersedia atau sisa-sisa bahan baku, BOM untuk menentukan tingkatan-tingkatan perakitan lemari serta MPS yang menentukan prediksi permintaan produk kedepannya untuk menentukan jumlah bahan baku dasar yakni blockboard, triplek, rel laci, dan engsel. Perhitungan *lot sizing* untuk mencari yang biaya terkecil Teknik

Lot For Lot: 1.170.000 teknik EOQ: 1105601 teknik POQ: 724.278 teknik PBB: 2.023.690. Dengan demikian Metode *Period Order Quantity* (POQ) yang terpilih yakni sebesar Rp 724..278.

- c. Penerapan *Material Requirement Planning* (MRP) sangat efisien karena melalui tahap pendekatan ilmiah dibandingkan dengan perakitan produk asal tanpa adanya pendekatan ilmiah.

#### DAFTAR PUSTAKA

Adisaputro, Anggarini. 2007. "**Anggaran Bisnis Analisa, Perencanaan, dan Pengendalian Laba**". Penerbit UPP STIM YKPN: Yogyakarta.

Akbar, Ali, 2017. "**Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku dengan Metode Material Requirement Planning(MRP)**", Unhas Makassar.

AS Putri 2017. "**Jurnal Penerapan Material Requirement Planning**". Universitas Muhammadiyah.

Haming, Murdifin dan Mahmud Nurnajamuddin. 2014. **Manajemen Produksi Modern: Operasi Manufaktur dan Jasa**. Buku Dua Edisi kedua Jakarta:Bumi Aksara

Handoko,T.Hani.1999. "**Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi**", BPFE: Yogyakarta

Herry P. Chandra cs, 2001, "**Material Requirement Planning**" Penerbit Erlangga Jakarta.

Johns, D. T., dan H. A. Harding.2001. "**Operations Management**", alih bahasa Kresnohadi Ariyoto. Salemba Empat: Jakarta.

Kusuma, Hendra.2009."**Manajemen Produksi: Perencanaan dan Pengendalian Produksi**". Edisi 4. Penerbit Andi: Yogyakarta.

Roger, Schroeder. 2000. "**Pengambilan Keputusan Dalam Suatu Fungsi Operasi, Edisi ke 3**" Erlangga : jakarta

Surianto, Agus. 2013 "**Penerapan Metode Material Requirement Planning (MRP)**" di PT Bokomas Mojokerto.

Tampubolon, 2004. "**Manajemen Operasional**". Penerbit Ghalia Indonesia: Jakarta.

# **RANCANG BANGUN SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN BERDASARKAN WAKTU MENGGUNAKAN RTC BERBASIS ARDUINO UNO PADA TANAMAN TOMAT**

**FERDINAND MARINUS, BEKTI YULIANTI , DAN MUNNIK HARYANTI**

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

## **ABSTRAK**

*Tumbuhan merupakan salah satu makhluk hidup yang membutuhkan air dan tanah yang subur sebagai salah satu syarat agar dapat bertumbuh kembang dengan baik. Salah satu kebutuhan untuk tumbuhan adalah air yang memiliki beberapa fungsi untuk kehidupan tumbuhan diantaranya sebagai komponen dalam proses fotosintesis dan transpirasi pada tumbuhan, banyaknya energi pada proses fotosintesis menyebabkan kebutuhan air pada tanaman menjadi tinggi. Tingkat kesuburan tanaman dapat dipengaruhi dengan intensitas air yang dikandungnya. Namun saat ini dalam kegiatan pertanian terkadang petani kesulitan pada saat waktu penyiraman karena harus dilakukan dengan cara yang manual yang kurang efisien sehingga sangat membuang banyak waktu. Dengan perkembangan jaman dengan teknologi saat ini yang serba digital maka dari permasalahan diatas maka dibutuhkan suatu alat yang dapat mempermudah petani dalam menyiram tanaman secara otomatis dengan menggunakan RTC, dalam pembuatan alat penyiraman tanaman otomatis berdasarkan waktu menggunakan: Tiny RTC DS1307, Pompa air 12V, Selenoid Valve 12V, Relay 5V 2 Channel, LCD 20x4, Inter Integrated Circuit (I2C), Arduino UNO R3 sebagai pengendali utama untuk penyiraman berdasarkan waktu dan Rain Sensor Module untuk mengatur sistem penyiraman pada saat hujan turun. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa pada alat sistem penyiraman ini mengatur waktu set point penyiraman pada pagi hari pukul 07.00 WIB, siang hari Pukul 12.00 WIB dan sore hari Pukul 17.00 WIB. Dalam hal sensor hujan (rain sensor) berfungsinya sudah sangat baik jika ada terjadi hujan kecil sampai hujan besar sistem akan berhenti (off).*

**Kata kunci** : Arduino UNO R3, LCD 20x4, Rain Sensor, RTC (Real Time Clock)

## **PENDAHULUAN**

Tumbuhan merupakan salah satu makhluk hidup yang membutuhkan air dan tanah yang subur sebagai salah satu syarat agar dapat bertumbuh kembang dengan baik. Salah satu kebutuhan untuk tumbuhan adalah air yang memiliki beberapa fungsi untuk kehidupan tumbuhan diantaranya sebagai komponen dalam proses fotosintesis dan transpirasi pada tumbuhan, banyaknya energy pada proses fotosintesis menyebabkan kebutuhan air padatanaman menjadi

tinggi. Tingkat kesuburan tanaman dapat dipengaruhi dengan intensitas air yang dikandungnya. Namun saat ini dalam kegiatan pertanian terkadang petani kesulitan pada saat waktu penyiraman karena harus dilakukan dengan cara yang manual yang kurang efisien sehingga sangat membuang banyak waktu.

Seiring dengan perkembangan jaman dengan teknologi saat ini yang serba digital maka dari permasalahan diatas maka dibutuhkan suatu alat yang dapat mempermudah petani dalam

menyiram tanaman secara otomatis dengan menggunakan *RTC* sebagai waktu kapan alat harus bekerja menyiram tanaman dengan *set point* yang sudah ditentukan sebelumnya dan arduino uno sebagai pengontrol inti dalam pengoperasian alat penyiram tanaman otomatis ini.

Dengan dibuatnya alat penyiram tanaman otomatis ini diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut serta mempermudah para petani dalam penyiraman tanaman berdasarkan waktu yang telah ditentukan sebelumnya dan tidak lagi menggunakan cara manual yang merepotkan dan membutuhkan tenaga serta waktu yang ekstra dan tidak perlu kesulitan atau takut jika lupa dalam menyiram tanaman secara rutin.

## METODE

### Komponen Alat Penyiram Tanaman Otomatis

Dalam perancangan alat penyiraman tanaman otomatis dibutuhkan komponen-komponen sebagai berikut:

#### Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Uno Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal (otomatis). Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk board Uno adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5v Uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jika diberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board Uno.

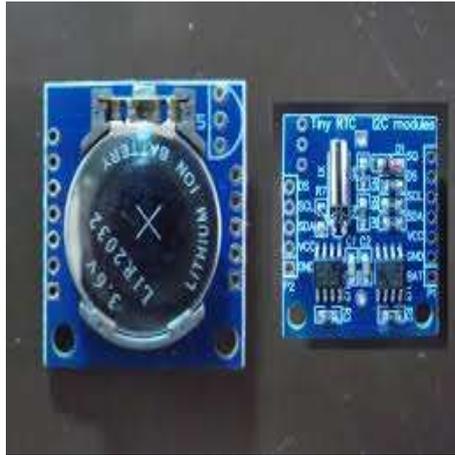


Gambar 1 Arduino Uno

#### Tiny RTC

Komponen *Real Time Clock* adalah komponen *IC* penghitung yang dapat difungsikan sebagai sumber data waktu baik berupa data jam, hari, bulan maupun tahun. Komponen *RTCDS1307*

berupa *IC* yang perlu dilengkapi dengan komponen pendukung lainnya seperti *crystal* sebagai sumber *clock* dan *battery external* 3,6 Volt sebagai sumber energi cadangan agar fungsi penghitung tidak berhenti.



Gambar 2. Modul RTC

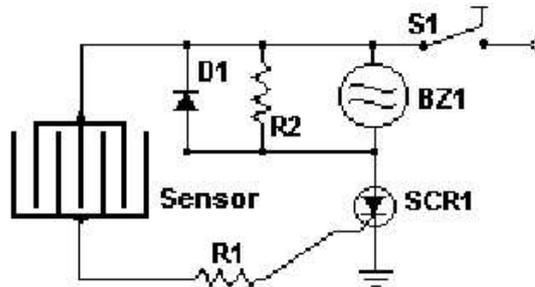
Sensor Hujan



Gambar 3 Sensor Hujan

Sensor hujan adalah jenis sensor yang berfungsi untuk mendeteksi terjadinya hujan atau tidak, yang dapat difungsikan dalam segala macam aplikasi dalam kehidupan sehari-hari. Prinsip kerja dari modul sensor ini yaitu pada saat ada air

hujan turun dan menyentuh panel sensor maka akan terjadi proses elektrolisis oleh air hujan. Dan karena air hujan termasuk dalam golongan cairan elektrolit yang di mana cairan tersebut akan menghantarkan arus listrik.



Gambar 4 Gambar Rangkaian Sensor Hujan

## Pompa Air



Gambar 5 Pompa Air

Prinsip kerja dari pompa air adalah dengan cara memindahkan sejumlah volume air melalui ruang suction menuju ke ruang outlet dengan menggunakan impler, sehingga seluruh ruang udara terisi oleh air dan menimbulkan tekanan

fluida untuk ditarik daridasar menuju keatas. Air yang terdapat dalam ruang impler akan digerakkan menggunakan motor. Selama impler tersebut berputar air akan terus didorong keluar menuju ke pipa penyaluran atau outlet air.

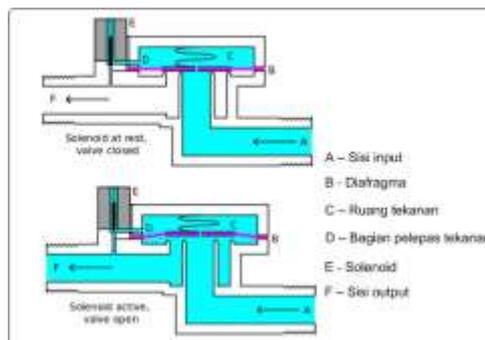
## Solenoid Valve



Gambar 6. Solenoid Valve

*Solenoid valve* merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / solenoida. *Solenoid valve* ini merupakan elemen kontrol yang paling sering

digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatik, sistem hidrolik ataupun pada sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol otomatis.



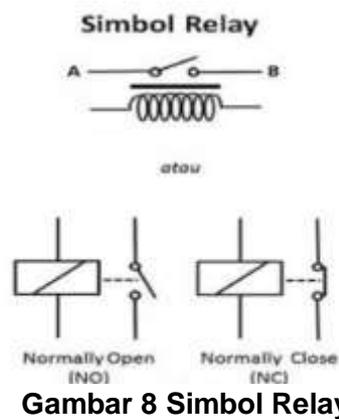
Gambar 7. Sistem Kerja *Solenoid Valve*

*Solenoid valve* akan bekerja bila kumparan/*coil* mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan kerja (kebanyakan tegangan kerja solenoid valve adalah 100/200VAC dan kebanyakan tegangan kerja pada tegangan DC adalah 12/24VDC). Dan sebuah pin akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan solenoida tersebut. Dan saat pin tersebut ditarik naik maka fluida akan mengalir dari ruang C menuju ke bagian D dengan cepat. Sehingga tekanan di ruang C turun dan tekanan fluida yang masuk mengangkat diafragma. Sehingga katup utama terbuka dan fluida mengalir langsung dari A ke F. Untuk melihat penggunaan solenoid valve pada sistem pneumatik.

## Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* (elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak

saklar/*switch*). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.



**Gambar 8 Simbol Relay**



**Gambar 9 Relay 2 Channel 5V**

Relay modul 2 *channel* 5V dengan 2 *channel output* dapat digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan perangkat listrik yang memerlukan tegangan dan arus yang besar. Kompatibel dengan semua mikrokontroler khususnya Arduino.

## Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan tahapan-tahapan penelitian yang harus dilakukan sebelum melakukan pemecahan masalah.

## Pengumpulan Data

Dalam tahapan ini dilakukan pengumpulan data-data yang dibutuhkan

dan menyelesaikan perancangan tersebut sebagai berikut:

Dalam tahapan ini dilakukan pengumpulan data – data yang dibutuhkan dan menyelesaikan perancangan tersebut sebagai berikut:

Adapun komponen – komponen yang terdapat pada perancang suatu system penyiraman tanaman dengan menggunakan RTC (*Real TimeClock*) seperti dibawah ini :

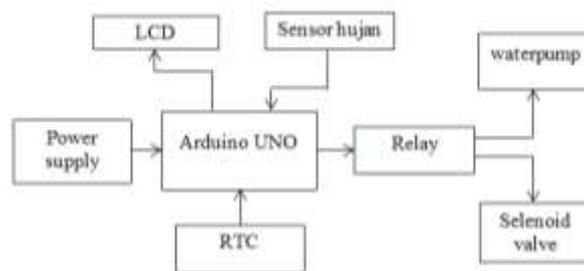
- a. Arduino UNO R3;

- b. *Tiny* RTC DS1307;
- c. *Rain Sensor Module*;
- d. Pompa air 12 V;
- e. *Solenoid Valve* 12 V;
- f. Relay 5V 2 *Channel*;
- g. LCD 20x4;
- h. *Inter Integrated Circuit* (I2C).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada perancangan yang telah selesai akan diuji dan dibahas berdasarkan blok diagram, perangkat keras dan perangkat lunak untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

### Blok Diagram

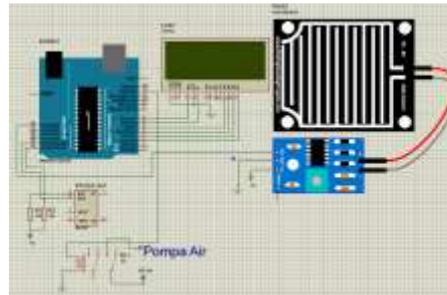


Gambar 10 Blok Diagram keseluruhan

Keterangan dari blok diagram di atas sebagai berikut:

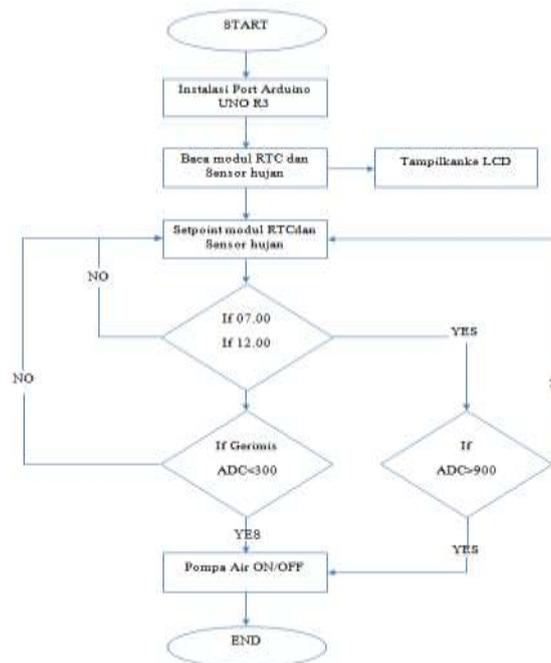
1. Modul arduino UNO berfungsi untuk mengatur atau mengontrol instrumen yang diperintahkan didalam program;
2. Sensor hujan berfungsi untuk mendeteksi hujan baik hujan kecil atau besar;
3. *Solenoid valve* 12 volt berfungsi untuk *open* atau *close* pada air;
4. *Waterpump* berfungsi untuk memberikan air kedalam pot tanaman;
5. RTC (*Real TimeClock*) berfungsi sebagai pewaktu penyiraman;
6. LCD 20x4 berfungsi untuk memonitoring waktu dan sensor hujan;
7. Relay 2 *channel* berfungsi untuk mengaktifkan *waterpump* dan *solenoid valve*;
8. *Power supply* 12 sebagai catu daya.

## Skematik Keseluruhan Sistem



Gambar 11 Wiring Keseluruhan Sistem Penyiraman Otomatis

## Flowchart



Gambar 12 Flowchart Sistem Penyiraman Otomatis

## Pengujian Alat

### Pengujian Sensor Hujan

Tabel 1 Pengujian Kondisi Tidak Hujan

NO	Sensor Hujan (ADC)	Vin (Vdc)	Vout (Vdc)	Keterangan (Pompa Air ON/OFF)
1	994	4.68	4.55	ON
2	994	4.68	4.55	ON
3	663	4.68	3.03	ON
4	993	4.68	4.54	ON
5	989	4.82	4.66	ON
Rata-rata		4.71	4.26	



**Gambar 13 Kondisi tidak adanya hujan**

**Tabel 2 Pengujian Kondisi Hujan Gerimis**

NO	Sensor Hujan (ADC)	Vin (Vdc)	Vout (Vdc)	Keterangan (Pompa Air ON/OFF)
1	154	4.65	0.70	OFF
2	155	4.69	0.71	OFF
3	157	4.69	0.72	OFF
4	136	4.66	0.62	OFF
5	142	4.68	0.65	OFF
Rata-rata		4.67	0.68	



**Gambar 14 Kondisi gerimis**

**Tabel 3 Pengujian Kondisi Hujan Besar**

NO	Sensor Hujan (ADC)	Vin (Vdc)	Vout (Vdc)	Keterangan (Pompa Air ON/OFF)
1	89	4.71	0.41	OFF
2	87	4.70	0.40	OFF
3	88	4.77	0.41	OFF
4	89	4.71	0.41	OFF
5	90	4.77	0.42	OFF
Rata-rata		4.73	0.41	



Gambar 15 Kondisi hujan lebat

Pengujian Modul RTC (*Real Time Clock*)

Tabel 4. Pengujian Modul RTC (*Real TimeClock*)/Kondisi Ideal

NO	Waktu di modulRTC	Waktu di Handphone	Perbedaan
1	9:57:11	09:57:45	-34 detik
2	10:15:27	10:16:01	-34detik
3	10:25:14	10:25:48	-34detik
4	10:32:50	10:33:24	-34detik
5	10:41:05	10:41:39	-34detik
Rata-rata			-34detik



Gambar 16 Kesesuaian Waktu

Pengujian Keseluruhan Alat (Selama 7 Hari)

Tabel 5 Pengujian Keseluruhan Alat Hari Pertama

Waktu di Modul RTC	Waktu di Handphone	Sensor Hujan (ADC)	Vin (Vdc)	Vout (Vdc)	Keterangan (Pompa Air ON/OFF)
07:00:28	07:01:02	1010	4.68	4.62	ON
07:00:40	07:01:14	1011	4.68	4.63	ON
12:00:49	12:01:23	977	4.68	4.47	ON
12:00:54	12:01:28	977	4.68	4.47	ON
17:00:23	17:01:57	950	4.68	4.35	ON
17:00:49	17:01:21	946	4.68	4.33	ON
Rata-rata			4.68	4.48	

**Tabel 6 Pengujian Keseluruhan Alat Hari Kedua**

Waktu di Modul RTC	Waktu di Handphone	Sensor Hujan (ADC)	Vin (Vdc)	Vout (Vdc)	Keterangan (Pompa Air ON/OFF)
07:00:39	07:01:13	1007	4.68	4.61	ON
07:00:45	07:01:19	1007	4.68	4.61	ON
12:00:47	12:01:21	962	4.68	4.40	ON
12:00:51	12:01:25	961	4.68	4.40	ON
17:00:29	17:01:03	988	4.68	4.51	ON
17:00:37	17:01:11	990	4.68	4.53	ON
Rata-rata			4.68	4.51	

**Tabel 7 Pengujian Keseluruhan Alat Hari Ketiga**

Waktu di Modul RTC	Waktu di Handphone	Sensor Hujan (ADC)	Vin (Vdc)	Vout (Vdc)	Keterangan (Pompa Air ON/OFF)
07:00:40	07:01:14	945	4.68	4.32	ON
07:00:45	07:01:19	941	4.67	4.30	ON
12:00:43	12:01:17	978	4.68	4.47	ON
12:00:46	12:01:20	979	4.68	4.48	ON
17:00:25	17:00:59	989	4.68	4.52	ON
17:00:32	17:01:06	989	4.68	4.52	ON
Rata-rata			4.68	4.44	

**Tabel 8 Pengujian Keseluruhan Alat Hari Ke-empat**

Waktu di Modul RTC	Waktu di Handphone	Sensor Hujan (ADC)	Vin (Vdc)	Vout (Vdc)	Keterangan (Pompa Air ON/OFF)
07:00:36	07:01:10	964	4.68	4.41	ON
07:00:39	07:01:13	965	4.68	4.41	ON
12:00:41	12:01:15	1002	4.68	4.58	ON
12:00:44	12:01:18	976	4.67	4.48	ON
17:00:27	17:01:01	900	4.68	4.12	ON
17:00:29	17:01:03	985	4.68	4.51	ON
Rata-rata			4.68	4.42	

**Tabel 9 Pengujian Keseluruhan Alat Hari Kelima**

Waktu di Modul RTC	Waktu di Handphone	Sensor Hujan (ADC)	Vin (Vdc)	Vout (Vdc)	Keterangan (Pompa Air ON/OFF)
07:00:40	07:01:14	980	4.68	4.48	ON
07:00:43	07:01:17	979	4.68	4.48	ON
12:00:47	12:01:21	972	4.68	4.45	ON
12:00:49	12:01:23	972	4.68	4.45	ON
17:00:38	17:01:00	950	4.68	4.35	ON
17:00:31	17:01:05	953	4.68	4.36	ON
Rata-rata			4.68	4.43	

**Tabel 10 Pengujian Keseluruhan Alat Hari Keenam**

Waktu di Modul RTC	Waktu di Handphone	Sensor Hujan (ADC)	Vin (Vdc)	Vout (Vdc)	Keterangan (Pompa Air ON/OFF)
07:00:32	07:01:06	984	4.68	4.50	ON
07:00:47	07:01:21	984	4.68	4.50	ON
12:00:49	12:01:23	985	4.68	4.51	ON
12:00:57	12:01:31	985	4.68	4.51	ON
17:00:25	17:00:59	939	4.68	4.30	ON
17:00:32	17:01:06	941	4.69	4.31	ON
Rata-rata			4.68	4.44	

**Tabel 11 Pengujian Keseluruhan Alat Hari Ketujuh**

Waktu di Modul RTC	Waktu di Handphone	Sensor Hujan (ADC)	Vin (Vdc)	Vout (Vdc)	Keterangan (Pompa Air ON/OFF)
07:00:44	07:01:18	978	4.68	4.47	ON
07:00:52	07:01:26	978	4.68	4.47	ON
12:00:44	12:01:18	984	4.68	4.50	ON
12:00:54	12:01:28	984	4.68	4.50	ON
17:00:23	17:00:57	936	4.68	4.28	ON
17:00:25	17:00:59	934	4.68	4.27	ON
Rata-rata			4.68	4.42	



**Gambar 17 Hardware dan Instrumen Keseluruhan**

### Analisis Pengujian

Dari hasil pengujian penyiraman tanaman berbasis waktu di *main control (setpoint)* Arduino Uno terhadap pembandingan waktu di handphone dalam keadaan ideal ada perbedaan waktu selama 34 detik dan sistem berjalan selama 40 detik. Tegangan input yang diukur cukup stabil dalam beberapa kali percobaan sebesar 4.68 VDC dan tegangan output untuk menggerakkan pompa sebesar rata – rata 4.45 VDC. Dalam hal sensor hujan (*rain sensor*) berfungsi nya sudah sangat baik jika ada terjadi hujan kecil sampai hujan besar sistem akan berhenti (*off*) dalam tampilan LCD meski pun dalam waktu *set point* penyiraman pada pagi hari pukul 07.00 WIB, siang hari Pukul 12.00 WIB dan sore

hari Pukul 17.00 WIB. Secara keseluruhan sistem penyiraman berdasarkan waktu berjalan dengan baik sesuai rencana penyusunan alat penyiraman tanaman otomatis ini

### KESIMPULAN

Dari hasil uji coba sistem penyiraman tanaman yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Alat yang dirancang dengan menggunakan modul RTC dan sensor hujan yang berbasis Arduino Uno berjalan dengan baik sesuai dengan set point yang telah ditentukan pada pukul 07.00 WIB, 12.00 WIB dan 17.00 WIB.
- Penentuan waktu sudah disesuaikan untuk tanaman tomat yang telah

ditentukan waktu penyiraman dan lamanya penyiraman yaitu selama 40 detik agar tanaman tomat dapat tumbuh dengan subur.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Umar, Efrizon. 2008. *Buku Pintar Fisika*. Jakarta: Media Pusindo.  
Suryatmo, F. 1974. *Teknik Listrik Pengukuran*. Bandung: Bina Aksara.  
Cekdin, Cekmas. 2016. *Teori Singkat Teknik Elektro*. Yogyakarta: Andi Publisher.

Fitzgerald, A. E. 1993. *Dasar – Dasar Elektronik*. Jakarta: Erlangga.  
Silaban, Pantur. 1981. *Dasar – Dasar Elektro Teknik*. Jakarta : Erlangga.  
A.R. Margunadi. 2015. *Dasar – Dasar Teori Rangkaian*. Jakarta: Erlangga.  
Narkubo, Choliddan. Abu Achmadibumi. 1997. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Aksara.  
Rusmadi, Dedy. 1999. *Hoby Elektronika Aneka Rangkaian Populer*. Bandung: Pionir Jaya.

# PERANCANGAN SISTEM KERJA BAGIAN *CUSTOM CLEARANCE* PT. GEX DENGAN METODE *WORK LOAD ANALYSIS*

DANAR SAPUTRA, BASUKI ARIANTO, DAN W. TEDJA BHIRAWA

Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

## ABSTRACT

*PT. GEX is a company engaged in export and import services. at this time the system of division of labor was not made properly which resulted in several problems in shipping containers. some employees often get very heavy workloads that result in late container spending. this problem will be analyzed using the work load analysis method. Based on the results of observation data on pt. gex will be calculated using the work load analysis method. The results of data analysis that have been processed are known to be at the initial operational conditions of input productive percentage of 66% and non-productive 34%, operational output 70% and 30%, and operational finishing 68% and 32%. After analysis became operational input 79.53%, operational output was 86.10%, operational finishing was 83.64%. This custom clearance operational analysis shows that the result is less training by PT. GEX thus causing a delay in the shipping process.*

**Key Word :** *Work Load Analysis (WLA), sistem kerja, custom clearance*

## PENDAHULUAN

Persaingan di dunia industri yang semakin maju ini membuat para pelaku industri baik industri jasa maupun manufaktur semakin berkompetitif dalam bersaing. Perusahaan harus bisa mengatur sistem manajemannya dengan baik agar bisa dapat bersaing dengan perusahaan lainnya. Kegiatan *export* dan *import* di Indonesia sekarang dalam berkembang, sehingga kedepannya akan banyak peluang lapangan kerja yang banyak dalam perekonomian Indonesia.

Dalam persaingan yang cukup ketat sekarang ini, setiap pelaku bisnis ingin memenangkan kompetisi dalam dunia bisnis. Salah satunya dengan cara memberikan perhatian penuh terhadap ketepatan waktu pengiriman barang dan keutuhan barang. Dan tentu saja hal itu tidak terlepas dari kualitas karyawan yang dimiliki perusahaan tersebut.

Beberapa permasalahan biasa terjadi pada proses pengeluaran container adalah tidak adanya pembagian sistem kerja yang merata pada masing-masing karyawan. Sebagian masalah ini dipicu oleh sistem perancangan kerja yang kurang tepat. Pembagian beban kerja yang menumpuk dalam 1 titik mengakibatkan produktivitas menurun.

PT. GEX merupakan perusahaan yang bergerak dalam jasa export dan import. Pada saat ini sistem pembagian kerja belum terbuat dengan benar yang mengakibatkan terjadinya beberapa masalah dalam pengiriman *container*. Beberapa karyawan sering mendapat beban kerja yang sangat berat yang mengakibatkan keterlambatan pengeluaran *container*.

Sistem perancangan kerja pada bagian *custom clearance* belum terbentuk dengan baik berkaitan dengan hal tersebut diatas, maka akan dilakukan perbaikan perancangan kerja yang berguna untuk mengurangi waktu pengeluaran *container* yang efisien dan efektif untuk pelayan yang *maximal* pada *customer*.

## METODE

### Perencanaan Sumber Daya Manusia (SDM)

Berbicara tentang perencanaan sumber daya manusia, pada penulisan selanjutnya disingkat menjadi SDM. Dan yang menjadi fokus perhatian ialah langkah-langkah tertentu yang diambil oleh manajemen guna lebih menjamin bahwa bagi organisasi tersedia tenaga kerja yang tepat untuk menduduki berbagai posisi, jabatan dan pekerjaan

yang tepat pada waktu yang tepat dalam rangka pencapaian tujuan dan berbagai sasaran yang telah ditetapkan.

Melalui perencanaan SDM yang baik, maka dapat diketahui berapa jumlah SDM yang tersedia dibandingkan dengan SDM yang dibutuhkan. Hal ini dapat menjadi informasi untuk memutuskan apakah harus mempertahankan apabila kondisinya seimbang atau mengurangi apabila kondisi SDM yang ada lebih besar dengan SDM yang dibutuhkan. Atau pun bahkan harus menambah apabila SDM yang ada lebih sedikit dibandingkan dengan SDM yang dibutuhkan. Untuk mengetahui hal tersebut, maka dilakukan perhitungan beban kerja yang diterima oleh seorang operator atau tenaga kerja atau sumber daya manusia.

### **Export dan Import**

Pada saat ini tidak ada negara yang dapat hidup tanpa berhubungan dengan negara lain. Semua negara di dunia senantiasa berhubungan dengan negara lain dalam berbagai bentuk. Hubungan itu tidak terbatas berupa hubungan yang dilakukan pemerintah saja melainkan perusahaan juga bahkan perorangan. Hubungan antar perusahaan terutama dalam bentuk perdagangan. Perdagangan yang melibatkan para pihak dari lebih dari satu negara disebut perdagangan internasional (*international trade*) atau bisnis internasional (*international business*).

Perdagangan internasional atau bisnis internasional terutama dilaksanakan melalui perjanjian jual beli. Perjanjian jual beli internasional dikenal dengan sebutan perjanjian *export* atau *import*. Dalam jual beli semacam ini kegiatan jual disebut *export* dan kegiatan beli disebut *import*. Pihak penjual disebut eksportir dan pihak pembeli disebut importir. Secara ringkas kegiatan ini disebut *export import*.

*Export* dipandang dari sudut bahasa Indonesia adalah perbuatan mengirimkan barang ke luar Indonesia, sedang *import*, sebaliknya, yaitu memasukkan barang dari luar negeri ke dalam Indonesia. Dipandang dari sudut jual beli perusahaan, perbuatan ekspor impor adalah perikatan yang timbul dari perjanjian jual beli perusahaan yang telah ditutup.

Ekspor impor adalah prestasi penjual dalam usahanya untuk menyerahkan barang kepada pembeli di seberang lautan. Ekspor dilakukan oleh penjual di Indonesia, sedangkan impor dilakukan oleh penjual di luar negeri. Jadi, ekspor impor adalah perbuatan penyerahan oleh penjual kepada pembeli. Ini merupakan unsur pertama dari suatu pelaksanaan perjanjian jual beli perusahaan. Sedangkan unsur kedua adalah pembayaran. Unsur kedua ini pada umumnya dilakukan dengan mempergunakan devisa, yaitu alat pembayaran luar negeri.

### **Custom Clearance**

Pengertian *custom clearance* adalah penyelesaian dan pengurusan berbagai dokumen administrasi, biaya pajak dan hal terkait lainnya atas suatu barang ekspor ataupun barang impor sampai dengantahap dikeluarkannya surat persetujuan untuk mengeluarkan barang tersebut.

- a. Definisi *custom clearance*, sebuah proses administrasi pengeluaran atau pengiriman barang dari atau ke pelabuhan muat atau pelabuhan bongkar.
- b. *Custom clearance staff* adalah, pegawai yang memeriksa dokumen, melakukan perhitungan biaya pajak dan mengurus pengeluaran barang.

### **Prosedur Import**

- a. Prosedur masuk sebelum izin  
Kapal dari luar negeri wajib segera ke Bea Cukai setelah kedatangan kapal ke pelabuhan Indonesia. Seluruh barang yang diangkut oleh kapal akan diperiksa oleh Bea Cukai, dan setelah proses selesai barang dapat dibongkar di dermaga resmi.
- b. Pemberitahuan  
Agar barang yang telah diangkut di dalam kapal tersebut bisa langsung diajukan untuk *custom clearance*, importir memberitahukan perihal izin barang ke Bea Cukai.
- c. Deklarasi impor  
Setelah melakukan prosedur pemberitahuan, barang kemudian dapat disimpan sementara di gudang pelabuhan untuk kemudian importir dapat mengajukan deklarasi impor ke

Bea Cukai agar barang bisa dijual ke konsumen di Indonesia.

- d. Dokumentasi  
Dokumentasi dilakukan untuk mendata profil dari importir, termasuk lisensi impor serta asuransi.
- e. Pemeriksaan barang impor  
Dalam tahap ini pemeriksaan menyuluruh tentang barang impor dilakukan.
- f. Pembarayaran bea masuk  
Importir wajib membayar bea dan pajak untuk barang impor melalui bank devisa.

### **WLA (Work Load Analysis)**

Analisis beban kerja adalah proses untuk menetapkan jumlah jam kerja orang yang digunakan atau dibutuhkan untuk merampungkan suatu pekerjaan dalam waktu tertentu, atau dengan kata lain analisis beban kerja bertujuan untuk menentukan berapa jumlah personalia dan berapa jumlah tanggung jawab atau beban kerja yang tepat dilimpahkan kepada seorang petugas (Komaruddin,1996).

Analisis beban kerja bertujuan untuk menentukan berapa jumlah pegawai yang dibutuhkan untuk merampungkan suatu pekerjaan dan berapa jumlah tanggung jawab atau beban kerja yang dapat dilimpahkan kepada seorang pegawai, atau dapat pula dikemukakan bahwa analisis beban kerja adalah proses untuk menetapkan jumlah jam kerja orang yang digunakan atau dibutuhkan untuk merampungkan beban kerja dalam waktu tertentu. Dengan cara membagi isi pekerjaan yang mesti diselesaikan oleh hasil kerja rata-rata satu orang, maka akan memperoleh waktu yang dibutuhkan untuk merampungkan pekerjaan tersebut. Atau akan memperoleh jumlah pegawai

yang dibutuhkan melalui jumlah jam kerja setiap pegawai tersebut.

Metode *Work Load Analysis* (WLA) dilakukan untuk mengetahui tingkat efisiensi kerja berdasarkan total prosentase beban kerja dari job yang diberikan dalam menyelesaikan pekerjaannya. Sehingga dapat menentukan jumlah tenaga kerja yang sebenarnya untuk dipekerjakan dalam bagian produksi, langkah – langkahnya sebagai berikut :

- a. Menghitung persentase produktif dan non produktif dengan metode *work sampling*, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data.
- b. Menentukan *performance rating* dengan metode *Westing House System*.
- c. Menentukan *allowance* dengan menggunakan tabel ILO.
- d. Menghitung beban kerja dengan metode WLA.

Tujuan dari workload analysis atau analisis beban kerja, yang dapat digunakan organisasi antara lain :

- a. Untuk menghitung *load* pekerjaan seseorang dalam satu periode waktu tertentu.
- b. Untuk menghitung kebutuhan jumlah tenaga kerja dalam suatu proses.
- c. Untuk proses pengajuan penambahan/pengurangan tenaga kerja
- d. Sebagai sarana pendukung untuk pengajuan kenaikan gaji/intensif.

**Analisis beban kerja adalah suatu analisis untuk mengetahui tenaga kerja yang seharusnya di butuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, produksi pada periode tertentu. Pernyataan tersebut dapat di rumuskan sebagai berikut.**

$$\text{Work Load Analysis} = \frac{\text{Total Man Hours}}{\text{Man Hours per Unit}}$$

- a. Pengertian dan Tujuan Analisis Beban Kerja

Analisis beban kerja atau *workload analysis* adalah sebuah proses untuk menghitung jumlah jam yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu

pekerjaan dalam waktu tertentu. Adapun tujuan akhir dari proses analisis beban kerja atau workload analysis adalah untuk mengetahui berapa jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dalam sebuah proses kerja,

- baik dalam unit kerja, departemen, divisi maupun dalam perusahaan.
- b. Manfaat Analisis Beban Kerja atau *Work Load Analysis*
- Kegiatan analisis beban kerja sangat diperlukan oleh semua perusahaan, dengan dilakukannya analisis beban kerja banyak manfaat yang dapat dirasakan oleh perusahaan, pimpinan dan para manager.
- Dengan mengimplementasikan proses analisis beban kerja atau *workload analysis* maka diharapkan perusahaan dapat memperoleh tingkat efisiensi yang lebih baik atau tinggi dari kinerja para karyawannya, yang pada akhirnya dapat meningkatkan tingkat produktivitas perusahaan.
- c. Cara perhitungan analisis beban kerja
- Cara menghitung Analisis beban kerja adalah dengan membandingkan bobot atau beban kerja dengan norma waktu dan volume kerja. Target beban kerja ditentukan berdasarkan rencana kerja atau sasaran yang harus dicapai oleh setiap jabatan, misalnya mingguan atau bulanan, sementara volume kerja datanya terdapat pada setiap unit kerja.
- Dalam proses analisis beban kerja kita harus memperhatikan jenis pekerjaan yang akan kita analisis, seperti yang kita ketahui bersama bahwa jenis pekerjaan ada dua, yaitu :
- 1) Pekerjaan yang bersifat Abstrak ( hasil produk bersifat konkret, misalkan benda)
  - 2) Pekerjaan yang bersifat Konkret ( hasil produk bersifat abstrak, misalkan jasa)
- f. Jam Kerja adalah sebagai alat ukur dimana harus di isi dengan kegiatan kerja dalam rangka untuk menghasilkan berbagai jenis produk baik bersifat konkret maupun abstrak (benda atau jasa).
- g. Jam kerja efektif terdiri dari jumlah jam kerja formal dikurangi dengan waktu kerja yang hilang karena tidak bekerja seperti melepas lelah, istirahat makan, istirahat merokok, tidur, mengobrol, baca koran, main internet, BBM-an dan sebagainya.
- h. Dalam menghitung jam kerja efektif digunakan ukuran sebagai berikut :
- 1) Jam Kerja Efektif per hari

- 2) Jam Kerja Efektif per minggu
  - 3) Jam Kerja Efektif per bulan
  - 4) Jam Kerja Efektif per tahun
- e. Beban kerja
- Setelah semuanya didapat, maka untuk menghitung beban kerja adalah
- $$\text{Beban kerja} = (\% \text{ produktif} \times \text{performance rating}) \times (1 + \text{allowance}).$$

### Standar Operasional Prosedur (SOP)

- a. Pengertian Standar Operasional Prosedur (SOP)

Standar Operasional Prosedur (SOP) adalah panduan yang digunakan untuk meyakinkan kegiatan operasional organisasi atau perusahaan terjadi dengan lancar. (Sailendra, 2015).

Standar Operasional Prosedur (SOP) adalah urutan langkah-langkah (atau pelaksanaan-pelaksanaan pekerjaan), di mana pekerjaan tersebut dilakukan, terjalin dengan apa yang dilakukan, bagaimana melakukannya, bilamana melakukannya, di mana melakukannya, dan siapa yang melakukannya. (Moekijat, 2008).

- b. Tujuan Standar Operasional Prosedur (SOP)

Tujuan SOP atau Standar Operational Prosedur yaitu untuk menjelaskan perincian atau standar selalu perihal kegiatan pekerjaan yang berulang dikerjakan didalam suatu organisasi.

Prinsip SOP (Standar Operasional Prosedur) antara lain:

- 1) Konsisten
- 2) Komitmen
- 3) Perbaikan Berkelanjutan
- 4) Mengikat
- 5) Seluruh unsur memiliki peran penting
- 6) Terdokumentasi dengan baik

### Sampling Pekerjaan

Pada awalnya, cara ini dikembangkan di Inggris oleh seorang yang bernama L.H.C. Tippett di pabrik – pabrik tekstil di Inggris, tetapi karena kegunaannya, cara ini kemudian dipakai di negara – negara lain secara lebih luas (Iftikar Z. Sutalaksana dkk., Teknik perancangan sistem kerja, 173;2006).

Melakukan sampling pekerjaan terdiri dari tiga langkah, yaitu : melakukan sampling pendahuluan, menguji keseragaman data, dan menghitung

jumlah kunjungan atau pengamatan yang diperlukan.

$$p = \frac{\sum \text{produktif}}{N \text{ Pengamatan}}$$

$$\bar{n} = \frac{\sum n_i}{k}$$

Keterangan :

p = persentase produktif di hari ke – i

$\sum$  = total kegiatan produktif

N = jumlah hari pengamatan

$\bar{n}$  = jumlah pengamatan yang dilakukan pada hari ke – i

$\sum n_i$  = jumlah pengamatan

K = jumlah hari pengamatan

Menguji keseragaman data, dalam hal ini ditentukan batas-batas kontrolnya yaitu

$$\text{Batas Kriteria Atas (BKA)} = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$$

$$\text{Batas Kriteria Bawah (BKB)} = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$$

Menghitung jumlah pengamatan yang dilakukan atau yang diperlukan untuk

$$N' = \left(\frac{K}{S}\right)^2 \frac{1-P}{P}$$

Keterangan :

N' = total pengamatan yang harus dilakukan

K = nilai konstanta dari 95%, yakni 2

S = tingkat ketelitian, 5% = 0,05.

P = persentasi produktif

Uji kecukupan data maka  $N > N'$ , menentukan waktu pengamatan secara acak dilakukan agar dapat mewakili dari total jam kerja operator atau tenaga kerja, apabila total jam kerja 8 jam = 480 menit. Sehingga harus melakukan pembuatan angka random yang dijadikan sebagai jadwal pengamatan secara random selama jam kerja. Untuk membuat angka random menggunakan alat bantu yakni Microsoft Excel.

### Penyesuaian

Setelah pengukuran berlangsung, pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan operator. Cara menentukan faktor penyesuaian salah satunya adalah dengan cara *Westinghouse*, pada cara ini mengarahkan penilaian pada 4 faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja, yaitu

Pada kegiatan sampling pendahuluan yakni untuk mengamati kegiatan produktif dan non produktif, rumusnya adalah :

Batas Kriteria Atas (BKA) dan Batas Kriteria Bawah (BKB) sebagai berikut :

tingkat ketelitian ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% diketahui melalui rumus:

keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi. Setiap faktor terbagi dalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing.

### Keterampilan

Keterampilan atau *skill* diidentifikasi sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Latihan dapat meningkatkan keterampilan, tetapi hanya sampai ke tingkat tertentu saja, tingkat yang merupakan kemampuan maksimal yang dapat diberikan pekerja yang bersangkutan. Keterampilan juga dapat menurun, yaitu bila terlampaui lama tidak menangani pekerjaan tersebut. Atau karena sebab-sebab seperti karena kesehatan yang terganggu, rasa *fatigue* yang berlebihan, pengaruh lingkungan sosial dan sebagainya.

## **Usaha**

Usaha atau *effort* cara *Westinghouse* membagi juga kelas-kelas dengan ciri-ciri tersendiri. Yang dimaksud usaha di sini adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya.

## **Kondisi Kerja**

Kondisi kerja atau *Condition* yang dimaksud pada cara *Westinghouse* memisahkan faktor keterampilan dari usaha dalam rangka penyesuaian. Oleh sebab itu, faktor kondisi sering disebut sebagai faktor manajemen, karena pihak inilah yang dapat dan berwenang mengubah atau memperbaikinya. Kondisi kerja dibagi menjadi enam kelas, yaitu *Ideal, Excellent, Good, Average, Fair,* dan *Poor*.

## **Konsistensi**

Konsistensi atau *Consistency*, faktor ini perlu diperhatikan karena pada setiap pengukuran waktu angka-angka yang dicatat tidak pernah semuanya sama, waktu penyelesaian yang ditunjukkan pekerja selalu berubah-berubah dari siklus lain ke siklus lainnya, dari jam ke jam, bahkan dari hari ke hari. Konsistensi juga

dibagi menjadi enam kelas, yaitu *Perfect, Excellent, Good, Average, Fair* dan *Poor*. Sehingga rumus penyesuaian adalah : nilai dari setiap faktor (Keterampilan + usaha + kondisi + konsistensi).

## **Konsistensi**

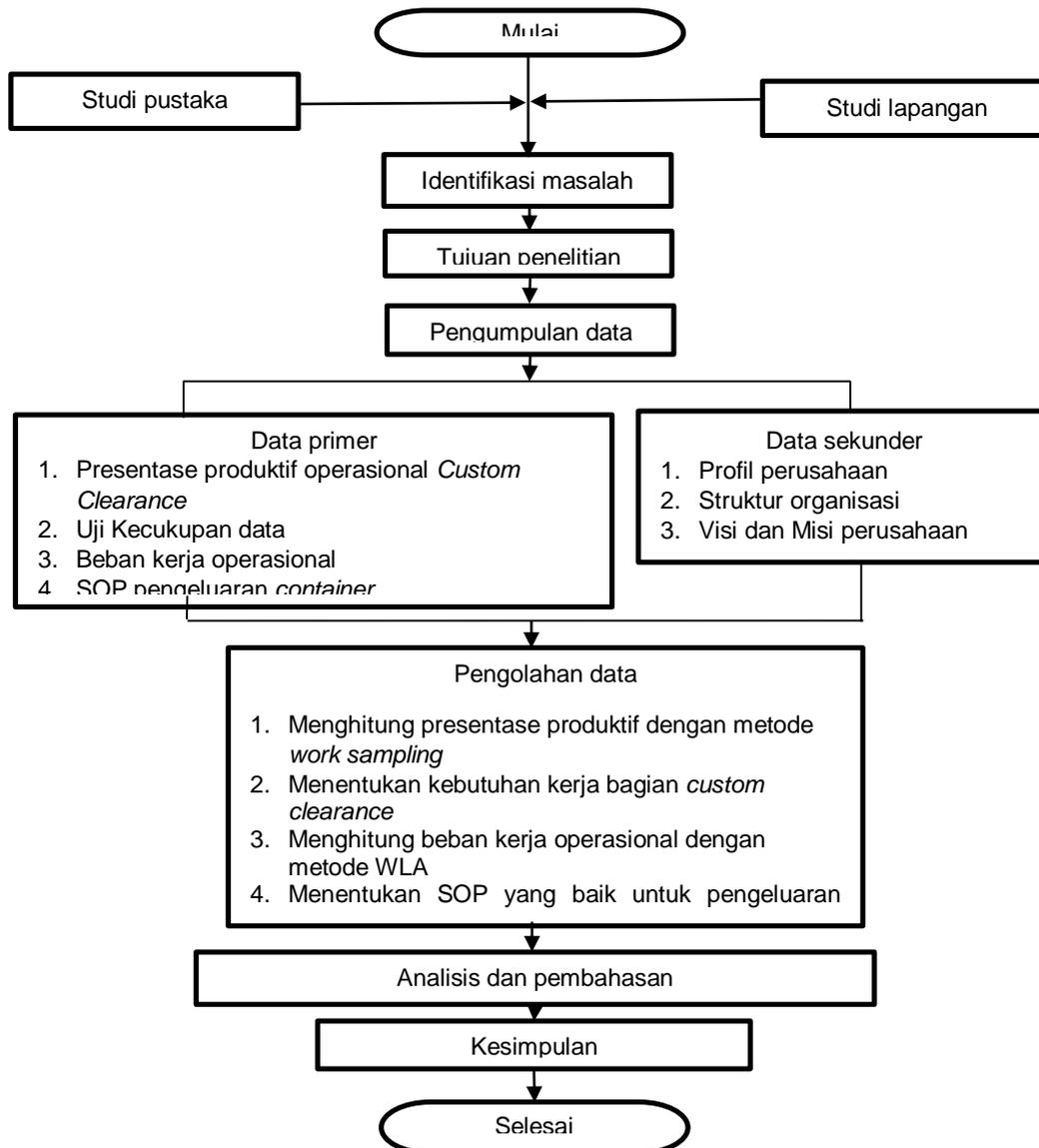
Kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue*, dan hambatan – hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Ketiganya ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja.

## **Kelonggaran**

Kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue*, dan hambatan – hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Ketiganya ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja.

## **Metodologi Penelitian**

Secara umum langkah-langkah pemecah masalah dapat digambarkan dalam bentuk kerangka pemecahan masalah pada gambar 1.



**Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian Perancangan Sistem Kerja Bagian Custom Clearance dengan Metode Work Load Analysis**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perusahaan PT. GEX sebagai perusahaan yang pendapatannya terbesar diperoleh dari sektor pergudangan, sejak tahun 2013 lalu telah mengubah *brand image* melalui logo barunya. Hal ini sejalan dengan visi perseroan untuk menjadi yang terbaik sebagai perusahaan logistik yang dipilih oleh pelanggan di pulau Jawa pada tahun 2018.

Pada awal berdirinya di November 1990, PT. GEX merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa pergudangan. Namun seiring dengan permintaan pasar kami menambah lini bisnis penitipan *container*, *trucking* dan

*custom clearance*. Jangkauan perusahaan hingga kini sudah mencapai berbagai daerah di Indonesia.

PT. GEX mengutamakan tanggung jawab dan kejujuran dalam berbisnis. Dalam bekerja dan berinovasi, kesalahan adalah sesuatu yang tidak dapat dihindari. Tapi yang membedakan perusahaan bisa bertahan atau tidak adalah bagaimana menyikapi kesalahan ini. Jika kita dapat memberikan tanggung jawab kita dan melakukan perbaikan, maka itulah kunci sukses untuk bertahan. Cara ini pula yang kita terapkan pada para mitra kerja dan pelanggan.

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada kantor PT. GEX yang beralamat di jalan Pelepah Elok I Blok QA 6/15 Jakarta Utara pada jam kerja yang beroperasi pada hari senin sampai sabtu pada jam kerja 08.00-17.00 WIB.

### Gambaran Umum Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan didalam peneltian ini adalah perusahaan jasa *export* dan *import* yang listed atau terdaftar di Bursa Efek Indonesia tahun 2004-2006.

#### Custom Clearance

*Custom Clearance* adalah penyelesaian dan pengurusan berbagai dokumen administrasi, biaya pajak dan hal terkait lainnya atas suatu barang ekspor ataupun barang impor sampai dengan tahap dikeluarkannya surat persetujuan untuk mengeluarkan barang tersebut. Ada tiga tahapan proses *custom clearance*, yaitu:

- Proses input, proses input adalah proses dokumen-dokumen *copy* pendukung untuk draft PIB (persetujuan import barang) sampai kita mendapat dokumen original.
- Proses output, proses output adalah proses respon setelah kita transfer data PIB ke Sistem Komputer Pelayan (SKP) Bea dan Cukai secara online melalui media Pertukaran Data Elektronik (PDE). Jika data benar akan mendapat respon penjaluran, seperti surat persetujuan pengeluaran barang (SPPB), surat persetujuan jalur kuning (SPJK), dan surat pemberitahuan jalur merah (SPJM)
- Proses *finishing*, proses *finishing* adalah proses pengeluaran barang dari gudang penumpukan yang berada di kawasan pabean.

#### Tenaga Kerja Custom Clearance

Tenaga kerja yang berada di *custom clearance* terdiri dari :

**Tabel 1. Total Tenaga Kerja Custom Clear PT.GEX**

No	Proses Kerja	Jumlah Tenaga Kerja
1	Input	1 Orang
2	Output	1 Orang
3	Finishing	6 Orang
Jumlah		8 Orang

Dalam menentukan penilaian antara produktifitas tenaga kerja dan non produktifitas tenaga kerja, maka dilakukan

kategori berdasarkan skill card masing – masing tenaga kerja :

**Tabel 2. Aktifitas Non Produktif Tenaga Kerja Custom Clearance PT. GEX**

No	Tenaga Kerja	Aktifitas Non Produktif
1	Operational Input Operational Output Operational Finishing	- Mengobrol dengan karyawan lain - Membuka media sosial - Menunggu Respon - Pergi ke bagian lain - Bersantai - Merokok diluar jam istirahat - Makan pada bukan jam istirahat

**Tabel 3. Aktifitas Produktif Tenaga Kerja Custom Clearamce PT. GEX**

No	Tenaga Kerja	Aktifitas Produktif
1	Operational Input	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terima dokumen masuk</li> <li>- Draft PIB ( persetujuan impor barang)</li> <li>- Cek ETA kapal</li> <li>- Ambil DO ( <i>delivery order</i> )</li> <li>- Cek BC 1.1</li> <li>- Cek lokasi sandar kapal</li> <li>- Transfer PIB</li> <li>- Cek dokumen original</li> <li>- Membuat surat kuasa</li> </ul>
2	Operational Output	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek hasil input</li> <li>- Mencocokkan dokumen</li> <li>- Mengcopy dokumen</li> <li>- Memberikan hasil output ke bagian finishing</li> </ul>
3	Operational Finishing	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memuat barang</li> <li>- Menentukan alamat pengiriman</li> <li>- Memesan mobil</li> <li>- Membuat Eticket pengeluaran barang</li> </ul>

Persentase produktif dan non produktif *operational custom clearance* yang diperoleh dari observasi awal (pre- *work sampling*), yakni dengan melakukan pengamatan secara random sebanyak 50

kali pengamatan selama 8 jam kerja atau 480 menit. Untuk jam random nya digunakan dalam melakukan pengamatan adalah sebagai berikut :

**Tabel 4. Pengamatan Kegiatan Operasional Custom Clearance**

Nomor	Penelitian Kegiatan		
	Input	Output	Finishing
1	09.30	11.50	14.00
2	09.00	10.50	14.30
3	08.30	10.30	15.00
4	08.15	10.00	13.30
5	08.40	09.50	13.45
6	08.50	10.00	13.50
7	09.15	10.35	15.00
8	10.00	11.00	15.25
9	09.25	10.25	16.00
10	10.30	11.45	16.15
11	11.00	08.30	13.20
12	10.50	08.57	13.27
13	10.47	08.50	16.45
14	10.35	08.10	16.30
15	09.42	09.00	15.55
16	11.20	09.20	15.40
17	11.25	09.35	14.56
18	11.50	09.43	14.30
19	11.37	09.50	15.50
20	11.32	09.39	16.30
21	13.15	10.55	08.15
22	14.36	13.23	08.25
23	15.37	13.20	08.38
24	15.48	13.10	08.59
25	15.00	11.00	09.00
26	14.30	11.59	09.10
27	13.45	11.10	08.54
28	16.30	15.00	10.00
29	16.10	14.00	11.00
30	16.46	14.30	10.45
31	09.30	11.50	14.00
32	09.00	10.50	14.30
33	08.30	10.30	15.00
34	08.15	10.00	13.30
35	08.40	09.50	13.45
36	08.50	10.00	13.50
37	09.15	10.35	15.00
38	10.00	11.00	15.25
39	09.25	10.25	16.00
40	10.30	11.45	16.15
41	11.00	08.30	13.20
42	10.50	08.57	13.27
43	10.47	08.50	16.45
44	10.35	08.10	16.30
45	09.42	09.00	15.55
46	11.20	09.20	15.40
47	11.25	09.35	14.56
48	11.50	09.43	14.30
49	11.37	09.50	15.50
50	11.32	09.39	16.30

Menentukan presentase produktif yakni dengan cara membagi jumlah pengamatan produktif dengan jumlah

pengamatan *random*. Seperti rumus berikut ini:

$$\text{Presentase produktif (p)} = \frac{\text{Jumlah pengamatan produktif}}{\text{Total pengamatan yang dilakukan}}$$

Sehingga hasil yang diperoleh dalam melakukan sampling awal pada tanggal 1 Februari 2018 adalah sebagai berikut:

**Tabel 5. Hasil Observasi Awal Presentase Kerja Operasional Custom Clearance**

No	Operational	Persentase Produktif	Persentase Non Produktif	Total sampel
1	Input	66%	34%	50
2	Output	70%	30%	50
3	Finishing	68%	32%	50

### Menentukan Persentase Produktif dengan *Work Sampling*

Sebelumnya telah dilakukan sampling awal dalam menentukan persentase produktif dan non produktif *operational custom clearance*, seperti pada tabel 4.4. Dalam sampling awal yakni dengan melakukan pengamatan sebanyak 50 kali pengamatan, Sehingga untuk

mendapatkan total pengamatan yang seharusnya dilakukan atau dibutuhkan untuk mencukupi data yang diperlukan adalah seperti hasil pembahasan dan analisis berikut:

- a. Operator Input  
Hasil sampel awal adalah:

**Tabel 6. Hasil Sampel Awal Operasional Input**

Hasil Kegiatan			%
Produktif	Non Produktif	Jumlah Penelitian Awal	Produktif
33	17	50	66%

Tingkat kepercayaan = 95 %

K = 2

Tingkat ketelitian = 5 %

Sehingga :

$$p = \frac{\sum \text{produktif}}{N \text{ Pengamatan}}$$

$$p = \frac{33}{50} = 0,66$$

$$N' = \left(\frac{K}{S}\right)^2 \frac{1-P}{P}$$

$$N' = \left(\frac{2}{0,05}\right)^2 \frac{1-0,65}{0,65} = 824 \text{ pengamatan.}$$

Hasil analisis :

Agar mendapatkan total pengamatan tersebut, maka dilakukan pengamatan secara *random* sebanyak 30 kali pengamatan. Sehingga waktu yang dibutuhkan adalah :

824 : 30 = 27 hari. Agar N > N', maka total hari dibulatkan menjadi sebanyak 28 hari.

- b. Operasional Output  
Hasil sampel awal adalah :

**Tabel 7. Hasil Sampel Awal Operasional Output**

Hasil Kegiatan			%
Produktif	Non Produktif	Jumlah Penelitian Awal	Produktif
35	15	50	70%

Tingkat kepercayaan = 95 %

K = 2

Tingkat ketelitian = 5 %

Sehingga :

$$p = \frac{\sum \text{produktif}}{N \text{ Pengamatan}}$$

$$p = \frac{35}{50} = 0,70$$

$$N' = \left(\frac{K}{S}\right)^2 \frac{1-P}{P}$$

$$N' = \left(\frac{2}{0,05}\right)^2 \frac{1-0,70}{0,70} = 686 \text{ pengamatan.}$$

Hasil analisis:

Agar mendapatkan total pengamatan tersebut, maka dilakukan pengamatan secara random sebanyak 30 kali pengamatan. Sehingga waktu yang dibutuhkan adalah :

686 : 30 = 22,8 hari. Agar  $N > N'$ , maka total hari dibulatkan menjadi sebanyak 23 hari.

c. Operasional Finishing  
Hasil sampel awal adalah :

**Tabel 8. Hasil Sampel Awal Operasional Finishing**

Hasil Kegiatan			%
Produktif	Non Produktif	Jumlah Penelitian Awal	Produktif
34	16	50	68%

Tingkat kepercayaan = 95 %

K = 2

Tingkat ketelitian = 5 %

Sehingga :

$$p = \frac{\sum \text{produktif}}{N \text{ Pengamatan}}$$

$$p = \frac{34}{50} = 0,68$$

$$N' = \left(\frac{K}{S}\right)^2 \frac{1-P}{P}$$

$$N' = \left(\frac{2}{0,05}\right)^2 \frac{1-0,68}{0,68} = 753 \text{ pengamatan.}$$

Agar mendapatkan total pengamatan tersebut, maka dilakukan pengamatan secara random sebanyak 30 kali pengamatan. Sehingga waktu yang dibutuhkan adalah:

753 : 30 = 25,09 hari. Agar  $N > N'$ , maka total hari dibulatkan menjadi sebanyak 26 hari.

Hasil analisis menunjukkan bahwa total pengamatan yang dibutuhkan untuk masing-masing operasional adalah tidak sama, yakni untuk operasional *input* adalah 824 pengamatan, untuk

operasional *output* adalah 686 pengamatan, dan untuk operasional *finishing* adalah 753 pengamatan. Dari angka tersebut menunjukkan bahwa total waktu atau hari untuk dilakukan pengamatan adalah tidak sama, yakni 28 hari untuk operasional *input*, 23 hari untuk operasional *output* dan 26 hari untuk operasional *finishing*.

Karena dalam hal ini sampling random disamakan sebanyak 30 kali, baik untuk operasional *input*, operasional *output* dan operasional *finishing*. Sehingga

menentukan *work sampling* dengan membuat angka random yang digunakan untuk melakukan pengamatan ke semua operasional *custom clearance*, yakni dengan membuat random jam kerja sebanyak 30 yang mewakili 8 jam kerja

atau 480 menit dan hasil random yang digunakan dalam melakukan pengamatan untuk operasional *input*, operasional *output*, dan operasional *finishing* adalah sebagai berikut:

**Tabel 9. Random Jam Kerja Pengamatan**

08:47	08:50	09:00	08:14	09:23	09:40	09:52	11:03	11:05	11:10
11:14	11:26	11:33	11:36	11:48	11:51	11:59	13:06	13:20	13:25
14:20	14:25	14:28	14:38	14:40	14:51	15:32	15:45	16:12	16:20

Selama proses pengamatan maka didapatkan hasil persentase produktif dan non produktif sebagai berikut:

**Tabel 10. Persentase Produktif dan Non Produktif Operasional Input**

Hari ke	Waktu Pengamatan	Kegiatan			% Produktif
		Non Produktif	Produktif	Jumlah Pengamatan	
1	01-02-2018	11	19	30	63%
2	02-02-2018	12	18	30	60%
3	03-02-2018	11	19	30	63%
4	05-02-2018	10	20	30	67%
5	06-02-2018	10	20	30	67%
6	07-02-2018	12	18	30	60%
7	08-02-2018	12	18	30	60%
8	09-02-2018	12	18	30	60%
9	10-02-2018	11	19	30	63%
10	12-02-2018	11	19	30	63%
11	13-02-2018	11	19	30	63%
12	14-02-2018	12	18	30	60%
13	15-02-2018	12	18	30	60%
14	17-02-2018	10	20	30	67%
15	19-02-2018	8	22	30	73%
16	20-02-2018	10	20	30	67%
17	21-02-2018	8	22	30	73%
18	22-02-2018	9	21	30	70%
19	23-02-2018	12	18	30	60%
20	24-02-2018	11	19	30	63%
21	26-02-2018	11	19	30	63%
22	27-02-2018	10	20	30	67%
23	28-02-2018	10	20	30	67%
24	01-03-2018	10	20	30	67%
25	02-03-2018	10	20	30	67%
26	03-03-2018	12	18	30	60%
27	05-03-2018	10	20	30	67%
28	06-03-2018	10	20	30	67%
Jumlah		298	542	840	64%

**Tabel 11. Persentase Produktif dan Non Produktif Operator Output**

Hari Ke	Waktu Pengamatan	Kegiatan			% Produktif
		Non Produktif	Produktif	Jumlah Pengamatan	
1	01-02-2018	9	21	30	70%
2	02-02-2018	9	21	30	70%
3	03-02-2018	12	18	30	60%
4	05-02-2018	12	18	30	60%
5	06-02-2018	10	20	30	67%
6	07-02-2018	11	19	30	63%
7	08-02-2018	11	19	30	63%
8	09-02-2018	12	18	30	60%
9	10-02-2018	11	19	30	63%
10	12-02-2018	9	21	30	70%
11	13-02-2018	9	21	30	70%
12	14-02-2018	9	21	30	70%
13	15-02-2018	8	22	30	73%
14	17-02-2018	12	18	30	60%
15	19-02-2018	12	18	30	60%
16	20-02-2018	11	19	30	63%
17	21-02-2018	11	19	30	63%
18	22-02-2018	13	17	30	57%
19	23-02-2018	10	20	30	67%
20	24-02-2018	10	20	30	67%
21	26-02-2018	10	20	30	67%
22	27-02-2018	11	19	30	63%
23	28-02-2018	11	19	30	63%
Jumlah		243	447	690	69%

**Tabel 12. Persentase Produktif dan Non Produktif Operasional Finishing**

Hari Ke	Waktu Pengamatan	Kegiatan			% Produktif
		Non Produktif	Produktif	Jumlah Pengamatan	
1	01-02-2018	10	20	30	67%
2	02-02-2018	11	19	30	63%
3	03-02-2018	11	19	30	63%
4	05-02-2018	10	20	30	67%
5	06-02-2018	12	18	30	60%
6	07-02-2018	12	18	30	60%
7	08-02-2018	13	17	30	57%
8	09-02-2018	10	20	30	67%
9	10-02-2018	10	20	30	67%
10	12-02-2018	13	17	30	57%
11	13-02-2018	11	19	30	63%
12	14-02-2018	11	19	30	63%
13	15-02-2018	13	17	30	57%
14	17-02-2018	11	19	30	63%
15	19-02-2018	10	20	30	67%
16	20-02-2018	13	17	30	57%
17	21-02-2018	12	18	30	60%
18	22-02-2018	12	18	30	60%
19	23-02-2018	11	19	30	63%
20	24-02-2018	11	19	30	63%
21	26-02-2018	11	19	30	63%
22	27-02-2018	9	21	30	70%
23	28-02-2018	10	20	30	67%
24	01-03-2018	11	19	30	63%
25	02-03-2018	10	20	30	67%
26	03-03-2018	12	18	30	60%
Jumlah		290	490	780	62%

### Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman dilakukan untuk mengetahui apakah data yang didapat telah seragam dan tidak melebihi batas

kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) yang telah ditentukan dan masih dalam batas tengah (BT).

a. Operator Input

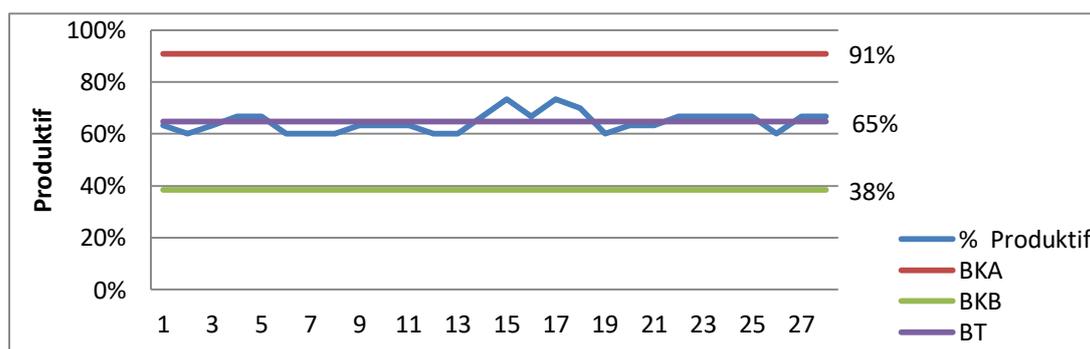
$$\begin{aligned} \bar{n} &= \frac{\sum n_i}{k} = \frac{30+30+30+30+30+30+30+30+30+30}{28} \\ &= \frac{30+30+30+30+30+30+30+30+30+30}{28} \\ &= \frac{30+30+30+30+30+30+30+30+30}{28} \\ &= \frac{840}{28} = 30 \end{aligned}$$

$$\bar{p} = \frac{\sum P_i}{k}$$

$$\bar{p} = \frac{1807\%}{28} = 65\%$$

$$\begin{aligned} \text{Batas Kriteria Atas (BKA)} &= 65\% + 3 \sqrt{\frac{65\%(1-65\%)}{30}} \\ \text{Batas Kriteria Atas (BKA)} &= 65\% + 3 \cdot 0,08727 = 91\% \end{aligned}$$

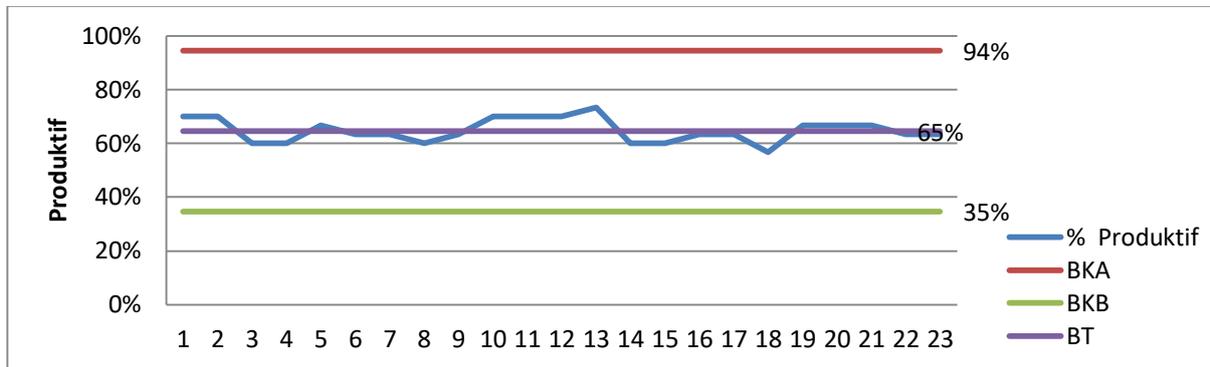
$$\begin{aligned} \text{Batas Kriteria Bawah (BKB)} &= 65\% - 3 \sqrt{\frac{65\%(1-65\%)}{30}} \\ \text{Batas Kriteria Bawah (BKB)} &= 65\% - 3 \cdot 0,08727 = 38\% \end{aligned}$$



**Gambar 1. Tingkat Produktif Kerja Operator Input Dikaitkan Dengan Frekuensi Waktu Pengamatan**

**Hasil Analisis :** Semua data P berada dalam batas tengah atau batas kontrol, sehingga semua data seragam dan terkendali.

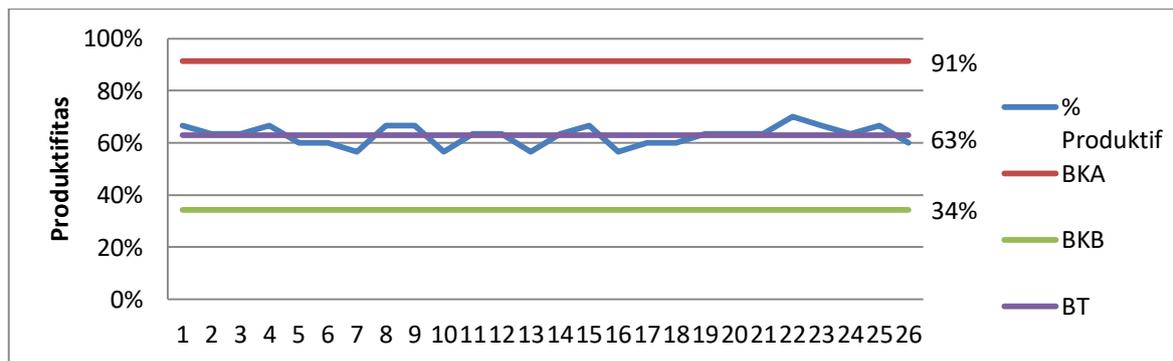
b. Operator Output



**Gambar 2. Tingkat Produktif Kerja Operasional Output Dikaitkan Dengan Frekuensi Waktu Pengamatan**

**Hasil Analisis :** Semua data P berada dalam batas tengah atau batas kontrol, sehingga semua data seragam dan terkendali.

c. Operasional *Finishing*



**Gambar 3. Tingkat Produktif Kerja Operasional Finishing Dikaitkan Dengan Frekuensi Waktu Pengamatan**

Semua data P berada dalam batas tengah atau batas kontrol, sehingga semua data seragam dan terkendali

Berdasarkan hasil analisis dari uji keseragaman data pengamatan tersebut, maka menunjukkan bahwa semua prosentase produktif kerja operasional masih dalam batas tengah atau batas kontrol. Yakni untuk BKA operasional *input* adalah 91%, BT adalah 65% dan BKB adalah 38%. Untuk BKA operasional *output* adalah 94%, BT adalah 65% dan BKB adalah 34%. Sedangkan untuk BKA operasional *finishing* adalah 91%, BT adalah 63% dan BKB adalah 34%.

**Uji Kecukupan Data**

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui banyaknya pengamatan yang harus dilakukan dalam *work sampling*. Dengan menggunakan tingkat ketelitian 5 % dan tingkat kepercayaan 95 %, memberi arti bahwa pengukur membolehkan nilai rata – rata pengukurannya menyimpang sejauh 5 % dari rata- rata sebenarnya dan kemungkinan berhasil mendapat hal ini sebesar 95 %.

Hasil uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

**Tabel 13. Hasil Uji Kecukupan Data Operasional Custom Clearance**

Operasional	Data yang dikumpulkan per hari	Hari	N	N'	Keterangan
<i>Input</i>	30	28	840	824	N > N', data cukup
<i>Output</i>	30	23	690	686	N > N', data cukup
<i>Finishing</i>	30	26	780	753	N > N', data cukup

**Performance Rating Operasional Custom Clearance**

Menentukan nilai *performance rating* atau tingkat penampilan kerja operasional *Custom Clearance*, dilakukan analisis berdasarkan 4 unsur pengamatan, hasil analisis *performance rating* berdasarkan tabel penyesuaian menurut *westinghouse* adalah sebagai berikut :

a. Operasional *Input*

- 1) Keterampilan : diberikan nilai D (skor 0,00) artinya *Average* dengan alasan karena percaya diri, gerakannya cepat tetapi tidak lambat, tampak sebagai pekerja yang cakap.
- 2) Usaha : diberikan nilai C2 (skor 0,02) artinya *Good* dengan alasan karena operator adalah pria, bekerja berirama, menerima saran-saran dan petunjuk, dapat member saran.
- 3) Kondisi kerja : diberikan nilai C (skor 0,02) artinya *Good* dengan alasan tingkat pencahayaan dan suhu ruangan yang normal.
- 4) Konsistensi : diberikan nilai C (skor 0,01) artinya *Good* dengan alasan karena konsistensi pekerja dalam melakukan proses kerja adalah stabil.

b. Operasional *Output*

- 1) Keterampilan : diberikan nilai D (skor 0,00) artinya *Average* dengan alasan karena percaya diri, gerakannya cepat tetapi tidak lambat, tampak sebagai pekerja yang cakap.
- 2) Usaha : diberikan nilai C1 (skor 0,05) artinya *Good* dengan alasan karena

operator adalah wanita, bekerja berirama, menerima saran-saran dan petunjuk, dapat member saran.

- 3) Kondisi kerja : diberikan nilai C (skor 0,02) artinya *Good* dengan alasan tingkat pencahayaan dan suhu ruangan yang normal.
- 4) Konsistensi : diberikan nilai C (skor 0,01) artinya *Good* dengan alasan karena konsistensi pekerja dalam melakukan proses kerja adalah stabil.

c. Operasional *Finishing*

- 1) Keterampilan : diberikan nilai D (skor 0,00) artinya *Average* dengan alasan karena percaya diri, gerakannya cepat tetapi tidak lambat, tampak sebagai pekerja yang cakap.
- 2) Usaha : diberikan nilai C1 (skor 0,05) artinya *Good* dengan alasan karena operator adalah wanita, bekerja berirama, menerima saran-saran dan petunjuk, dapat memberi saran.
- 3) Kondisi kerja : diberikan nilai C (skor 0,02) artinya *Good* dengan alasan tingkat pencahayaan dan suhu ruangan yang normal.
- 4) Konsistensi : diberikan nilai E (skor - 0,02) artinya *Good* dengan alasan karena konsistensi pekerja dalam melakukan proses kerja adalah tidak stabil

Berikut ini adalah hasil akumulasi dari total pengamatan untuk operasional *Custom Clearance* dengan total *performance rating* ( 1 +( total nilai dari 4 faktor)) jika

hasil dari total dari 4 faktor adalah negatif (-) dan (1- (total nilai dari 4 faktor)) jika hasil dari total 4 faktor adalah positif (+) sehingga hasilnya adalah :

**Tabel 14. Penilaian Performance Rating untuk Operasional Custom Clearance Dengan 4 aspek, yaitu : keterampilan, usaha, kondisi kerja, konsistensi**

No	Operasional	Faktor								Total	Total <i>performance rating</i>
		Ketrampilan		Usaha		Kondisi Kerja		Konsistensi			
1	<i>Input</i>	D	0	C2	0.02	C	0.02	C	0.01	0.05	0.95
2	<i>Output</i>	D	0	C1	0.05	C	0.02	C	0.01	0.08	0.92
3	<i>Finishing</i>	D	0	C1	0.05	C	0.02	E	-0.02	0.05	0.95

### Penentuan Allowance

Tabel penilaian faktor kelonggaran (*Allowance*) untuk operasional *Custom Clearance* dengan 8 aspek penilaian, untuk 8 aspek tersebut adalah:

A = Tenaga yang dikeluarkan

B = Sikap kerja

C = Gerakan kerja

D = Kelelahan mata

E = Keadaan suhu tempat kerja

F = Keadaan atmosfer

G = Keadaan lingkungan yang baik

H = Kelonggaran, pria (2,5%) dan wanita (5%)

Sehingga hasil dari analisis mengenai penentuan *allowance* berdasarkan tabel besarnya kelonggaran adalah sebagai berikut:

#### a. Operasional Input

A (Tenaga yang dikeluarkan) adalah sangat ringan dengan nilai 6%

B (Sikap kerja) adalah berdiri di atas dua kaki dengan nilai 1%

C (Gerakan kerja) adalah normal dengan nilai 0%

D (Kelelahan mata) adalah pandangan yang hampir terus –menerus dengan nilai 6%

E (Keadaan suhu tempat kerja) adalah tinggi dengan nilai 5%

F (Keadaan atmosfer) adalah baik, ruang yang berventilasi baik, udara segar dengan nilai 0%

G (Keadaan lingkungan yang baik) adalah bersih, sehat, cerah dengan nilai 0%

H (Kelonggaran) adalah kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi pria 2,5%

#### b. Operasional Output

A (Tenaga yang dikeluarkan) adalah sangat ringan dengan nilai 6%

B (Sikap kerja) adalah berdiri di atas dua kaki dengan nilai 1%

C (Gerakan kerja) adalah normal dengan nilai 0%

D (Kelelahan mata) adalah pandangan yang hampir terus –menerus dengan nilai 6%

E (Keadaan suhu tempat kerja) adalah tinggi dengan nilai 5%

F (Keadaan atmosfer) adalah baik, ruang yang berventilasi baik, udara segar dengan nilai 0%

G (Keadaan lingkungan yang baik) adalah bersih, sehat, cerah dengan nilai 0%

H (Kelonggaran) adalah kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi wanita 5%

#### c. Operasional Finishing

A (Tenaga yang dikeluarkan) adalah sangat ringan dengan nilai 6%

B (Sikap kerja) adalah berdiri di atas dua kaki dengan nilai 1%

C (Gerakan kerja) adalah normal dengan nilai 0%

D (Kelelahan mata) adalah pandangan yang hampir terus –menerus dengan nilai 6%

E (Keadaan suhu tempat kerja) adalah tinggi dengan nilai 5%

F (Keadaan atmosfer) adalah baik, ruang yang berventilasi baik, udara segar dengan nilai 0%

G (Keadaan lingkungan yang baik) adalah bersih, sehat, cerah dengan nilai 0%

H (Kelonggaran) adalah kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi wanita 5%

Sehingga berikut adalah tabel faktor *allowance* atau kelonggaran (%) operasional *Custom Clearance*.

**Tabel 15 Faktor Kelonggaran (%) Operasional Custom Clearance**

Operasional	Faktor Kelonggaran (%)								Total (%)
	A	B	C	D	E	F	G	H	
<i>Input</i>	6	1	0	6	5	0	0	2.5	20.5
<i>Output</i>	6	1	0	6	5	0	0	5.0	23.0
<i>Finishing</i>	6	1	0	6	5	0	0	5.0	23.0

### Perhitungan Beban Kerja

Hasil perhitungan beban kerja untuk masing – masing operasional *Custom Clearance* adalah sebagai berikut :

1. Operasional *Input*

$$\text{Beban kerja} = (66 \% \times 1) \times (1 + 20.5 \%) = 79,53 \%$$

2. Operasional *Output*

$$\text{Beban kerja} = (70 \% \times 1) \times (1 + 23 \%) = 86,10 \%$$

3. Operasional *Finishing*

$$\text{Beban kerja} = (68 \% \times 1) \times (1 + 23 \%) = 83,64 \%$$

Berdasarkan elemen kerja masing-masing bagian, dapat diketahui besarnya beban kerja rata-rata tiap operator dan jumlah tenaga kerja yang optimal pada masing-masing setasiun kerja sebagai berikut:

**Tabel 16. Beban Kerja Operasional Custom Clearance**

No	Operasional	Presentase non produktif (%)	Presentase Produktif (%)	<i>Performance Rating</i>	1 + <i>Allowance</i> (%)	Beban Kerja (%)
1	<i>Input</i>	34%	66%	0.95	20.5%	79,53%
2	<i>Output</i>	30%	70%	0.92	23%	86,10%
3	<i>Finishing</i>	32%	68%	0.95	23%	83,64%

Jumlah tenaga kerja optimal yang sebaiknya ditempatkan pada operasional *finishing* adalah sebagai berikut :

**Tabel 17. Beban Kerja Usulan Operasional Custom Clearance**

Operasional	Total tenaga kerja aktual	Beban kerja aktual	Total tenaga kerja usulan	Beban kerja usulan
<i>Input</i>	1	79,53%	1	79,53%
<i>Output</i>	1	86,10%	1	86,10%
<i>Finishing</i>	6	83,64%	6	83,64%

Operasional yang ditempatkan pada bagian input dan output adalah masing-masing 1 orang operasional dan tidak perlu dilakukan penambahan operasional atau tenaga kerja lagi. Proses *finishing* terdapat 6 operasional. Jika dilihat dari beban kerja *actual* adalah 83,64% sedangkan jumlah operasional adalah 6 operasional sehingga total beban kerja

yakni 501,84%. Hal ini menunjukkan bahwa pada bagian operasional finishing terdapat banyak waktu bekerja yang memenuhi kriteria perusahaan. Oleh sebab itu, sebaiknya pada proses finishing tidak di tambahkan karyawan lagi karena belum memenuhi target perusahaan yakni di batas maximal 85%-90%.

## Standar Operasional Prosedur (SOP)

Berikut ini adalah standar operasional prosedur (SOP) bagian finishing PT. GEX:

1. Proses ini dimulai dengan adanya *Packing list* barang keluar (DO) yang telah disiapkan oleh Operator Order Barang.
2. Selanjutnya Operator Gudang melakukan verifikasi barang keluar dengan *Packing list* barang keluar (DO).
3. Operator Gudang melakukan identifikasi barang keluar yang akan dilakukan dengan alat pembaca *barcode*, dimulai dengan *scan barcode* OUT kemudian dilanjutkan dengan *scan model number* (MNo), PO *number* (PONO), MFG *Number* (MFGNo) dan surat persetujuan pengeluaran barang (SPPB) yang terdapat di barang tersebut.
4. Jika semua barang sudah diidentifikasi, selanjutnya *scan barcode* Save untuk menyimpan data barang keluar.
5. Ketika satu atau beberapa barang diambil dari gudang, surat persetujuan pengeluaran barang (SPPB) yang terdapat dalam barang keluar tersebut harus dicoret dan agar tidak digunakan lagi.
6. Jika salah *scan* barang dan hasil identifikasi barang sudah disimpan, *scan* ulang barang tersebut dimulai dengan *scan barcode* OUT kemudian dilanjutkan dengan *scan model number* (MNo), PO *number* (PONO), MFG *Number* (MFGNo) dan surat persetujuan pengeluaran barang (SPPB) yang terdapat di barang tersebut kemudian *scan barcode cancel*.
7. Operator gudang harus menginformasikan kepada kepala gudang bahwa terdapat kesalahan *scan* barang.
8. Hasil *scan barcode* barang keluar akan tersimpan ke dalam Dropbox dengan nama file OUT\_TGL SCAN.txt. file ini terdapat pada folder barcode\folder Stock Out\file OUT\_TGL SCAN.txt.
9. Operator Order Barang harus melakukan pengiriman *Packing list* barang keluar (DO) ke dropbox didalam folder DO KELUAR CAA TAHUN dengan nama file DO KELUAR HARIAN CAA TGL.xlsx. Pengiriman file ini dilakukan perhari ketika ada barang keluar.
10. Operator gudang akan menerima file OUT\_TGL SCAN.txt (hasil identify barang keluar) dan file DO KELUAR HARIAN CAA TGL.txt (*Packing List* barang keluar (DO) CAA) perhari ketika ada barang keluar. Apabila *Packing list* barang keluar (DO) tidak dikirim maka didalam laporan barang keluar yang dibuat Operator gudang akan disertakan keterangan bahwa *Packing list* barang keluar (DO) belum dikirim.
11. Operator gudang akan membuat laporan barang keluar perhari sesuai dengan tanggal keluar barang. File laporan barang keluar akan disimpan didalam dropbox, folder barcode\folder Laporan Barang Keluar\file Brg Keluar TGL.xlsx
12. Operator gudang akan membuat laporan selisih barang keluar dalam Dropbox\folder Working Folder\folder STT Work\folder Selisih Barang Keluar\file Selisih Brg Keluar BULAN TAHUN.xlsx. Selisih barang keluar akan terakumulasi didalam file tersebut.
13. Jika kepala gudang menerima laporan selisih barang keluar, kepala gudang harus melakukan investigasi terkait selisih barang tersebut.
  - Jika *Packing list* barang keluar (DO) lebih banyak dari hasil *scan*, maka operator gudang harus mengirimkan tambahan data *scan barcode* kepada kepala gudang.
  - Jika *Packing list* barang keluar (DO) lebih sedikit dari hasil *scan barcode*, maka operator gudang harus kirim detail

*Packing list* barang keluar untuk barang yang kurang.

14. Setiap bulan operator gudang akan membuat laporan barang masuk hilang apabila tidak ada konfirmasi selisih barang masuk dari pihak kepala gudang.

## KESIMPULAN

Setelah menganalisis data didapatkan dari hasil dan pembahasan maka beban kerja nya dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Hasil persentase produktif dan non produktif operasional *custom clearance* adalah 66% produktif dan 34% non produktif untuk operasional *input custom clearance*, 70% produktif dan 30% non produktif untuk operasional *output custom clearance*, dan 68% produktif dan 32% non produktif untuk operasional *finishing custom clearance*.
- b. Penerapan *Work Load Analysis* (analisis beban kerja) adalah operasional *input* dengan persentase produktif 66%, non produktif 34%, *performance rating* 0,95 , *allowance* 20,5 , dan beban kerja 79,53%. Operasional *output* dengan persentase produktif 70%, non produktif 30%, *performance rating* 0,92 , *allowance* 23%, dan beban kerja 86,10%. Operasional *finishing* dengan persentase produktif 68%, non produktif 32%, *performance rating* 0,95 , *allowance* 23%, dan beban kerja 83,64%.
- c. Operasional yang ditempatkan pada bagian input dan output adalah masing-masing 1 orang operasional dan tidak perlu dilakukan penambahan operasional atau tenaga kerja lagi. Proses *finishing* terdapat 6 operasional. Jika dilihat dari beban

kerja *actual* adalah 83,64% sedangkan jumlah operasional adalah 6 operasional sehingga total beban kerja yakni 501,84%. Hal ini menunjukkan bahwa pada bagian operasional finishing terdapat banyak waktu bekerja yang memenuhi kriteria perusahaan. Oleh sebab itu, sebaiknya pada proses finishing tidak di tambahkan karyawan lagi karena belum memenuhi target perusahaan yakni di batas maksimal 85%-90% untuk 1 orang beban kerja karyawan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Haizer, Jay., Render, Barry. (2009). *Manajemen Operasi Buku 1 Edisi 9*. Salemba Empat: Jakarta.
- Handoko, Hani. (2010). *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. BPFE: Yogyakarta.
- Hari Purnomo (2004) *Pengantar Teknik Industri*
- Render, Barry.,Haizer, Jay. (2001). *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Salemba Empat: Jakarta.
- Sofyan, Diana Khairina. (2013). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Spiegel, Murray R.,Stephens,Larry J. *Statistik Edisi Ketiga*. Erlangga: Jakarta
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta: Bandung.
- Sutalaksana, Iftikar.,Anggawisastra, Ruhana., Tjakraatmadja, Jhann H. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja Edisi Kedua*. Penerbit ITB: Bandung.
- Syukron, Amin., Kholil, Muhammad. (2014). *Pengantar Teknik Industri*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Wignjosoebroto, Sritomo. (2003). *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Guna Widya: Surabaya.

# ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN METODE SIX SIGMA DALAM UPAYA MENGURANGI KECACATAN PADA PROSES PRODUKSI KOPER DI PT SRG

DONNY G. TAMBUNAN<sup>1</sup>, BUDI SUMARTONO<sup>2</sup>, DAN HARI MOEKTIWIBOWO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Darma Persada, Jakarta.

## ABSTRAK

*PT SRG merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur koper. Jenis koper yang diproduksi memiliki dua variasi, terbuat dari bahan kain dan bahan fiber. Permasalahan yang terjadi yaitu besarnya jumlah produk cacat atau produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Hal ini berdampak pada nilai yield yang dihasilkan, yaitu di bawah spesifikasi perusahaan (98 – 102 %). Six sigma dapat diartikan sebagai sebuah metodologi yang terstruktur untuk memperbaiki proses yang di fokuskan pada usaha mengurangi variasi pada proses sekaligus mengurangi defect pada produk dengan menggunakan pendekatan statistik dan problem solving tools secara intensif. Analisis diagram pareto menunjukkan adanya 4 (empat) jenis defect pada proses produksi Koper Kain di periode Januari sampai dengan Maret 2018 yaitu adanya benda asing pada Koper sebanyak 332 pcs, bergelembung sebanyak 376 pcs, logo sticking sebanyak 401 pcs dan cetakan miring sebanyak 331 pcs, cetakan miring pada koper. Dari keempat jenis defect tersebut, terdapat satu jenis defect yang paling dominan yaitu jenis defect logo sticking dengan jumlah defect sebanyak 401 koper, dari keseluruhan total produk defect sebesar 1.440 koper selama periode Januari sampai Maret 2018.*

**Kata Kunci:** Produk Koper, Six Sigma, Logo Sticking

## PENDAHULUAN

PT SRG merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur koper. Jenis koper yang diproduksi memiliki dua variasi, terbuat dari bahan kain dan bahan fiber. Saat ini perusahaan memiliki masalah pada salah satu produk koper berbahan kain. Permasalahan yang terjadi yaitu besarnya jumlah produk cacat atau produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Hal ini berdampak pada nilai *yield* yang dihasilkan, yaitu di bawah spesifikasi perusahaan (98 – 102 %). Dalam proses produksi koper ini terdapat proses yaitu proses pengepresan bahan, pencetakan bahan, penjahitan bahan, memaku bahan, pemasangan *trolley*, pemasangan gagang, roda dan *packaging* (pengemasan). Permasalahan produk cacat ini sudah berlangsung cukup lama dan pemborosan biaya yang cukup besar bagi perusahaan. Pemborosan ini berupa biaya terhadap penggunaan sumber daya selama proses produksi untuk memproduksi produk cacat dan untuk

menangani produk cacat tersebut. Oleh karena itu perlu dianalisis penyebab cacat di lantai produksi agar dapat dilakukan langkah perbaikan untuk mengurangi jumlah produk cacat tersebut.

## METODE

Kualitas didefinisikan sebagai *fitness for use*, yaitu kesesuaian antara fungsi dan kebutuhan. Dalam kualitas terdapat dua hal penting yang harus diperhatikan, yaitu : *features of products* merupakan produk yang sesuai dengan kebutuhan dan memberikan kepuasan pada konsumen, *freedom from deficiencies* merupakan produk yang bebas dari kesalahan atau kecacatan (Juran,1998).

Untuk menciptakan sebuah produk yang berkualitas sesuai dengan keinginan konsumen tidak harus mengeluarkan biaya yang lebih besar. Maka dari itu, diperlukan sebuah program peningkatan kualitas yang baik, dengan proses perbaikan terus menerus (*continuous*

*improvement*) yang terukur secara individual, organisasi, korporasi dan tujuan kerja (Ariyani, 2003).

Ada beberapa dimensi kualitas untuk industri manufaktur dan jasa. Dimensi ini digunakan untuk melihat dari sisi manakah kualitas dinilai. Tentu saja perusahaan ada yang menggunakan salah satu dari sekian banyak dimensi kualitas yang ada, namun ada kalanya yang membantu hanya pada salah satu dimensi tertentu. Yang dimaksud dimensi kualitas untuk industri manufaktur, meliputi:

- a. *Performance* yaitu kesesuaian produk dengan fungsi utama produk itu sendiri atau karakteristik operasi dari suatu produk.
- b. *Feature* yaitu ciri khas produk yang membedakan dari produk lain yang merupakan karakteristik pelengkap dan mampu menimbulkan kesan yang baik bagi pelanggan.
- c. *Reliability* yaitu kepercayaan pelanggan terhadap produk karena kehandalannya atau karena kemungkinan kerusakan yang rendah.
- d. *Conformance* yaitu kesesuaian produk dengan syarat atau ukuran tertentu atau sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standard yang telah ditetapkan.
- e. *Durability* yaitu tingkat ketahanan/awet produk atau lama umur produk.
- f. *Serviceability* yaitu kemudahan produk itu bila akan diperbaiki atau kemudahan memperoleh komponen produk tersebut.
- g. *Aesthetic* yaitu keindahan atau daya tarik produk tersebut.
- h. *Perception* yaitu fanatisme konsumen akan merek suatu produk tertentu karena citra atau reputasi produk itu sendiri.

### **Pengertian Pengendalian Kualitas**

Pengendalian kualitas merupakan alat bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan. Pengendalian kualitas adalah suatu teknik dan

aktivitas/tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen

### **Tujuan Pengendalian Kualitas**

Tujuan dari pengendalian kualitas menurut Sofjan Assauri (1998:210) adalah:

- a. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan .
- b. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
- c. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
- d. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis atau serendah mungkin.

### **Pendekatan Pengendalian Kualitas**

Untuk melaksanakan pengendalian di dalam suatu perusahaan, maka manajemen perusahaan perlu menerapkan melalui apa pengendalian kualitas tersebut akan dilakukan. Hal ini disebabkan, faktor yang menentukan atau berpengaruh terhadap baik dan tidaknya kualitas produk perusahaan terdiri dari beberapa macam misal bahan bakunya, tenaga kerja, mesin dan peralatan produksi yang digunakan, di mana faktor tersebut akan mempunyai pengaruh yang berbeda, baik dalam jenis pengaruh yang ditimbulkan maupun besarnya pengaruh yang ditimbulkan. (Ahyari, 1990:225-325).

- a. Pendekatan Bahan Baku
- b. Seleksi Sumber Bahan Baku (Pemasok)
- c. Pemeriksaan Dokumen Pembelian
- d. Pemeriksaan Penerimaan Bahan
- e. Pendekatan Proses

Pada umumnya pelaksanaan pengendalian kualitas proses produksi di dalam perusahaan dipisahkan menjadi 3 (tiga) tahap :

- (1) Tahap persiapan
  - (2) Tahap Pengendalian Proses.
  - (3) Tahap Pemeriksaan Akhir
- f) Pendekatan Produk Akhir

### Sejarah Six Sigma

Pada permulaan tahun 1980-an, Motorola Inc secara terus-menerus dikalahkan di pasar yang kompetitif yang pada akhirnya mereka kehilangan *market*-nya karena perbedaan kualitas dengan perusahaan Jepang saat itu. Saat perusahaan Jepang mengambil alih perusahaan Motorola yang memproduksi pesawat televisi di Amerika Serikat, mereka dengan cepat menetapkan perubahan yang draktis dalam menjalankan perusahaan. Di bawah manajemen Jepang, perusahaan segera memproduksi televisi dengan jumlah kerusakan satu dibanding dua puluh yang mereka pernah produksi di bawah manajemen Motorola.

Pada tahun 1981 Motorola menghadapi tantangan tersebut dengan mengevaluasi kualitasnya hingga 5(lima) kali dalam 5 (lima) tahun namun tetap saja tidak berhasil. Kemudian Motorola dengan Bob Galvin sebagai CEO-nya memutuskan untuk menekuni kualitas dengan serius dengan mengembangkan suatu proses yang konsisten berdasarkan pendekatan *statistic*.

Akhirnya pada tahun 1986, Bill Smith, seorang ahli dan *senior engineer* di divisi komunikasi Motorola yang juga seorang ahli statistik, menyimpulkan bahwa bila suatu produk cacat dan diperbaiki pada waktu produksi maka cacat lain mungkin akan terabaikan.

### Definisi Six Sigma

*Six sigma* dapat diartikan sebagai sebuah metodologi yang terstruktur untuk memperbaiki proses yang di fokuskan pada usaha mengurangi variasi pada proses sekaligus mengurangi *defect* pada produk dengan menggunakan pendekatan statistik dan *problem solving tools* secara intensif.

Secara harfiah, *six sigma* ( $6\sigma$ ) adalah suatu proses yang memiliki kemungkinan cacat (*defects*) sebanyak 3.4 buah dalam satu juta produk atau jasa. Konsep ini adalah turunan dari konsep *process capability*. Intinya, *six sigma* adalah sebuah referensi untuk mencapai suatu keadaan yang nyaris bebas cacat (*zero defects level*). Dalam perkembangannya,  $6\sigma$  telah menjadi sebuah metodologi dan bahkan strategi bisnis.

Banyak sekali definisi mengenai *six sigma*, namun disini akan dikutip beberapa saja, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. *Six sigma* adalah tujuan yang hampir sempurna dalam memenuhi persyaratan pelanggan. Pada dasarnya definisi ini akurat karena istilah *six sigma* sendiri merujuk pada target kinerja operasi yang diukur secara statistik dengan hanya 3.4 cacat (*defect*) untuk setiap satu juta kali aktivitas atau peluang yang ada.
- b. *Six sigma* adalah sebagai usaha “perubahan budaya” supaya perusahaan ada pada kepuasan pelanggan, profitabilitas, dan daya saing lebih besar.
- c. *Six sigma* adalah sebuah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan sukses bisnis.
- d. *Six sigma* adalah pada dasarnya suatu tujuan kualitas proses dimana *sigma* adalah tolak ukur penting dari variabel dalam proses.
- e. *Six sigma* adalah strategi terobosan (*break through*) dari pihak manajemen yang memungkinkan perusahaan untuk secara drastis meningkatkan kinerja mereka dengan cara mendesain dan memonitoring aktivitas bisnis harian sedemikian rupa sehingga cacat dapat diminimalkan dan kepuasan pelanggan ditingkatkan.

### Konsep Six Sigma

*Six sigma* merupakan metode yang terstruktur dan *fact-based* yang merupakan penerapan atau aplikasi metode statistik dalam proses bisnis untuk meningkatkan efisiensi operasional yang berakibat pada peningkatan nilai

organisasi. Six Sigma itu sendiri berfokus pada :

- a. Pengurangan Cycle Time
- b. Pengurangan jumlah produk cacat
- c. Kepuasan pelanggan.

Six Sigma sebagai sistem pengukuran menggunakan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) sebagai suatu pengukuran. DPMO merupakan suatu ukuran yang baik bagi kualitas suatu produk maupun proses, sebab DPMO berkorelasi langsung dengan cacat, biaya dan waktu yang terbuang. Dengan menggunakan tabel konversi DPMO, maka kita akan dengan mudah mengetahui tingkat sigma dan DPMO. Cara menentukan DPMO adalah sebagai berikut :

- a) *Unit* (U) merupakan jumlah hasil produksi.
- b) *Opportunities* (OP) adalah suatu karakteristik cacat yang kritis terhadap kualitas produk (*Critical To Quality*).

- g) *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) menyatakan berapa banyak defect yang terjadi jika terdapat satu juta peluang, diperoleh dari hasil perkalian antara *defect per opportunities* dikali kan dengan 1.000.000 atau dengan kata lain mencari peluang kegagalan dalam satu juta kesempatan. Di dapat hasil DPMO yakni :  $DPMO = DPO \times 1.000.000$

Terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep Six Sigma dalam bidang manufacturing, yaitu :

- a. Identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan (sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
- b. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*Critical to Quality*)
- c. Menentukan apakah setiap CTQ itu bisa dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses-proses kerja, dan lain-lain
- d. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai dengan keinginan pelanggan (melalui nilai USL atau LSL)

c) *Defect* (D) merupakan cacat yang diperoleh.

d) Hitung *Defect* per unit (DPU) merupakan cact per unit yang diperoleh dari hasil pembagian antara total *defect* dengan jumlah unit yang dihasilkan, yakni :

$$DPU = \frac{Defect}{Unit}$$

e) Total *Opportunities* (TOP) merupakan total terjadinya cacat didalam unit, didapat melalui hasil perkalian antara jumlah unit dengan *opportunities*

$$TOP = U \times OP$$

f) *Defect Per Opportunities* (DPO) merupakan peluang untuk memiliki cacat yang diperoleh dari hasil pembagian antara total defect dengan Total *Opportunities* (TOP). Sehingga nilai DPO yakni :

$$DPO = \frac{D}{TOP}$$

e. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai standar deviasi untuk CTQ)

f. Mengubah desain produk dan proses agar mampu mencapai nilai target Six *Sigma*.

### Metode Six Sigma

Metode Six Sigma adalah visi untuk mencapai kesempurnaan pada kualitas suatu produk atau jasa, yang ditunjukkan dengan jumlah cacat produk sebesar 3,4 per million atau DPMO (*Defect Per Million Opportunities*).

Pada kenyataanya sangat sulit untuk mewujudkan Six Sigma, dikarenakan persentase yang harus dicapai adalah 99,99966% dengan DPMO = 3,4

Terminologi yang menjadi kunci utama pelaksanaan *Six Sigma*, yaitu :

a. CTQ (*Critical To Quality*) adalah atribut yang sangat penting yang berhubungan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan yang merupakan suatu elemen dari suatu produk, proses atau praktek-praktek yang berdampak langsung dengan kepuasan pelanggan.

b. *Deffect* adalah kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan.

- c. *Process Capability* adalah kemampuan proses untuk memproduksi dan menyerahkan *output* sesuai dengan ekspektasi dari kebutuhan pelanggan.
- d. *Variation* adalah merupakan apa yang pelanggan lihat dan rasakan dalam proses transaksi antara pemasok dan pelanggan itu. *Six sigma* berfokus untuk mengetahui apa penyebab variasi dan mencegah terjadinya variasi itu, sehingga dapat meningkatkan kapabilitas proses.
- e. *Stabel Operation* adalah jaminan konsistensi, proses yang dapat diperkirakan dan dikendalikan guna meningkatkan apa yang pelanggan lihat rasakan meningkatkan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan.
- f. *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC) adalah proses untuk meningkatkan terus menerus menuju target *six sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta. Proses-proses *close-loop* ini (DMAIC) menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, seiring berfokus pada pengukuran baru dan menerangkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *six sigma*.

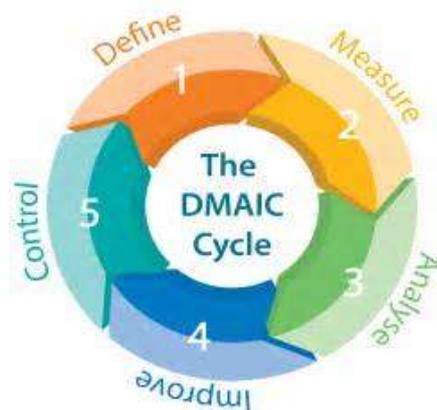
### Manfaat Six Sigma

Keuntungan dari penerapan *six sigma* ini berbeda untuk tiap perusahaan yang bersangkutan, tergantung pada usaha yang dijalankannya, biasanya ada perbaikan pada hal-hal berikut:

- a. Pengurangan biaya
- b. Perbaikan produktivitas
- c. Pertumbuhan pangsa pasar
- d. Pengurangan waktu siklus
- e. Kepuasan pelanggan
- f. Pengurangan cacat
- g. Perubahan budaya kerja
- h. Pengembangan produk/jasa

### Tahapan DMAIC ( *Define – Measure – Analyze – Improve – Control* )

Metodologi standard *six sigma* terdiri atas lima fase yaitu: *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* yang sering disingkat DMAIC (Brue, 2005, p. 24). Model DMAIC umumnya diaplikasinya untuk meningkatkan performa produk, proses, atau jasa yang telah ada sebelumnya (Pyzdek & Keller, 2010, p. 147). Metodologi ini tidak kaku, dan pendekatannya bervariasi. Beberapa praktisi ada yang tidak menyertakan fase *define* karena dianggap sebagai bagian dari persiapan. Model tersebut, entah DMAIC atau MAIC, merupakan kunci bagi *six sigma*. (Brue, 2005, p. 24).



**Gambar 1. Siklus DMAIC**

#### a. *Define*

Tahap *Define* Adalah penetapan sasaran dari aktifitas peningkatan Six Sigma. Tahap *Define* mendefinisikan secara formal sasaran dari aktifitas-aktifitas proses produksi perusahaan dan sasaran peningkatan proses yang konsisten dengan permintaan atau

kebutuhan pelanggan dan strategi perusahaan.

#### b. *Measure*

Tahap *measure* yaitu spesifik mengukur kinerja proses pada saat sekarang (*baseline measurement*) agar dapat dibandingkan dengan target

yang ditetapkan, dengan cara mengidentifikasi *critical to quality* (CTQ), kapabilitas produk, kapabilitas proses, evaluasi resiko, dan lain-lain.

### c. Analyze

Tahap *analyze* yakni menganalisa hubungan sebab-akibat dari berbagai faktor yang ada dan dipelajari untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang perlu dikendalikan, alat yang sering digunakan untuk analisa adalah diagram sebab-akibat atau lebih dikenal dengan *fishbone* diagram.

### d. Improve

Tahap *improve* yakni mengoptimalkan proses menggunakan analisis-analisis seperti *5W+1H* dan lain-lain untuk melakukan penanggulangan terhadap setiap akar permasalahan.

### e. Control

Tahap *Control* yang merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan six sigma. Pada tahapan ini hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktik-praktik terbaik yang sukses dalam peningkatan proses distandarisasi dan disebarluaskan, prosedur didokumentasikan dan dijadikan sebagai pedoman standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab di transfer dari tim kepada pemilih atau penanggung jawab proses.

## Tujuh Alat Pengendalian Kualitas (Seven Tools)

Tujuh alat pengendalian kualitas atau seven tools merupakan tujuh alat statistik untuk mencari akar permasalahan dari segi kualitas, sehingga manajemen kualitas dapat menggunakan tujuh alat tersebut untuk mengetahui akar permasalahan terhadap produk yang mengalami cacat serta dapat mengetahui penyebab-penyebab terjadinya cacat. Tujuh alat pengendalian kualitas atau *seven tools* antara lain:

#### a. Lembar pengamatan (*check sheet*)

Lembaran pengamatan adalah digunakan dengan tujuan pengumpulan data berdasarkan tipe, dan menelaah data tersebut agar cepat mendapatkan informasi yang diperlukan. *Check sheet*

sering digunakan untuk meyakinkan bahwa tugas telah dilaksanakan dengan benar dan mencegah kelalaian yang tidak disengaja dari inspeksi dan keputusan yang salah.

#### b. Diagram Alur (*flow chart*)

Diagram alur merupakan diagram yang menunjukkan aliran atau urutan suatu proses atau peristiwa. Diagram tersebut akan memudahkan dalam menggambarkan suatu system, mengidentifikasi masalah dan melakukan tindakan pengendalian. Diagram alur juga menunjukkan siapa pelanggan pada masing-masing tahapan proses. Diagram tersebut akan lebih baik disusun oleh suatu tim. Tindakan perbaikan dapat dicapai dengan pengurangan atau penyerderhanaan tahapan proses, pengkombinasian proses atau membuat frekuensi terjadinya langkan atau proses lebih efisien.

#### c. Histogram

Histogram adalah diagram batang yang menunjukkan tabulasi dari data yang diatur berdasarkan ukurannya. Tabulasi data umumnya dikenal sebagai distribusi frekuensi. Histogram menunjukkan karakteristik – karakteristik dari data yang dibagi – bagi menjadi kelas – kelas. Pada histogram frekuensi, sumbu x menunjukkan nilai pengamatan dari tiap kelas. Histogram dapat berbentuk “normal” atau berbentuk seperti lonceng yang menunjukkan bahwa banyak data yang terdapat pada nilai rata – ratanya. Bentuk histogram yang miring atau tidak simetris menunjukkan bahwa banyak data yang tidak berada pada nilai rata – ratanya tetapi kebanyakan datanya berada pada atas atau bawah. Fungsi dari histogram adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan apakah suatu produk dapat diterima atau tidak.
- 2) Menentukan apakah proses produk sudah sesuai atau belum.
- 3) Menentukan apakah diperlukan langkah – langkah perbaikan.

#### d. Diagram pareto

Fungsi dari diagram pareto adalah untuk mengidentifikasi atau menyeleksi masalah utama untuk peningkatan kualitas. Diagram ini menunjukkan seberapa besar frekuensi berbagai macam tipe permasalahan yang terjadi dengan daftar masalah pada sumbu x dan jumlah atau frekuensi kejadian pada sumbu y. Kategori masalah diidentifikasi sebagai masalah utama dan masalah yang tidak penting. Prinsip pareto adalah 80% masalah (ketidaksiesuaian atau cacat) disebabkan oleh 20% penyebab. Prinsip pareto ini sangat penting karena prinsip ini mengidentifikasi kontribusi terbesar dari variasi proses yang menyebabkan performansi yang jelek seperti cacat.

e. Diagram sebar (*scatter diagram*)

*Scatter diagram* adalah grafik yang menampilkan hubungan antara dua variabel apakah hubungan antara dua variabel tersebut kuat atau tidak yaitu antara faktor proses yang mempengaruhi proses dengan kualitas produk. Pada sumbu x terdapat nilai dari variabel independen, sedangkan pada sumbu y menunjukkan nilai dari variabel dependen.

f. Diagram sebab akibat (Diagram *Fishbone*)

Diagram tulang ikan (*Fishbone diagram*) atau dikenal juga dengan diagram ishikawa atau ada juga yang menyebutkannya diagram sebab dan akibat (*cause and effect diagram*) diperkenalkan oleh seseorang bernama Kaoru Ishikawa. Idennya adalah befikir tentang penyebab – penyebab yang mungkin dan alasan yang menyebabkan efek atau masalah. Dengan demikian dapat dicari solusi untuk mencegah masalah tersebut. Konsep dasar dari *fishbone diagram* adalah menjabarkan sebuah masalah dan penyebabnya yang dibagi menjadi penyebab utama dan penyebab lainnya. Penyebab tersebut biasanya mengarah kepada 5 (lima) masalah, yaitu:

- 1) Metode (*methods*)
- 2) Mesin (*machinery*)

3) Material (*materials*)

4) Sumber daya manusia (*manpower*)

5) Lingkungan (*environment*)

Tujuan dari *fishbone diagram* adalah menemukan penyebab masalah baik penyebab utama maupun penyebab lainnya. Dengan menggunakan *fishbone diagram* akan diketahui penyebab yang saling berkaitan. Dengan demikian akan didapat kejelasan dari permasalahan yang ada dimana perbaikan dapat dilakukan dengan mencari masalahnya dan menyelesaikan permasalahan tersebut.

g. Peta Pengendali (*control chart*)

Peta pengendali menggambarkan perbaikan kualitas. Perbaikan kualitas terjadi pada dua situasi. Situasi pertama adalah ketika peta kendali dibuat, proses dalam kondisi tidak stabil. Kondisi yang diluar batas kendali terjadi karena sebab khusus (*assignable cause*), kemudian dicari tindakan perbaikan sehingga proses menjadi stabil. Hasilnya adalah adanya perbaikan proses.

Apabila data yang diperoleh tidak seluruhnya berada dalam batas kendali yang ditetapkan, maka hal ini berarti data yang diambil belum seragam. Hal tersebut menyatakan bahwa pengendalian kualitas yang dilakukan oleh PT SRG masih perlu perbaikan. Hal tersebut dilihat pada grafik *p-chart*, apabila ada titik yang berfluktuasi secara tidak beraturan yang menunjukkan bahwa proses produksi masih mengalami penyimpangan.

**Metode 5W+1H**

Konsep 5W+1H berguna untuk melakukan penanggulangan terhadap setiap akar permasalahan. 5W+1H suatu konsep yang terkenal untuk menggambarkan sebuah fakta dengan menanyakan *who* (siapa), *what* (apa), *where* (di mana), *when* (kapan), *why* (kenapa), dan *how* (bagaimana), (Jang, Ko, & Woo, 2015).

a. *Who* (Siapa)

“W” yang pertama adalah *who* atau siapa. “*Who*” menunjukkan pelaku atau orang yang terkait dengan masalah-masalah yang terjadi.

- b. *What* (Apa)  
 “W” yang kedua adalah *what* atau apa “*What*” menunjukkan informasi dari suatu objek yang harus diperhatikan oleh peneliti.
- c. *Where* (Di mana)  
 “W” yang ketiga adalah *where* atau di mana. “*Where*” menunjukkan informasi di mana lokasi masalah yang terjadi.
- d. *When* (Kapan)  
 “W” yang keempat adalah *when* atau kapan. “*When*” menunjukkan waktu terjadinya suatu masalah.
- e. *Why* (Kenapa)  
 “W” yang kelima adalah *why* atau kenapa. “*Why*” menunjukkan kenapa bisa terjadinya masalah.
- f. *How* (Bagaimana)  
 Dan poin yang terakhir adalah “H” yaitu *how* atau bagaimana. “*How*” menunjukkan bagaimana bisa terjadinya masalah.

#### **Defenisi dan Proses Produksi Koper**

Koper didefinisikan sebagai wadah tertutup yang digunakan sebagai tempat menyimpan pakaian dan barang lainnya yang dapat dibawa dalam perjalanan. Koper pada umumnya berbentuk persegi panjang, datar, terbuat dari logam, plastik, kain, atau kulit. Koper biasanya memiliki pegangan pada satu sisi dan digunakan terutama untuk mengangkut pakaian dan barang-barang lainnya selama perjalanan. Beberapa koper memiliki engsel seperti pintu, memiliki roda, dan menggunakan kunci manual atau kunci kombinasi.

Jenis-jenis bahan koper yang dipakai dalam industri :

##### 1) *Polycarbonate*

Merupakan bahan dengan karakteristik keras.

##### 2) *Polyester*

Seperti kain, ringan, lentur, dan tahan air.

##### 3) *Ballistic Nylon*

Cenderung tebal, kuat, tidak mudah sobek, dan anti kerut.

#### **Produksi Koper**

Produksi adalah suatu kegiatan untuk menciptakan/menghasilkan atau menambah nilai guna terhadap suatu barang atau jasa untuk memenuhi kebutuhan oleh orang atau badan (produsen). Orang atau badan yang melakukan kegiatan produksi dikenal dengan sebutan produsen. Sedangkan

barang atau jasa yang dihasilkan dari melakukan kegiatan produksi disebut dengan produk. Istilah Produksi berasal dari bahasa Inggris *to produce* yang berarti menghasilkan. Dalam produksi koper dapat dilaksanakan dengan melakukan prosedur sebagai berikut :

- a. Pengepresan Bahan Baku
- b. Pencetakan Bahan
- c. Merapikan Bahan
- d. Seset Bahan
- e. Pemotongan Bahan
- f. Penjahitan Bahan
- g. Rangka Bahan
- h. Memaku Bahan
- i. Pengemasan Koper

Hasil akhir akan dilakukan pengecekan keseluruhan koper yang sudah jadi, untuk melihat apakah koper tersebut tidak cacat produk, untuk selanjutnya bisa di pasang *hantage* atau label koper. Packaging koper dengan membungkus koper dengan plastik dan dimasukkan ke dalam karton sesuai ukuran koper.

#### **Bentuk Sediaan Koper**

Bentuk koper yang sering ditemukan dan diproduksi di industri garmen saat ini ada 2 (dua) macam, koper fiber dan koper kain. Koper yang diproduksi memiliki kelebihan masing-masing.

##### a. Koper Fiber ABS (*hard case*)

Fiber adalah jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Kelebihan bahan ini adalah ekonomis. Maksudnya ekonomis adalah karena bahan *ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)* bukan bahan yang paling mahal untuk koper *hardcase* namun memiliki kekuatan yang cukup baik untuk penggunaan yang wajar.

##### b. Koper Kain (*soft case*)

Koper *soft case* terbuat dari bahan *polyester* atau kain tebal. Bahan berkualitas yang kuat, dan kokoh sehingga mampu melindungi barang Anda dari debu dan kotoran. Gagang koper dirancang ergonomis, dengan 4 (empat) roda yang dapat berputar 360 derajat dan 2 (dua) roda yang memiliki ketahanan yang baik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur koper. Jenis Produk yang dihasilkan bervariasi seperti koper kain dan koper fiber. Namun pada penelitian ini dilakukan penelitian pada salah satu produk yaitu produk Koper Kain. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan, hasil wawancara dengan karyawan perusahaan yang terlibat langsung dalam proses produksi Koper Kain, dan data yang berasal dari data laporan perusahaan. Berikut paparan dari data-data tersebut :

### Profil Perusahaan

PT SRG didirikan pada tahun 1981, dan merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang garmen. Perusahaan ini banyak memproduksi koper yang berlokasi di Jalan Karang Bolong Raya, Ancol, Jakarta Utara.

Masuki pasar ekspor PT SRG menambah pabriknya di bilangan Ancol, Jakarta. Pada saat ini telah memproduksi beragam jenis tas, mulai dari koper, ransel, tas sekolah, tas kantor, dan sebagainya. Pada masa jayanya, sekitar awal tahun 1981-an, PT SRG memiliki jumlah karyawan 650 orang. Koper hasil produksi perusahaan ini diekspor ke mancanegara seperti negara-negara Asia, Eropa, dan Amerika.

Saat ini, sekurangnya PT SRG memiliki 70 toko di pusat-pusat perbelanjaan papan atas serta sekitar 800-an gerai lainnya (*shop in shop*) di berbagai *departement store* kenamaan di kota-kota seluruh Indonesia. Perusahaan menjalin kerja sama dengan perusahaan-perusahaan *tour and travel*, termasuk perjalanan haji untuk memasok kebutuhan tas dan koper mereka.

### Sumber Daya Manusia

Karyawan yang bekerja di PT SRG memiliki tingkat pendidikan Strata tiga (S3), Strata dua (S2), Strata satu (S1), akademi, analisis kimia dan SMA. Semua tingkat pendidikan tersebut memiliki

tanggung jawab yang berbeda-beda sesuai dengan spesifikasi pekerjaannya masing-masing. Jam kerja PT SRG mempunyai 1 shift :

- a. Shift 1 :  
Pukul 07.00 WIB - 16.00 WIB
- b. Sabtu-Minggu :  
Libur
- c. Jam istirahat :  
Pukul 12.00 WIB - 12.30 WIB

Seluruh karyawan harus mematuhi semua peraturan yang berlaku, seperti masuk tepat pada waktunya, makan pada tempatnya, tidak mengambil gambar dalam bentuk foto, tidak berlarian di kawasan pabrik karena dapat membahayakan diri sendiri dan orang lain dan sebagainya.

### Proses Produksi Koper

Seluruh Proses produksi di PT SRG dilakukan oleh Departemen Produksi dengan bantuan dari departemen lain terutama *Supply Chain Management* (SCM) untuk handling bahan baku dan produk jadi serta Departemen *Quality* untuk proses inspeksi dan perilsan bahan serta produk.

Adapun proses produksi koper terdiri dari beberapa tahapan proses antara lain sebagai berikut:

- a. Tahapan proses I : *Incoming material* (*Raw Material*)

Pada tahap proses ini, bahan baku diterima gudang dan diuji kualitasnya oleh QC (*Quality Control*), barang yang diterima harus sesuai dengan spesifikasi standar yang sudah ditentukan oleh perusahaan. Dilakukan pengawasan secara menyeluruh agar bahan baku bisa terjaga dengan baik.

- b. Tahap Proses Produksi

Pada tahap ini, bahan baku yang sudah dianalisa oleh bagian QC (*Quality Control*) kemudian dilakukan proses sebagai berikut :

### Proses pengepresan bahan baku

Proses pengepresan bahan baku merupakan langkah awal dalam rangkaian pembuatan koper. Sebelum melakukan pengepresan pastikan peralatan (mesin pemotong bahan, gunting) yang akan digunakan dalam kondisi bersih, selanjutnya siapkan bahan kertas karton

yang akan digunakan sebagai alas dan penutup di atas bahan untuk menghindari panas yang berlebihan langsung dari mesin pengepresan yang mengakibatkan bahan rusak.

### **Proses Pencetakan Bahan**

Proses pencetakan bahan adalah bahan yang sudah siap di pres langsung di letakkan di atas papan cetak, lalu mesin di set up, untuk pencetakan bentuk dan logo koper sesuai ukuran produksi. Dalam proses ini ada dua macam bentuk cetakan, yaitu cetakan dari kayu dan cetakan dari besi.

### **Proses Merapikan Bahan**

Proses merapikan bahan merupakan pemotongan sebagian pinggiran dari hasil cetakan untuk menghasilkan bentuk yang sempurna. Dengan memakai mesin pemotong yang dilakukan pengerjaannya satu orang.

### **Proses Seset Bahan**

Proses seset bahan yaitu bahan *eva foam* akan di tipiskan keliling pinggirannya untuk memudahkan proses penjahitan dan hasil jahitan lebih bagus. Sebelum melakukan pengerjaan, terlebih dahulu mesin seset di setting, dengan memerhatikan ketipisan *eva foam* dan lebar permukaan yang di seset memakai bahan sisaan, agar dapat dilaksanakan penipisan pinggiran *eva foam*. Setelah di seset dilakukan pengecekan untuk melihat ketipisan hasilnya.

### **Proses Pemotongan Bahan**

Proses pemotongan bahan merupakan proses keseluruhan untuk menyiapkan segala perlengkapan proses penjahitan. Dimulai dengan pergelasan bahan di meja, lalu di ukur sesuai kebutuhan. Selanjutnya di di potong bagian-bagian koper seperti tepo besar, tepo samping, tepo belakang, alas roda atas, alas roda bawah, dan *expanding*. Setelah itu, lakukan pemeriksaan pada bahan dan melakukan pemantrutan atau memberi tanda untuk memudahkan titik mulai penjahitan bahan.

### **Proses Penjahitan Bahan**

Proses penjahitan bahan merupakan proses menggunakan mesin jahit, yang pertama dilakukan menjahit polening resleting koper, kantong

setengah, dan karet sudut bodi. Selanjutnya dilakukan penjahitan tepo kecil resleting dan disambung langsung tepo besar.

Setelah tepo kecil dan tepo besar tersambung dengan hasil jahitan yang bagus, lakukan pemasangan *wrisben* bodi ke tepo bodi dan dicek hasilnya, lalu alas roda/badan belakang, badan depan di pasang kawat/*wire*. Selanjutnya tepo besar disambungkan dengan jait jadi, dan menghasilkan hasil akhir dalam proses jahit.

### **Proses Rangka Bahan**

Proses pembuatan rangka bahan koper menggunakan *honeycomb*, kemudian dibentuk persegi panjang sesuai ukuran koper, lalu *honeycomb* dipotong sedikit bagian atas dan bawahnya untuk menghasilkan ukuran yang sesuai. Setelah *honeycomb* sudah rapi, dapat dilanjutkan pada proses pemanasan bahan, dengan mesin yang memiliki elemen pemanas yang disusun rapi yang akan membentuk persegi panjang.

### **Proses Memaku Bahan**

Proses memaku bahan merupakan langkah pemasangan *honeycomb* dengan hasil jait akhir/jahit jadi, lalu akan di masukkan kedalam tepo besar yang di dalam koper, sebelum melakukan pemakuan akan diperiksa hasil jait itu miring atau bagus, dengan melihat keseimbangan berdirinya bahan koper dengan rangka *honeycomb* tersebut.

### **Proses Pengemasan Koper**

*Packaging* atau disebut juga kemasan adalah suatu wadah untuk meningkatkan nilai dan fungsi sebuah produk. Selanjutnya koper diperiksa dengan mengecek sisa – sisa jahitan atau benang berlebih dan menghapus pantrunan yang tadinya menggunakan kapur. Setelah itu dipasangi *hanteg* atau label koper dan dibungkus plastik dengan rapi. Selanjutnya di masukkan ke dalam karton, dan di lakban dengan rapi.

Selanjutnya koper yang sudah rapi di bungkus dengan karton di beri tanda di luar karton tanda centang untuk memberi tanda warna koper tersebut. Setelah itu koper disusun rapi diatas palet menggunakan tenaga manusia atau trolley dan di sesuaikan penyusunannya koper

yang keluar duluan disusun lebih dekat dengan pintu keluar.

Berikut adalah data produksi Koper dan produk cacat periode Januari sampai dengan Maret 2018.

**Data Jumlah Produksi**

**Tabel 3. Total Jumlah Produksi Koper Januari 2018 s.d Maret 2018**

Bulan	Total Produksi (Koper)	Total Defect (Koper)
Januari	15.168	525
Februari	14.986	450
Maret	15.100	465
Total	45.254	1.440

Berdasarkan data Tabel 3 Jumlah Total produksi Koper yang diproduksi PT SRG pada periode Januari 2018 s.d Maret 2018 sebanyak 45.254 pcs koper, dan total *defect* koper yang dihasilkan sebesar 1.440 ribu pcs koper.

**Pengolahan Data**

Berdasarkan data-data jumlah produksi dan jumlah defect di atas maka berikut adalah tahapan-tahapan *six sigma* yang akan dilakukan dalam penelitian di bawah ini:

**Define**

Tahap *Define* merupakan tahap awal dalam proses pengendalian kualitas dengan metode *six sigma*. Pada tahap ini diidentifikasi suatu masalah yang terjadi yaitu mengidentifikasi produk yang cacat yang akan diperbaiki.

a. Identifikasi Produk

Identifikasi produk yang menjadi amatan PT SRG adalah produk Koper yang memiliki jumlah cacat yang cukup besar pada periode Januari 2018 s.d Maret 2018. Berdasarkan data Tabel 4.2 di atas bahwa jumlah *defect* yang dihasilkan cukup besar

yaitu sebesar 45.254 ribu koper pada periode Januari 2018 s.d Maret 2018. Dari Jumlah total produk *defect* tersebut. Ditentukan *Critical To Quality* (CTQ) yang ditemukan dan menjadikan suatu produk dianggap sebagai *defect* adalah sebagai berikut :

**Benda Asing**

Adanya benda asing yang masuk tercetak bersamaan dengan bahan Koper. Produk terkontaminasi dengan benda asing yang bukan bagian dari material yang digunakan dalam produksi Koper. Hal ini dapat diakibatkan dalam proses pengepresan di mesin pres, dimana sisa dari benang dari bahan yang dipotong telah rontok, sehingga sisa benang tersebut masuk kedalam susunan bahan yang akan dipres. Jumlah produk cacat karna benda asing selama bulan Januari 120 pcs, Februari sebanyak 120 pcs dan bulan Maret 110 pcs.



**Gambar 6 Jenis Defect Bahan Koper Benda Asing**

**Bahan Koper Sticking**

Bahan Koper tidak tercetak secara sempurna pada bagian nama produk/merek dagang dari Koper tersebut. Hal ini dapat disebabkan

karena mesin pencetakan yang sudah tidak presisi. Jumlah produk cacat karna logo koper *sticking* selama bulan Januari 150 pcs,

Februari sebanyak 126 pcs dan

bulan Maret 125 pcs.



**Gambar 7. Jenis Defect Logo Koper Sticking**

#### **Bahan Cetakan Koper Miring**

Bahan cetakan koper tidak rata. Hal ini disebabkan material yang di letakkan tidak tepat pada posisinya. Saat proses pencetakan logo, peletakan meterial tidak seimbang antara kiri dan kanan

yang nantinya tidak bisa dijait. Jumlah produk cacat karna cetakan miring selama bulan Januari 115 pcs, Februari sebanyak 105 pcs dan bulan Maret 111 pcs.



**Gambar 8 Jenis Defect Bahan Cetakan Miring**

#### **Bahan Koper Bergelembung**

Bentuk hasil cetakan bahan koper yang dihasilkam yaitu rusak atau tidak rata pada semua bagian permukaan bahan, sehingga bahan terlihat bergelembung. Hal ini dapat disebabkan bahan yang yang di pres tidak maksimal sehingga bahan terlihat menonjol,

kemudian faktor lainnya yaitu penyetingan mesin pengepresan yang tidak tepat. Jumlah produk cacat karna bergelembung selama bulan Januari 140 pcs, Februari sebanyak 117 pcs dan bulan Maret 119 pcs.



**Gambar 9 Jenis Defect Bahan Koper Bergelembung**

#### **Measure**

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran dengan asumsi tingkat ketelitian 99% ~ 0.01 dengan nilai  $\hat{\sigma} = 3$ .

Tahap *Measure* (pengukuran merupakan tindak lanjut dari tahapan

*Define* sebelumnya) pada tahap ini aktivitas yang dilakukan adalah menentukan karakteristik kunci yang penting bagi kualitas. Hal-hal yang harus dilakukan pada tahap *measure* antara lain menghitung UCL dan LCL pembuatan

*control chart* atau peta kendali, menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dan level sigma.

a. Menghitung UCL dan LCL dan Pembuatan Peta Kendali P

Peta kendali atau *control chart* berguna untuk melihat apakah ada proses yang menghasilkan variasi terhadap proses produksi, dimana yang dihasilkan apakah melewati batas kendali dari peta kendali, apabila ada proses yang melewati peta kendali tersebut maka proses tersebut dinyatakan memiliki variasi. Selain dari pada itu peta *control* berguna untuk dapat menampilkan dan mengawasi produk yang cacat pada proses produksi Koper.

Peta kendali yang digunakan adalah *p-chart* karena data bersifat atribut.

Data atribut umumnya diukur dengan cara dihitung menggunakan daftar pencacahan atau *tally* untuk keperluan pencatatan dan analisis. P dalam *p-chart* berarti "*proportion*", yaitu proporsi unit-unit yang tidak sesuai (*nonconforming units*) dalam sebuah sampel. Proporsi sampel tidak sesuai didefinisikan sebagai rasio dari jumlah unit-unit yang tidak sesuai (D), dengan ukuran sampel (n).

Berikut dibawah ini cara menghitung UCL dan LCL beserta kendalinya untuk selanjutnya membuat peta kendali p :

1) Perhitungan rata-rata p

$$\begin{aligned}\bar{p} &= \frac{\sum \text{produk cacat}}{\sum \text{total produksi}} \\ &= \frac{1440}{45.254} \\ &= 0,031\end{aligned}$$

2) Batas Kendali atas (*Upper Control Limit*)

$$\begin{aligned}&= 0.032 + 3 \sqrt{\frac{0.031(1-0.031)}{45}} \\ &= 0.079\end{aligned}$$

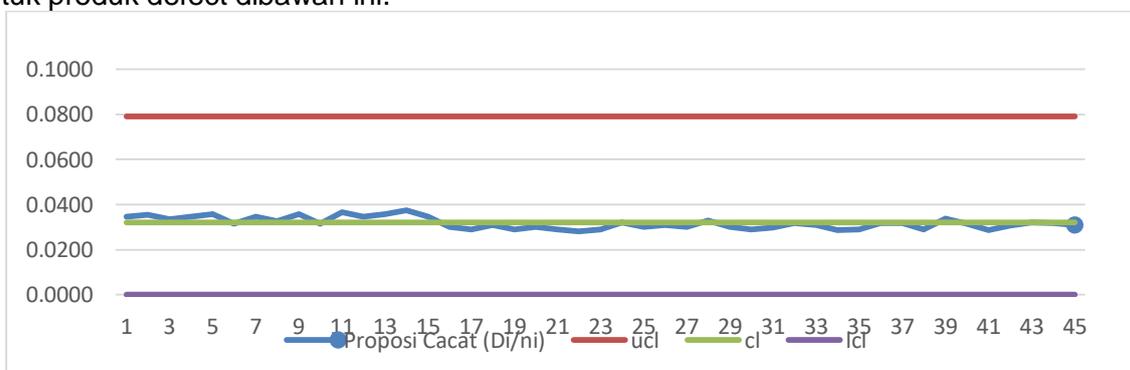
3) Garis Tengah (*Center Limit*)

$$\begin{aligned}\text{CL} &= \bar{p} \\ \text{CL} &= 0.032\end{aligned}$$

4) Batas Kendali Bawah (*Lower Control Limit*)

$$\begin{aligned}&= 0.032 - 3 \sqrt{\frac{0.032(1-0.032)}{45.254}} \\ &= -0.0024 = 0 \\ \text{LCL} &< 0 \text{ maka LCL} = 0\end{aligned}$$

Grafik peta kendali yang dapat dilihat pada gambar grafik peta kendali p untuk produk defect dibawah ini.



Gambar 10 Peta P produk cacat periode Januari - Maret 2018

Berdasarkan Gambar 10 peta kendali diatas terlihat tidak ada produk cacat yang melewati batas kendali atas, maupun batas kendali bawah. Gambar diatas menunjukkan dalam setiap proses tidak ada variasi, dengan demikian dapat dilanjutkan pada pengolahan data berikutnya.

a. Menghitung DPU, DPMO dan Level Sigma

Perhitungan DPU, DPMO dan level sigma bertujuan untuk mengetahui cacat per unit, peluang terjadinya cacat jika terdapat satu juta kesempatan dan level sigma proses produksi Koper. Berikut ini merupakan deskripsi langkah-langkah yang dilalui untuk mendapatkan nilai DPU, DPMO dan level sigma :

- 1) *Unit* (U) merupakan jumlah hasil produksi Koper pada periode

$$DPU = \frac{Defect}{Unit}$$

$$= \frac{1.440}{45.254}$$

$$= 0.032$$

Sesuai perhitungan diatas, dapat disimpulkan setiap produksi satu batch bahan koper terdapat kemungkinan cacat sebesar 0,32%.

$$TOP = U \times OP$$

$$= 45.254 \times 4 \text{ CTQ}$$

$$= 181.016 \text{ pcs}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diartikan dalam proses produksi koper terdapat kemungkinan terjadinya defect sebesar 181.016 pcs.

- 6) *Defect Per Opportunities* (DPO) merupakan peluang untuk memiliki

$$DPO = \frac{D}{TOP}$$

$$= \frac{1.440}{118.016}$$

$$= 0.0079$$

- 7) *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) menyatakan berapa banyak defect yang terjadi jika terdapat satu juta peluang, diperoleh dari hasil perkalian antara *defect per opportunities*

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$= 0.0079 \times 1.000.000$$

$$= 7.900 \text{ DPMO}$$

Januari 2018 s.d Maret 2018 sebanyak 45.254 ribu koper.

- 2) *Opportunities* (OP) adalah suatu karakteristik cacat yang kritis terhadap kualitas produk (*Critical To Quality*) yaitu sebanyak 4 karakteristik kecacatan yang dihasilkan pada proses produksi yaitu adanya benda asing, *sticking*, bahan cetakan miring, dan bergelembung.
- 3) *Defect* (D) merupakan cacat yang terjadi selama proses produksi Koper periode Januari 2018 s.d Maret 2018 yakni sebanyak 1440 ribu bahan koper cacat.
- 4) *Defect Per Unit* (DPU) merupakan cacat per unit yang diperoleh dari hasil pembagian antara total *defect* dengan jumlah unit yang dihasilkan, yakni :

- 5) Total *Opportunities* (TOP) merupakan total terjadinya cacat di dalam unit, didapat melalui hasil perkalian antara jumlah unit dengan *opportunities*.

cacat yang diperoleh dari hasil pembagian antara total defect dengan Total Opportunities (TOP). Sehingga nilai DPO diperoleh sebesar :

dikalikan dengan 1.000.000 atau dengan kata lain mencari peluang kegagalan dalam satu juta kesempatan. didapat hasil DPMO sebesar :

8) Perhitungan Level Sigma, setelah diketahui DPMO perusahaan selanjutnya adalah menghitung Level Sigma perusahaan saat ini . Level Sigma didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam *table* Hubungan Sigma dengan DPMO yang ada pada Lampiran 1 Tabel Konversi Nilai DPMO ke Nilai Sigma, dimana telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini adalah 7.900 DPMO. Pada perhitungan Sigma, nilai 7.900 DPMO berada pada Level Sigma 3.91. Maka Level Sigma perusahaan sebesar 3.91.

### Analyze

Tahap *Analyze* merupakan tahap untuk mencari penyebab terjadinya *Defect* (cacat), dimana pada tahap ini akan dicari faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya cacat pada bahan Koper. Setelah diketahui karakteristik cacat yang kritis terhadap kualitas produk (*Critical To Quality*) dalam proses produksi Koper tersebut maka selanjutnya dibuat diagram pareto. Pada Gambar terlihat diagram pareto yang berguna untuk mencari permasalahan apa yang paling dominan dalam proses produksi Koper untuk menjadi fokus utama dalam proses perbaikan.

**Tabel 5 Tabel Jumlah Produksi Cacat pada periode Januari - Maret 2018**

Jenis Kecacatan	Januari	Februari	Maret	Total Defect (Koper)
Benda Asing	120	102	110	332
Sticking	150	126	125	401
Cetakan Miring	115	105	111	331
Bergelembung	140	117	119	376
<b>Total</b>	<b>525</b>	<b>450</b>	<b>465</b>	<b>1440</b>

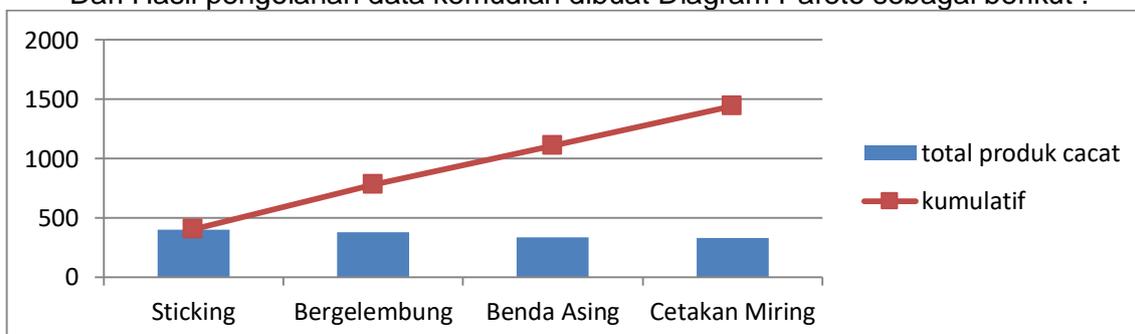
Data di atas adalah jumlah produksi cacat berdasarkan jenis kecacatan yang ditimbulkan selama tiga bulan seperti pada tabel di atas, setelah diketahui jumlah produksi cacat berdasarkan pada jenis cacat, maka langkah kedua adalah

mengurutkan data jenis dan jumlah produksi cacat yang jumlah frekuensinya terbesar hingga yang terkecil dalam persentase, serta membuat persentase kumulatif.

**Tabel 6 Tabel Perhitungan Persentase Kumulatif Total Produksi Cacat**

Jenis Kecacatan	Total Produk Cacat	Kumulatif	% Kumulatif
Sticking	401	401	28%
Bergelembung	376	777	54%
Benda Asing	332	1109	77%
Cetakan Miring	331	1440	100%
<b>Total</b>	<b>1440</b>		

Dari Hasil pengolahan data kemudian dibuat Diagram Pareto sebagai berikut :



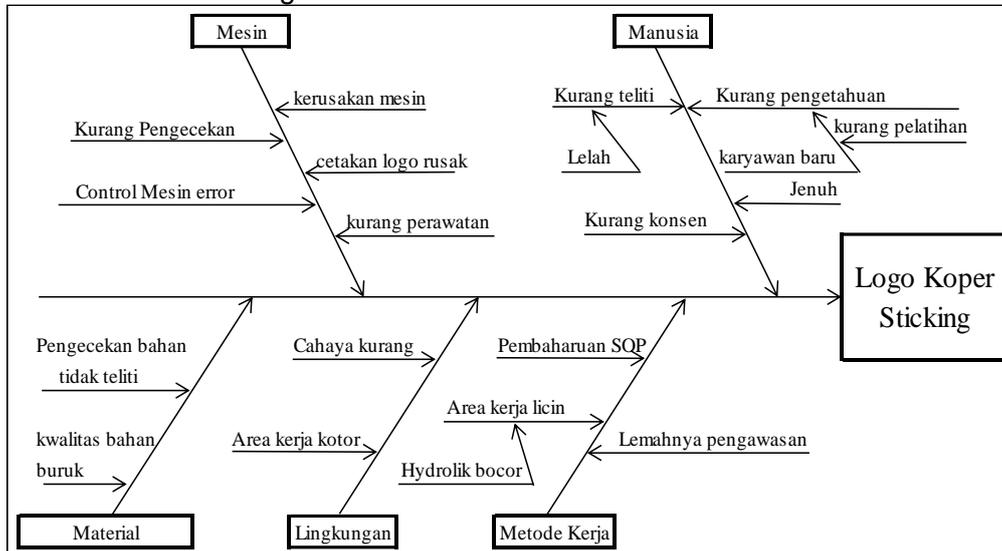
**Gambar 11 Diagram Pareto Jenis Defect**

Berdasarkan hasil Diagram Pareto diatas telah diketahui jenis cacat yang

dominan yaitu jenis cacat Logo Sticking sebanyak 28% untuk itu jenis cacat ini

yang menjadi prioritas utama di dalam melakukan pengendalian kualitas. Setelah prioritas sudah ditentukan, langkah selanjutnya adalah membuat diagram sebab akibat yang dapat digunakan untuk mengetahui informasi mengenai sebab-

sebab suatu masalah atau *defect* yang telah dijadikan prioritas merupakan suatu hasil dari brainstorming pada pihak-pihak yang terkait dalam proses pencetakan koper.



Gambar 12 Diagram Sebab-Akibat Logo Koper Sticking

Berdasarkan gambar diagram sebab-akibat di atas, dapat dilihat beberapa faktor penyebab yang dapat menyebabkan terjadinya kecacatan pada bahan sticking yaitu sebagai berikut:

a. Manusia

Manusia sebagai tenaga kerja atau operator yang menjalankan proses produksi sangat berpengaruh terhadap produk yang dihasilkannya, apabila tenaga kerja tersebut lalai, tidak teliti, kurang pengetahuan, kurang pelatihan dan kurang pengalaman, hal tersebut dapat mengakibatkan kualitas pada produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi perusahaan. Faktor manusia yang menyebabkan *defect* dalam proses produksi Koper Kain, yaitu :

- 1) Kontrol proses yang rendah, yakni kurangnya *awareness* dan ketelitian operator terhadap kontrol hasil press bahan koper.
- 2) Operator salah dalam penyetingan *set up* awal mesin pres Yuken, dikarenakan kurangnya kompetensi dasar operator tentang cara pengaturan mesin pres Yuken, perusahaan harus

memberikan pelatihan secara merata kepada setiap operator yang ikut kedalam proses produksi, serta operator yang terburu-buru dalam melakukan *set up* pada mesin.

b. Mesin

Mesin memiliki peranan penting dalam berjalannya proses produksi Koper Kain, banyaknya kecacatan pada tablet hasil cetak menggunakan mesin Yuken diakibatkan proses penyettingan awal mesin yang dilakukan tidak tepat, kemudian faktor perawatan mesin dan penggantian *spare part* mesin yang tidak berjalan rutin yang mempengaruhi *reliability* (kehandalan mesin) sehingga produk yang dihasilkan cacat.

c. Metode

Metode yang digunakan atau yang diterapkan dalam menjalankan proses produksi sangat mempengaruhi kualitas hasil produksi, operator yang tidak menjalankan tahapan-tahapan proses sesuai SOP yang berlaku berdampak pada timbulnya kecacatan pada produk akhir dan metode atau SOP yang perlu dilakukan validasi

kembali untuk memastikan bahwa metode yang digunakan telah tepat.

d. Material

Material merupakan bahan paling utama yang digunakan dalam proses produksi, material yang bervariasi dari jenis dan tekstur material serta kualitas material yang tidak baik dapat mengakibatkan kecacatan.

e. Lingkungan

Lingkungan sangat mempengaruhi kegiatan proses produksi Koper Kain. Area kerja kotor serta cahaya kurang dapat mempengaruhi kualitas dari bahan koper yang di pres, yang mana hasil pres tersebut merupakan material yang akan diproses selanjutnya untuk dicetak logo.

Apabila hasil pres yang dihasilkan tidak baik maka bahan koper hasil cetak pun akan cacat.

**Improve**

Tahap *Improve* adalah suatu fase yang ditunjukkan untuk meningkatkan elemen-elemen sistem pencapaian sasaran kerja. Langkah yang dapat diambil adalah dengan melakukan pengembangan rencana tindakan perbaikan atau peningkatan kualitas dengan menggunakan *5W+1H*, pada penelitian ini yang perlu dilakukan fase *improve* dengan metode *5W+1H* rencana tindakan pada faktor Manusia, Mesin, Metode, Material dan Lingkungan. Di bawah ini berikut tabel proses perbaikan dengan metode *5W+1H*.

**Tabel 8 Perbaikan dengan Metode 5W+1H pada Faktor Manusia**

Jenis	5W+1H	Deskripsi / Tindakan
Tujuan utama	<i>What</i> (apa)	1. Meningkatkan kesadaran karyawan akan pentingnya kualitas produk 2. Meningkatkan kemampuan / <i>skill</i> karyawan
Alasan Kegunaan	<i>Why</i> (mengapa)	Agar karyawan dapat bertanggung jawab dan mengetahui pentingnya proses produksi
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)	Di ruang proses produksi
Urutan	<i>When</i> (kapan)	Pada saat proses produksi berlangsung
Orang	<i>Who</i> (siapa)	Operator pembuatan proses pres bahan sampai bahan pres siap cetak logo
Metode	<i>How</i> (bagaimana)	Memberikan pelatihan guna mengasah keterampilan kerja.

Perbaikan menggunakan metode *5W+1H* pada faktor manusia dengan tujuan utama (*what*) meningkatkan kesadaran karyawan akan pentingnya kualitas produk yang dihasilkan pada saat melakukan proses produksi, meningkatkan kemampuan atau *skill* karyawan pada saat proses produksi, dengan kegunaan (*why*) agar karyawan mengetahui pentingnya proses produksi untuk menghasilkan produk yang

berkualitas, lokasi (*where*) diruang proses produksi, dengan urutan (*when*) setelah dilakukannya perbaikan pada faktor manusianya, orang (*who*) tanggung jawab diserahkan kepada bagian operator pengepresan bahan dan operator mesin, dan metode (*how*) memberikan keterampilan kerja pada karyawan agar menghasilkan produk Koper yang sesuai dengan standar perusahaan.

**Tabel 9 Perbaikan dengan Metode 5W+1H pada Faktor Mesin**

Jenis	5W+1H	Deskripsi / Tindakan
Tujuan utama	<i>What</i> (apa)	Meningkatkan <i>maintenance</i> atau perawatan secara berkala
Alasan Kegunaan	<i>Why</i> (mengapa)	Agar ada jadwal perawatan mesin yang rutin dan teratur sehingga dapat meminimalisir adanya gangguan pada mesin
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)	Di ruang proses produksi / <i>Forming</i>
Urutan	<i>When</i> (kapan)	Setelah <i>improve</i> pada faktor manusia terlaksana
Orang	<i>Who</i> (siapa)	Tanggung jawab diserahkan pada bagian produksi dan teknisi mesin
Metode	<i>How</i> (bagaimana)	Penjelasan tentang perawatan mesin dan membuat jadwal perawatan mesin

Perbaikan menggunakan metode *5W+1H* pada faktor mesin dengan tujuan utama (*what*) meningkatkan maintenance atau perawatan mesin secara teratur dan berkala agar tidak mempengaruhi produk yang dihasilkan, alasan kegunaan (*why*) agar ada jadwal perawatan mesin yang teratur sehingga dapat meminimalisir adanya gangguan mesin pada proses

produksi, lokasi (*where*) di ruang proses produksi pada ruangan mesin pres bahan koper, urutan (*when*) setelah perbaikan pada faktor manusia terlaksana, orang (*who*) tanggung jawab diserahkan pada bagian produksi dan teknisi mesin, metode (*how*) penjelasan tentang perawatan mesin dan membuat jadwal rutin untuk perawatan mesin.

**Tabel 10 Perbaikan dengan metode *5W+1H* pada faktor Material**

Jenis	<i>5W+1H</i>	Deskripsi / Tindakan
Tujuan utama	<i>What</i> (apa)	Menentukan bahan baku yang di pres memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan yaitu dengan bahan P 600 D, <i>eva foam</i> , bahan plastic <i>Poly Ethylene</i>
Alasan Kegunaan	<i>Why</i> (mengapa)	Agar bahan baku koper kain sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan oleh perusahaan
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)	Di ruang penyimpanan bahan baku
Urutan	<i>When</i> (kapan)	Pada saat bahan baku dikirim oleh supplier
Orang	<i>Who</i> (siapa)	Tanggung jawab diserahkan pada bagian produksi, penerimaan barang dan manager produksi
Metode	<i>How</i> (bagaimana)	Mengadakan penjelasan tentang pentingnya pemeriksaan bahan baku koper kain, dan diambil sample untuk diperiksa oleh departemen <i>Quality Control</i> .

Perbaikan menggunakan metode *5W+1H* pada faktor Material dengan tujuan utama (*what*) menentukan bahan koper kain yang sesuai dengan standar perusahaan, alasan kegunaan (*why*) agar bahan baku koper kain sesuai dengan kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan, lokasi (*where*) diruang penyimpanan material dan pada

departemen *Quality Control*, urutan (*when*) pada saat bahan baku dikirim oleh supplier, orang (*who*) tanggung jawab diserahkan pada bagian produksi dan departemen *Quality Control*, metode (*how*) mengadakan penjelasan akan pentingnya pemeriksaan bahan baku koper yang sesuai standar perusahaan.

**Tabel 11 Perbaikan dengan metode *5W+1H* pada faktor Metode**

Jenis	<i>5W+1H</i>	Deskripsi / Tindakan
Tujuan utama	<i>What</i> (apa)	Memperbaharui prosedur kerja untuk proses produksi Koper Kain
Alasan Kegunaan	<i>Why</i> (mengapa)	Agar pada proses produksi dapat menghasilkan produk Koper yang berkualitas
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)	Dilaksanakan di PT SRG tepatnya dibagian proses produksi Koper Kain
Urutan	<i>When</i> (kapan)	Pelaksanaan dilakukan setelah hasil validasi proses terlaksana dengan hasil yang baik
Orang	<i>Who</i> (siapa)	Tanggung jawab diserahkan kepada Manager Produksi untuk melakukan trial untuk melakukan validasi kembali pada metode yang sudah ada dengan sepengetahuan bagian produksi
Metode	<i>How</i> (bagaimana)	Melakukan trial pada proses yang baru, kemudian apabila trial berhasil dilakukan proses Validasi terhadap proses tersebut

Perbaikan menggunakan metode *5W+1H* pada faktor metode dengan tujuan utama (*what*) memperbaharui prosedur kerja untuk proses produksi Koper, alasan kegunaan (*why*) Agar pada proses produksi dapat menghasilkan produk Koper yang berkualitas, lokasi (*where*) dilaksanakan di PT SRG tepatnya di bagian proses produksi Koper Kain,

urutan (*when*) Pelaksanaan dilakukan setelah hasil validasi proses terlaksana dengan hasil yang baik, orang (*who*) tanggung jawab diserahkan pada Tanggung jawab diserahkan kepada Manager Produksi untuk melakukan trial ntuk melakukan validasi kembali pada metode yang sudah ada dengan pengetahuan bagian produksi, metode

(*how*) melakukan trial pada proses yang baru, kemudian apabila trial berhasil dilakukan selanjutnya proses tersebut divalidasi.

**Tabel 12 Perbaikan dengan metode 5W+1H pada faktor Lingkungan**

Jenis	5W+1H	Deskripsi / Tindakan
Tujuan utama	<i>What</i> (apa)	Membersikan ruangan produksi dan penerangan ruangan proses produksi dengan terang
Alasan Kegunaan	<i>Why</i> (mengapa)	Agar pres bahan yang dihasilkan baik, dan logo koper hasil cetak memenuhi spesifikasi
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)	Dilaksanakan di PT SRG, tepatnya dibagian proses pres dan pencetakan logo koper
Urutan	<i>When</i> (kapan)	Pelaksanaan dapat digabung atau bersamaan dengan perbaikan pada faktor manusia
Orang	<i>Who</i> (siapa)	Tanggung jawab diserahkan pada bagian Staff Produksi, dan dikontrol oleh Manager Produksi
Metode	<i>How</i> (bagaimana)	Membersikan ruangan produksi dengan rutin dan penerangan ruangan proses produksi selalu diperhatikan

Perbaikan menggunakan metode 5W+1H pada faktor lingkungan dengan tujuan utama (*what*) Membersikan ruangan produksi dan penerangan ruangan proses produksi dengan tepat, alasan kegunaan (*why*) Agar pres yang dihasilkan baik, dan logo koper hasil cetak memenuhi spesifikasi, lokasi (*where*) Dilaksanakan di PT. SRG, tepatnya dibagian proses pengepresan dan pencetakan logo koper, urutan (*when*) pelaksanaan dapat digabung atau bersamaan dengan perbaikan pada faktor manusia, orang (*who*) Tanggung jawab diserahkan pada bagian *Staff* Produksi, dan dikontrol oleh Manager Produksi, metode (*how*) Membersihkan ruangan produksi dengan rutin dan penerangan ruangan proses produksi selalu diperhatikan.

sebanyak 401 koper, dari keseluruhan total produk *defect* sebesar 1.440 koper selama periode Januari 2018 s.d Maret 2018.

b. Faktor-faktor yang menyebabkan *defect* pada proses produksi koper berdasarkan analisis menggunakan fishbone, terdapat 5 (lima) faktor penyebab yaitu:

- 1) Manusia : Lalai, tidak teliti, kurang pengetahuan, kurang pelatihan dan kurang pengalaman
- 2) Mesin : Kesalahan *setting*, Parawatan mesin yang tidak berjalan baik
- 3) Material : Kualitas material yang digunakan rendah.
- 4) Metode : Tidak berjalan sesuai SOP.
- 5) Lingkungan : Ruang kerja kotor, Penerangan ruangan kerja kurang.

## KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

a. Berdasarkan analisis diagram pareto terdapat 4 (empat) jenis *defect* pada proses produksi Koper Kain di periode Januari sampai dengan Maret 2018 yaitu adanya benda asing pada Koper sebanyak 332 pcs, bergemlembung sebanyak 376 pcs, logo *sticking* sebanyak 401 pcs dan cetakan miring sebanyak 331 pcs, cetakan miring pada koper. Dari keempat jenis *defect* tersebut, terdapat satu jenis *defect* yang paling dominan yaitu jenis *defect* logo *sticking* dengan jumlah *defect*

## DAFTAR PUSTAKA

- Aized, Tauseef. **Total Quality Management and Six Sigma**, Croatia: InTech Prepress, 2012.
- Brue, Greg. **Six Sigma for Managers**, McGraw-Hill Companies, Inc., 2005.
- Cavanagh Roland R, Prabantini Dwi, **“The Sig Sigma Way-How GE, Motorolola, and Other Top Companies are Honing Their Performance.”** Yogyakarta.
- Jang, Seie, dan Woontack Woo. **“5W1H: Unified User-Centric Context.”** Gwangju, Korea, 2005.
- Pyzdek, Thomas, and Paul Keller. **The Six Sigma Handbook Third Edition**. McGrawHill, 2010.
- Saludin Muis, M. Kom. **“Metodologi Six Sigma: Teori dan Aplikasi di Lingkungan Pabrikasi.”** Graha Ilmu 2014.
- Sucahyo Febrianto. 2004, **Identifikasi Kualitas Keramik Di Sentra Industri Kecil Dinoyo dan Betek Dengan Metode Pengendalian Kualitas**, Universitas Muhammadiyah Malang: Malang..
- Syafaruddin, 2002, **Manajemen Mutu Terpadu dalam Pendidikan: Konsep, Strategi, dan Aplikasi**, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wahyu Ariani, Dorothea, 2004, **Pengendalian Kualitas Statistik**. PT. Andi, Jakarta,.
- Hana,Wahyuni Catur dan Sulistiyowati, 2015 **“Pengendalian Kualitas; Aplikasi pada Industri Jasa dan Manufaktur dengan Lean, Six Sigma dan Servqual.”** Graha Ilmu.

# ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN AYAM BROILER HIDUP DENGAN PENDEKATAN METODE ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ)

REZA RIZALDI ENRU, HARI MOEKTIWIBOWO, DAN ERVINI MELADIYANI

Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

## ABSTRAK

*Perkembangan usaha di Indonesia adalah salah satu yang menjadi tulang punggung bagi perekonomian nasional, salah satu contoh usaha yang kini mengalami perkembangan yang sangat pesat dan memiliki permintaan pasar yang cukup luas yaitu usaha distributor ayam hidup. PT.Angga Putra Mandiri adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang distributor ayam broiler hidup. Permasalahan yang sering terjadi yaitu sering mengalami keadaan kekurangan bahan baku ayam broiler hidup sehingga usaha ini sering mengalami keadaan kekurangan bahan baku ayam hidup pada saat operasionalnya. Berdasarkan hasil data observasi, yang dilakukan di PT.Angga Putra Mandiri, yaitu terlalu besar biaya pemesanan dan penyimpanan sehingga bisa dapat merugikan perusahaan selama operasional yang dijalankan. Dari permasalahan tersebut maka dapat dilakukannya pemecahan masalah dengan membandingkan penghitungan dengan menggunakan metode Economic Order Quantity, sehingga dapat hasil yang lebih hemat agar operasional lebih efisien. Hasil analisis data yang telah didapatkan bahwa kuantitas pembelian bahan baku ayam hidup menggunakan metode EOQ adalah sebesar 2,014,6 Kg dengan frekuensi pembelian sebanyak 241 kali, safety stock sebesar 67,5 Kg dan ROP dilakukan pada saat bahan baku ayam broiler hidup dikandang sebesar 1.450 Kg sedangkan total biaya persediaan sebesar 10.217.554,3 pada tahun 2018.*

**Kata Kunci:** Pengendalian Persediaan, Economic Order Quantity (EOQ), Ayam Broiler

## PENDAHULUAN

PT. Angga Putra Mandiri merupakan perusahaan yang bergerak dalam kegiatan pendistribusian ayam broiler dari supplier kepada konsumen yang berdiri sejak 25 tahun yang lalu berdiri sejak tahun 1993 dan berkembang sangat cukup pesat. Terletak di Jl. Bangunan Barat No.8 Rt.2/Rw.5 Rawasari Pulogadung. PT. Angga Putra Mandiri perhari dapat menjual ayam sekitar 3000 ekor ayam atau sekitar 3 (tiga) ton perharinya dengan konsumen yang telah terikat kontrak dan menjadi pelanggan tetap yaitu 15 pelanggan ataupun masyarakat yang hanya untuk dikonsumsi sendiri atau keperluan lain rata-rata lebih dari 25 pelanggan.

Karena adanya kontrak terhadap pelanggan tetap, perusahaan wajib memenuhi kebutuhan pasokan ayam dari pelanggan tetap, sedangkan perusahaan melayani pelanggan dengan prinsip *FIFO*

(*First In First Out*) siapa yang datang terlebih dahulu akan dilayani oleh perusahaan. Karena adanya waktu pembelian yang berbeda dari pelanggan yang datang, perusahaan harus memperkirakan stok ayam yang tersedia cukup untuk memenuhi kebutuhan pelanggan tetap dan pelanggan tidak tetap dengan menggunakan stok pengaman pada kandang di perusahaan.

Berdasarkan wawancara dengan pemilik mengungkapkan bahwa pemesanan dilakukan apabila persediaan ayam hidup sudah hampir habis. Sedangkan untuk pemesanan konsumen yang tidak tetap kepada perusahaan masih belum dapat dipastikan jumlahnya, hal ini menyebabkan jumlah stok ayam tersebut sering tersisa di kandang dan juga sering terjadi kehabisan stok pada penyimpanan yang tersedia. Karena tidak memiliki sistem manajemen atau metode dalam setiap melakukan pembelian dan

pemesanan ayam hidup sehingga usaha ini sering mengalami keadaan kekurangan bahan baku ayam hidup pada saat operasionalnya atau kelebihan stok ayam sehingga ayam yang tersisa masih harus menginap di kandang. Hal ini juga menambah biaya perusahaan untuk pakan ayam selama menginap dan berat ayam sendiri akan berkurang apabila menginap di tempat yang baru, maka dari itu penulis ini menerapkan metode pada perusahaan ini agar menjadikan pemesanan persediaan setiap harinya agar jumlah pemesanan dapat efektif dan efisien.

Menurut penulis metode *Economic Order Quantity* merupakan suatu pendekatan matematik yang dapat menentukan jumlah bahan baku ayam hidup yang harus dipesan untuk dapat memenuhi kebutuhan persediaan yang dibutuhkan. Metode ini sering dipakai karena mudah untuk dilaksanakan dan dianggap mampu dalam memberikan solusi yang terbaik bagi perusahaan. Hal ini dibuktikan dengan menggunakan metode EOQ, dapat diketahui berapa jumlah persediaan yang paling efisien bagi perusahaan.

## METODE

Persediaan merupakan suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha yang normal, atau persediaan barang-barang yang masih dalam pengerjaan atau proses produksi, ataupun persediaan barang baku yang mengganggu sejumlah bahan-bahan yang disediakan dan bahan-bahan dalam proses yang disediakan untuk memenuhi permintaan langganan setiap waktu. Berikut penjelasan persediaan:

### Pengertian Persediaan

Persediaan adalah sebagai suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha tertentu, atau persediaan barang-barang yang masih dalam pengerjaan/proses produksi, ataupun persediaan bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi. Jadi persediaan merupakan sejumlah bahan-bahan,

bagian-bagian yang disediakan dan bahan-bahan dalam proses yang terdapat dalam perusahaan untuk proses produksi, serta barang-barang jadi/produk yang disediakan untuk memenuhi permintaan dari konsumen atau langganan setiap waktu. (Rangkuti, Freddy. 1996)

Persediaan adalah sumber daya menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut tersebut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga. (Syukron, Amin. 2013)

### Tujuan Persediaan

Menurut Rangkuti, Freddy. 1996 tujuan persediaan antara lain berguna untuk:

- a. Menghilangkan risiko keterlambatan datangnya barang atau bahan-bahan yang dibutuhkan perusahaan.
- b. Menghilangkan risiko dari materi yang dipesan berkualitas tidak baik sehingga harus dikembalikan.
- c. Untuk mengantisipasi bahan-bahan yang dihasilkan secara musiman sehingga dapat digunakan bila bahan itu tidak ada dalam pasaran.
- d. Mempertahankan stabilitas operasi perusahaan atau menjamin kelancaran arus produksi.
- e. Mencapai penggunaan mesin yang optimal.
- f. Memberikan pelayanan kepada langganan dengan sebaik-baiknya di mana keinginan langganan pada suatu waktu dapat dipenuhi dengan memberikan jaminan tetap tersedianya barang jadi tersebut.
- g. Membuat pengadaan atau produksi tidak perlu sesuai dengan penggunaan atau penjualannya.

### Fungsi Persediaan

Menurut Rangkuti, Freddy. 1996 fungsi persediaan sebagai berikut:

#### a. Fungsi *Decoupling*

Adalah persediaan yang memungkinkan perusahaan dapat memenuhi permintaan langganan tanpa tergantung pada *supplier*. Persediaan bahan mentah diadakan

agar perusahaan tidak akan sepenuhnya tergantung pada pengadaannya dalam hal kuantitas dan waktu pengiriman. Persediaan barang dalam proses diadakan agar departemen-departemen dan proses-proses individual perusahaan terjaga "kebebasannya". Persediaan barang jadi diperlukan untuk memenuhi permintaan produk yang tidak pasti dari para pelanggan. Persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan konsumen yang tidak dapat diperkirakan atau diramalkan disebut *fluctuation stock*.

b. Fungsi *Economic Lot Sizing*

Persediaan *lot size* ini perlu mempertimbangkan penghematan-penghematan atau potongan pembelian, biaya pengangkutan per unit menjadi lebih murah dan sebagainya. Hal ini disebabkan karena perusahaan melakukan pembelian dalam kuantitas yang lebih besar, dibandingkan dengan biaya-biaya yang timbul karena besarnya persediaan (biaya sewa gudang, investasi, risiko dan sebagainya).

c. Fungsi Antisipasi

Apabila perusahaan menghadapi fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan dan diramalkan berdasar pengalaman atau data-data masa lalu, yaitu permintaan musiman. Dalam hal ini perusahaan dapat mengadakan persediaan musiman (*seasonal inventories*).

Disamping itu, perusahaan juga sering menghadapi ketidakpastian pengiriman dan permintaan akan barang-barang selama periode

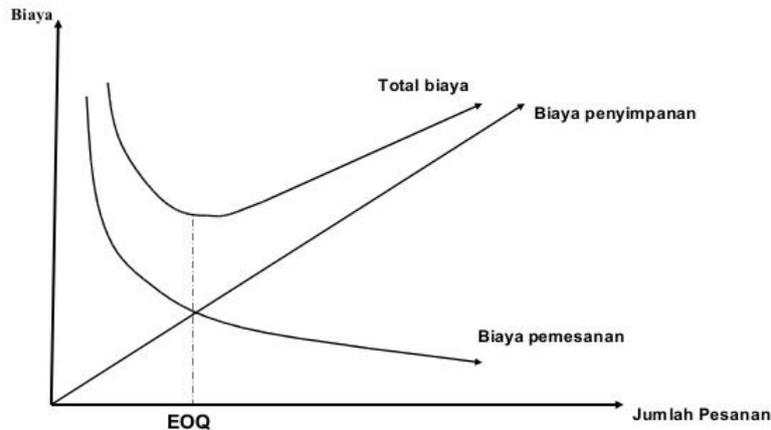
tertentu. Dalam hal ini perusahaan memerlukan persediaan ekstra yang disebut persediaan pengaman (*safety stock/inventories*).

**Metode Pengendalian Persediaan EOQ**

EOQ menurut Yunarto, Martinus. 2005 yaitu:

EOQ adalah teknik pengendalian permintaan/pemesanan barang yang optimal dengan biaya *inventory* serendah mungkin. Jumlah biaya yang ditekan serendah mungkin adalah *carrying cost* (biaya penyimpanan) dan *ordering cost* (biaya pemesanan). Dalam perhitungan dan pengendalian *inventory* sehubungan dengan EOQ model, variasinya tergantung dari keadaan *supply* dan *demand* nya. Variasi ini bisa meliputi saat *stock-out*, keadaan kebutuhan tetap, kebutuhan kapasitas lebih, ada masa tenggang (waktu penundaan antara saat pemesanan dengan saat penerimaan), kebutuhan tidak tetap, potongan harga dan juga ketika ada aliran produk yang berkelanjutan.

Economic order quantity (EOQ) yaitu, makin sering pengisian kembali persediaan itu dilakukan, persediaan rata-rata akan semakin kecil, dan ini mengakibatkan biaya dalam bentuk biaya penyediaan barang akan makin kecil juga. Tetapi, di lain pihak, makin sering pengisian kembali persediaan itu dilakukan, maka biaya pemesanan akan semakin besar pula. Oleh karena itu, dicari suatu keseimbangan yang paling ekonomis atau paling optimal dari dua hal yang saling bertentangan tersebut. Untuk mencari titik keseimbangan inilah maksud dari rumus EOQ. (Indrajit, R. E. 2014)



Gambar 1. Diagram *Economic Order Quantity* (EOQ)

### Model Pengendalian Persediaan Metode EOQ

Dalam menghitung jumlah pembelian yang optimal dapat ditentukan dengan model-model sebagai berikut:

a. EOQ model pengawasan persediaan dengan adanya kebutuhan tetap

Pengawasan persediaan merupakan salah satu fungsi manajemen yang dapat dipecahkan dengan menerapkan metode kuantitatif. Konsep ini dapat diterapkan baik untuk industri skala kecil maupun industri skala besar. Dengan demikian dengan menganalisis secara kuantitatif, proses pengambilan keputusan dapat dipilih secara tepat, sekalipun di dalam perusahaan yang telah dikelola dengan baik

b. EOQ model dengan adanya stock out

Apabila jumlah permintaan atau kebutuhan lebih besar dari tingkat persediaan yang ada, maka akan terjadi kekurangan persediaan atau biasa disebut dengan "stock out".

1) Biaya penyimpanan (*holding cost/carrying cost*)

Karena tingkat persediaan pada awal pemesanan sebesar  $L$  dan habis setelah waktu  $t_1$  dengan laju konstan, maka rata-rata persediaan selama  $t_1$  adalah  $\frac{1}{2}(L)$ , sehingga:

$$\text{Biaya penyimpanan rata-rata} = \frac{1}{2}(L)(C_c)(t_1)$$

Di mana:

$L$  : Tingkat persediaan pada awal pemesanan/putaran produksi

$C_c$  : Biaya penyimpanan

$t_1$  : Waktu persediaan awal habis

$t_2$  : Masa tenggang pada saat persediaan awal habis dengan adanya pengiriman persediaan baru

$Q-L$  : Jumlah kekurangan persediaan

2) Biaya pemesanan (*ordering cost / set-up cost*)

Biaya ini timbul akibat adanya pemesanan baru. Istilah yang dipakai untuk biaya pemesanan ini adalah  $C_s$ .

3) Biaya kehilangan persediaan (*stock out/shortage cost*)

Apabila terjadi kekurangan persediaan akibat banyaknya permintaan, maka jumlah kekurangan persediaan tersebut adalah  $Q - L$ .

Apabila terdapat situasi dimana terjadi peningkatan perputaran produksi atau peningkatan jumlah pemesanan sebesar  $t$ .

c. EOQ model dengan adanya kapasitas lebih

Kapasitas lebih dalam persediaan merupakan stok atau persediaan yang disimpan akibat tidak seluruhnya dapat tersedap oleh pasar.

d. EOQ model dengan adanya masa tenggang

Masa tenggang diartikan sebagai waktu penundaan antara saat pemesanan dengan saat penerimaan. Dengan demikian ada dua kemungkinan masa tenggang:

1)  $T_t < t$ , atau

2)  $T_t > t$

Di mana:

Tt adalah masa tenggang  
t adalah masa putaran produksi  
atau waktu pesanan

e. EOQ model dengan kebutuhan tidak tetap

Masalah persediaan ini akan dijelaskan dengan kondisi kebutuhan yang sifatnya tidak tetap (probabilitas). Model ini dapat dikategorikan *single* atau *multi-period* model.

Pada multi-period model, distribusi dari permintaan dapat berbentuk *stationary* atau *nonstationary*. Pada multi period model dengan permintaan berbentuk *stationary* dapat dengan mudah dikembangkan menjadi model berbentuk *nonstationary*.

Kriteria dasar pengambilan keputusannya adalah dengan meminimalkan biaya yang diharapkan (atau memaksimalkan laba). Untuk itu model pengawasan persediaannya dilakukan secara terus-menerus (*continuous review* model).

Model ini memperkenalkan model probablistik dimana persediaan dipantau secara terus-menerus dan jumlah pemesanan (y) dilaksanakan pada saat tingkat persediaan mencapai titik tertentu (*reorder point* R). Tujuannya adalah untuk

mengetahui nilai optimum dari y dan R sehingga dapat meminimalkan biaya persediaan per unit pada satu periode (dalam model ini biasanya dipakai periode satu tahun, sebagai ukuran satu periode waktu).

Asumsi yang dipakai dalam model ini adalah:

- 1) Masa tenggang antara waktu pemesanan adalah bersifat *Stochastic*.
- 2) Permintaan yang tidak dapat dipenuhi selama masa tenggang akan dilakukan pengiriman kemudian (*backlog*).
- 3) Pola distribusi permintaan selama masa tenggang adalah independen waktunya.
- 4) Pada saat yang bersamaan tidak ada pemesanan lagi. Total biaya tahunan untuk model ini adalah rata-rata biaya set-up, biaya penyimpanan, dan biaya kehilangan penjualan/persediaan. Biaya penyimpanan dihitung berdasarkan tingkat persediaan pada awal persediaan dan akhir persediaan.

Rumus perhitungan EOQ (Economic Order Quantity) adalah sebagai berikut :

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

Di mana:

Q\* = Ukuran pesanan ekonomis

A = Biaya pemesanan per unit per periode

D = Biaya permintaan per unit per periode

h = Biaya penyimpanan per unit per periode

### EOQ Model Dengan Adanya Potongan Harga

Potongan harga merupakan suatu kebijakan dimana harga beli per unitnya akan lebih murah dibandingkan dengan harga beli per unit rata-rata. Pada umumnya harga beli per unit menurun sebesar kenaikan jumlah pembelian, disebabkan karena adanya prinsip skala ekonomis dalam bidang produksi maupun distribusi.

Apabila permintaan telah diketahui jumlahnya, maka dengan sendirinya dalam persediaan tidak terjadi kehabisan stok (pengiriman dilaksanakan secara teratur). Sehingga harga beli per unitnya

menjadi bervariasi tergantung pada jumlah barang yang dibeli.

Berdasarkan prinsip potongan harga tersebut, reorder point terletak pada jumlah persediaan sebesar 0. Karena pengiriman diasumsikan kontinu. Prosedur untuk memntukan jumlah pemesanan mulai dari menghitung kurva biaya yang paling rendah untuk jumlah Q yang optimal. Apabila cara tersebut tidak berhasil, hitunglah biaya yang paling rendah kedua, begitu seterusnya sampai jumlah Q optimal diperoleh.

### Model EOQ dengan Asumsi Aliran Produk Kontinu

Selain menerima order pada saat yang bersamaan, perusahaan juga dapat

menghasilkan produk secara kontinu. Dengan demikian produk yang dihasilkan dapat dikirim ke persediaan dalam kelompok besar Q. Asumsinya jumlah unit yang digunakan sebesar D, yang dihasilkan dengan tingkat produksi sebesar p.

Untuk menghasilkan sejumlah Q, diperlukan waktu sebesar Q/p. Sehingga jumlah yang tersedia pada titik tertinggi.

**Persediaan pengaman (safety stock)**

Persediaan pengaman (*safety stock*) adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan (*stock out*). (Rangkuti, Freddy. 1996)

Persediaan pengaman (*safety stock*) adalah cadangan inventory yang harus tersedia untuk menghindari terjadinya kekurangan barang/item, terutama pada saat menunggu barang yang sedang dipesan. Tujuan dari *safety stock* adalah untuk menentukan berapa besar stok yang dibutuhkan selama masa tenggang

untuk memenuhi besarnya permintaan/pemesanan. (Yunarto, Martinus. 2005)

Persediaan pengaman adalah persediaan ekstra yang harus diadakan untuk proteksi atau pengaman dalam menghindari kehabisan persediaan karena berbagai sebab. (Indrajit, R. E. 2003)

Tujuan *safety stock* adalah untuk meminimalkan terjadinya stock out dan mengurangi penambahan biaya penyimpanan dan biaya *stock out* total, biaya penyimpanan disini akan bertambah seiring dengan adanya penambahan yang berasal dari *reorder point* oleh karena adanya *safety stock*.

Keuntungan adanya *safety stock* adalah pada saat jumlah permintaan mengalami lonjakan, maka persediaan pengaman dapat digunakan untuk menutup permintaan tersebut.

**Metode Penentuan Safety Stock**

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

Keterangan:

SD = Standar deviasi

X = Pemakaian sesungguhnya

$\bar{x}$  = Rata-rata pemakaian

N = Jumlah data

Dengan asumsi bahwa perusahaan menggunakan 5% penyimpangan serta menggunakan satu sisi dari kurva normal

(nilai dapat dilihat pada table standar = 1.65%), maka perhitungan *safety stock* adalah sebagai berikut :

**SS = SD x 1.65**

Keterangan :

SS = *Safety stock* (persediaan pengaman)

SD = Standar Deviasi

Dalam menentukan *safety stock* terdapat metode yang dapat digunakan oleh perusahaan sebagai berikut:

1) Intuisi

Persediaan ditentukan berdasarkan jumlah *safety stock* pengalaman sebelumnya misalnya 1,5 kali; 1,4 kali dan seterusnya selama lead time

2) *Service level* tertentu

Metode ini mengukur seberapa efektif perusahaan mensuplai permintaan barang dari stoknya. Dalam perhitungan digunakan probabilitas untuk memenuhi

permintaan, untuk itu diperlukan informasi yang lengkap tentang probabilitas sebagai tingkatan permintaan selama lead time karena sering kali terjadi variasi. Variasi ini disebabkan oleh fluktuasi lama lead time dan tingkat permintaan rata-rata

3) Permintaan dengan distribusi empiris

Metode ini didasarkan pada pengalaman empiris dimana dalam penentuan stok didasarkan pada kondisi riil yang dihadapi oleh perusahaan.

- 4) Permintaan distribusi normal  
Permintaan yang dilakukan oleh beberapa pelanggan memiliki jumlah yang berbeda-beda, walaupun demikian dengan menggunakan asumsi permintaan bersifat total akan dapat dilakukan perhitungan dengan distribusi normal.
- 5) Permintaan berdistribusi *Poisson*  
Pada saat jumlah permintaan total merupakan permintaan dari beberapa pelanggan dimana setiap pelanggan hanya membutuhkan sedikit barang, maka sedikit sekali kemungkinan produsen akan memenuhi kebutuhan satu pelanggan dalam jumlah yang besar. Dengan adanya rata-rata tingkat pemesanan yang konstan dan interval waktu jumlah pemesanan tidak tergantung pada yang lainnya, maka penentuan *safety stock* dapat menggunakan pendekatan distribusi *Poisson* dengan syarat jumlah permintaan rata-rata selama lead time sama atau kurang dari 20.
- 6) *Lead time* tidak pasti  
Adanya jumlah permintaan yang tidak pasti pada periode tertentu akan berakibat *lead time* untuk siklus pemesanan bervariasi. Untuk itu perusahaan akan berusaha menyediakan *safety stock* atau *buffer stock* selama *lead time*.
- 7) Biaya *stock out*

Peningkatan biaya penyimpanan akan meningkatkan *service level*, sehingga semua usaha yang digunakan untuk menutup semua level yang memungkinkan pada saat terjadi *lead time* permintaan merupakan tujuan yang sangat dicapai. Untuk semua produksi, permintaan maksimum akan lebih murah dibandingkan dengan terjadinya *stock out*. Permasalahannya adalah menentukan tingkat *safety stock* yang dapat menyeimbangkan biaya penyimpanan dengan biaya *safety stock out*.

#### Titik Pemesanan Ulang (*Reorder Point*)

Menurut (Jay Heizer, 2001) ROP adalah titik pemesanan ulang atau titik persediaan dimana tindakan harus diambil untuk mengisi kembali persediaan barang. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi ROP antara lain:

- a. *Lead time*
- b. Tingkat pemakaian bahan baku rata-rata persatuan waktu tertentu
- c. *Safety stock*

Persamaan matematis untuk menghitung ROP mengasumsikan permintaan selama waktu tunggu itu sendiri adalah konstan. Ketika kasusnya tidak seperti ini, persediaan tambahan yang sering disebut persediaan pengaman haruslah ditambah persamaannya menjadi:

$$ROP = (d \times L) + SS$$

Dimana:

ROP = Reorder point

d = permintaan per hari

L = lead time.

SS = *Safety stock*

Titik atau tingkat pemesanan kembali (*reorder point/level*). Titik pemesanan kembali adalah suatu titik atau batas dari jumlah persediaan yang ada pada suatu saat dimana pemesanan harus diadakan kembali, dalam menentukan titik ini kita harus memperhatikan besarnya penggunaan bahan selama bahan-bahan yang dipesan

belum diterima, ditentukan oleh faktor waktu dan penggunaan rata-rata.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Profil Perusahaan**

PT. Angga Putra Mandiri berdiri memulai usahanya sejak tahun 1994 dan sangat memiliki perkembangan yang cukup pesat. Awal mula berdirinya PT. Angga Putra Mandiri ini ketika pemilik keluar dari pekerjaannya dan ingin memulai suatu usaha yang memiliki daya saing pasar yang sangat mumpuni. Dan dibantu dengan anaknya untuk membantu kelancaran penjualan ayam broiler ini. Berbekal dengan kemampuan yang dimiliki dari belajar dengan teman yang memiliki usaha yang sama. PT. Angga Putra Mandiri sangat merasa mampu untuk memulai suatu usahanyayang sebelumnya hanya CV dan dengan perkembangan yang sangat pesat sampai saat ini mampu merubah menjadi sebuah PT. Dengan memiliki loyalitas konsumen yang lumayan banyak sehingga kini PT. Angga Putra Mandiri dapat menjual ayam 3 ton/3.000 kg/hari.

Kini PT. Angga Putra Mandiri memiliki 5 pekerja dan tempat untuk menampung persediaan ayam broiler hidup yang akan dijual setiap harinya, PT. Angga Putra Mandiri berjualan pada pukul 04.00 hingga 10.00 pagi setiap harinya. Jenis ayam yang dijual pada PT. Angga Putra Mandiri ini adalah jenis ayam broiler dengan berat bobot yang dapat dipilih oleh kemauan konsumen tersebut dan harga yang ditawarkan berbagai macam sesuai dari konsumen yang telah memilih besar ataupun kecil dari bobot ayam yang ditimbang terlebih dahulu agar konsumen mengetahui harga dari ayam yang telah dipilih.

### **Lokasi Penjualan**

Lokasi usaha terletak di Jl. Bangunan Barat, RT.02/RW.05 kelurahan

kayu putih Kecamatan Pulogadung, nomor 8 depan St. Fransiscus.

### **Bisnis Proses**

Distributor memesan ayam kepada peternak yang berada di tasikmalaya, sebelum memesan ayam tersebut distributor dan peternak tentu melakukan negoisasi harga ayam sampai deal dengan harga kedua belah pihak. Ketika peternak dan distributor sudah deal dengan harga pembelian ayam maka peternak menimbang ukuran berat ayam tersebut, dan setelah itu ayam siap dipacking untuk dikirim ke distributor, dengan turunnya surat jalan maka ayam tersebut dapat dikirim kepada distributor yang telah memesan. Ketika ayam tersebut sampai ditempat distributor dilakukan kembali penimbangan ukuran ayam untuk dapat menyesuaikan dengan ayam yang sudah dipesan, setelah selesai ditimbang ulang maka ayam tersebut disimpan didalam kandang untuk siap dijual kepada konsumen.

### **Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi dan hasil yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan pada penelitian.

### **Penjualan Ayam**

Selama ini kebutuhan bahan baku ayam broiler PT. Angga Putra Mandiri memperoleh bahan baku berupa ayam broiler hidup dari tangan pertama atau peternakan di Tasikmalaya. Kebijakan pengadaan bahan baku dilakukan sesuai dengan permintaan pasar. Namun dalam menghadapi kebutuhan pada hari-hari besar seperti bulan Ramadhan, Idhul Fitri, Natal dan Tahun baru yang biasanya terjadi peningkatan yang hingga 25% maka pada saat tersebut harus memiliki pengendalian khusus. Jadi pengansumsian yang dipakai hanya pemakaian pada bulan-bulan normal saja.

Penelitian ini menggunakan data bahan baku berupa ayam broiler hidup pada bulan Januari-Desember 2018 karena pada periode ini terdapat kelengkapan berupa data pembelian dan penjualan sehingga cukup objektif untuk menentukan hasil maupun rekomendasi

penelitian ini. Sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel di atas, pemakaian bahan baku pada usaha ini bervariasi setiap waktunya, hal ini disebabkan karena adanya hari-hari besar nasional yang mengakibatkan jumlah permintaan pasar bervariasi.

**Tabel 1. a.Data Penjualan Ayam Broiler Bulan Januari- Juni 2018**

Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
1510,8	1416,6	1601,0	1546,6	1571,4	1633,2
1102,8	1190,2	1487,0	1426,8	1251,8	2365,4
1668,4	1620,8	1662,4	1651,2	1643,8	730,2
1163,6	1807,6	1706,2	1459,8	791,2	1977,4
1468,8	1323,0	1676,6	1288,2	1530,4	1825,4
1529,6	1378,8	1294,6	1305,4	1322,6	1624,2
1794,2	1317,8	1232,6	1682,2	1580,0	1503,2
1537,6	1824,4	1569,4	1772,0	1326,0	1092,0
1769,0	1747,8	1358,0	1807,8	1286,0	1931,6
1531,0	1526,2	914,2	1594,8	1156,4	1860,2
1938,0	1685,6	1539,6	1601,8	1426,6	1934,4
1428,0	1253,0	1375,6	1509,0	1280,8	2247,0
1751,2	1404,6	1694,2	1279,2	1666,8	1639,0
2480,6	1135,2	1213,6	1477,2	921,4	2302,0
1600,8	994,8	1360,2	1781,8	1446,6	2074,6
1402,4	1559,8	1269,8	1592,0	1418,0	1720,0
1570,8	1311,2	1457,6	2100,0	842,4	2129,8
1628,2	936,0	1832,0	1390,0	1588,2	465,6
1546,0	1463,6	1383,0	826,4	1396,4	1886,8
1543,0	1478,2	1636,6	1646,2	1811,0	1910,0
1835,2	1225,6	1207,4	1384,8	1871,0	-
1804,6	1291,2	1241,2	1542,2	1866,2	-
1778,0	1612,6	1417,2	1453,8	1183,8	-
1407,6	1468,0	1286,4	1360,2	2028,2	-
1600,4	1608,4	1703,8	1583,4	1692,4	-
1643,6	1417,8	1803,6	858,2	1708,0	-
1479,0	1800,6	1481,0	1495,0	1658,4	-
1181,4	1365,6	2026,8	1707,4	1404,4	-
1263,0	-	1511,0	1743,6	2160,8	-
1110,2	-	1290,8	1576,2	1885,6	-
1285,4	-	1824,4	-	1945,4	-

**Tabel 1. b.Data Penjualan Ayam Broiler Bulan Tabel  
Juli - Desember 2018**

<b>Juli</b>	<b>Agustus</b>	<b>September</b>	<b>Oktober</b>	<b>November</b>	<b>Desember</b>
482,6	1.140,0	1.659,2	1.329,2	1.221,2	1.343,2
958,4	1.153,6	1.243,0	1.404,6	1.226,2	1.724,2
1.048,2	1.391,0	1.183,4	1.537,8	1.660,2	1.327,0
1.056,2	786,6	1.250,4	1.375,6	1.374,2	1.439,4
864,4	994,2	1.068,8	1.563,2	1.281,8	1.361,4
1.081,8	1.708,0	1.203,2	1.269,6	1.607,4	1.765,4
942,4	1.356,4	993,8	1.430,6	1.688,4	1.418,6
1.315,6	1.113,4	1.033,2	1.564,0	1.538,4	1.479,6
1.017,4	921,8	956,8	1.245,0	1.266,6	1.472,6
1.076,2	726,6	891,8	1.458,6	1.689,8	1.072,8
1.384,2	1.215,6	963,0	901,0	1.578,0	1.379,2
1.019,2	1.098,4	1.028,0	1.482,6	1.560,4	1.452,6
1.239,0	1.100,8	1.119,2	1.157,0	1.814,8	1.155,8
1.472,0	1.037,0	1.328,8	1.524,8	1.366,6	1.268,4
1.281,8	918,0	1.251,6	1.100,4	1.560,0	1.403,6
1.399,2	1.159,8	1.587,6	1.293,2	1.167,6	1.414,6
1.222,2	1.190,0	1.345,2	1.052,0	1.684,6	1.270,6
1.837,6	991,8	1.269,8	933,6	1.726,6	1.124,4
602,6	1.297,6	1.191,6	1.211,8	1.563,8	1.018,2
1.194,8	1.221,6	1.435,6	1.198,8	1.420,8	1.301,2
705,0	1.189,0	1.568,0	1.321,2	1.145,4	1.245,0
1.354,2	1.094,6	1.507,4	1.364,2	1.024,2	1.126,0
733,0	844,4	1.137,6	1.266,4	1.499,8	1.356,4
1.287,8	1.346,6	1.339,4	1.258,2	1.759,8	1.382,4
809,4	1.024,8	1.135,6	1.221,2	1.650,0	995,0
1.384,6	741,2	1.152,2	1.485,4	1.046,2	874,4
935,2	790,4	1.402,0	1.080,4	1.398,0	1.240,2
1.209,0	1.032,8	1.514,0	1.472,6	1.431,8	1.119,2
1.092,8	1.411,4	1.661,0	1.592,0	1.122,2	1.362,4
1.479,6	1.570,2	-	-	1.314,8	1.553,0
1.805,0	-	-	-	-	1.433,0
<b>Total</b>					<b>486.324,0</b>

**Pemesanan Ayam Broiler**

Usaha distributor ayam PT. Angga Putra Mandiri memiliki permintaan pasar yang cukup besar dan itu terjadi secara terus-menerus sejak berdirinya usaha ini. PT. Angga Putra Mandiri sebagai pemilik menentukan jumlah persediaan akhir dan pengadaan bahan baku di kandang setiap hari. Besarnya pembelian bahan baku ayam broiler hidup bervariasi setiap

waktunya, hal ini disebabkan karena jumlah permintaan konsumen yang berbeda-beda setiap harinya dan didukung dengan harga ayam potong itu sendiri yang bervariasi dengan mengalami kenaikan dan penurunan harga yang disesuaikan dengan keadaan pasar. Pembelian bahan baku pada periode Januari-Desember 2018 disajikan pada tabel 2.

**Rumus ;**

Rata-rata/bulan : Jumlah keseluruhan ÷ Jumlah bulan

Rata-rata/hari : Jumlah keseluruhan ÷ Jumlah hari

Rata-rata/pesanan : Jumlah keseluruhan ÷ Total frekuensi

**Tabel 2. Data Pemesanan Ayam Broiler Bulan Januari-Desember 2018**

Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
2145,4	1621,6	2145,4	2468,6	2549,8	2113,6
1947,4	1637,4	1973,2	2403,6	1927,4	2583,4
1935,8	2107,0	2235,6	1830,2	2005,4	1988,8
2223,4	2062,0	1831,2	1793,0	2100,0	1942,6
2164,8	1914,4	1893,8	1943,0	2086,2	1800,0
2209,8	1747,6	2240,8	1830,6	2132,2	1929,6
2159,6	2043,8	2047,2	2267,6	1060,0	2143,6
1730,4	2301,0	2184,2	2337,2	1400,6	1829,0
1969,4	2127,8	2380,8	2291,2	2024,8	1920,2
2292,6	2054,4	2212,4	2002,0	1711,0	2390,4
1894,8	2184,2	1812,2	2071,6	1911,0	2124,0
1818,2	1865,8	1776,4	2004,4	1705,8	1843,8
2237,6	2372,2	2040,8	2259,8	2166,8	2124,6
1993,6	2025,6	2275,6	1433,6	1727,0	1725,0
2260,4	1962,0	1806,4	1977,8	2247,0	2206,6
1927,0	2245,2	1548,6	1700,4	1947,8	445,0
2196,0	1991,2	1861,8	1876,8	2126,0	1900,8
1918,2	2081,2	1783,2	1936,8	2200,2	1918,0
1703,8	1570,6	2105,0	2129,6	2018,4	-
1833,8	1993,2	2084,2	2030,6	2379,4	-
1998,4	-	2054,2	1775,2	2099,4	-
2029,6	-	2132,2	1830,0	1937,4	-
1975,0	-	2354,8	1312,2	2113,4	-
2362,0	-	-	-	-	-

Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1373,2	1958,6	2440,6	2368,4	2182,0	2180,4
128,4	2082,8	1820,0	1197,8	2308,2	951,0
1922,8	969,6	2144,2	2441,0	1773,2	1761,2
2205,0	1443,4	2587,4	1671,2	1922,8	2032,4
1696,0	2105,2	1933,6	1067,0	2342,8	2185,6
1642,0	2017,4	2084,2	1745,0	2097,0	1204,8
1940,6	2286,8	1006,4	2235,4	2234,8	2273,0
2117,4	2030,4	1811,4	2101,8	2077,8	2276,0
1852,6	1792,4	1639,6	2246,6	2247,0	2377,0
2207,4	2174,2	1109,0	1670,0	1464,4	1946,6
939,0	1500,6	2094,8	1206,0	970,0	1656,8
1020,0	1931,2	953,2	2345,0	2404,2	1988,6
1697,6	1665,4	1980,4	2001,4	1357,6	1493,2
1142,2	1587,2	2240,2	1867,4	1816,8	2259,6
2034,0	2019,2	1821,6	1970,6	2337,4	2071,0
2093,6	2011,8	1797,2	2090,8	1613,4	2211,0
2088,0	2259,0	2131,2	1122,4	213,2	2210,8
2280,2	-	1662,0	2208,0	2262,4	2061,2
2290,8	-	1460,2	1103,8	2034,2	2075,0
1958,8	-	1436,6	1825,6	1897,2	1982,6
1803,0	-	2067,8	1959,8	186,0	152,7
-	-	-	2146,2	2088,4	132,0
-	-	-	2055,4	1810,0	-
-	-	-	-	162,8	-
-	-	-	-	1661,8	-
<b>Jumlah Keseluruhan</b>					<b>506,941.02 Kg</b>
<b>Total Frekuensi</b>					<b>285 Kali</b>
<b>Rata-rata /Bulan</b>					<b>42.245 Kg</b>
<b>Rata-rata / Hari</b>					<b>1,408.17 Kg</b>
<b>Rata-rata / Pesanan</b>					<b>1,778.74 Kg</b>

Pemilik usaha melakukan pemesanan ayam broiler hidup 17-24 kali setiap bulannya. Ini diharapkan ayam broiler hidup yang dipesan akan tiba pada waktunya yaitu kurang dari 1 hari setelah pemesanan dilakukan. Kuantitas pemesanan dan tingkat persediaan rata-rata berdasarkan kondisi permintaan pasar dan bergantung pada stok awal yang tersedia di kandang. Pembelian paling sedikit terjadi pada bulan Juli yaitu sebesar 128,4 Kg.

#### **Waktu Tunggu (*Lead Time*) Pengadaan Ayam Broiler**

Waktu tunggu pengadaan ayam broiler hidup adalah waktu yang dibutuhkan sejak ayam broiler hidup dipesan sampai dengan ayam broiler tersebut sampai pada pemilik usaha. Berdasarkan keterangan dari pemilik usaha, waktu tunggu untuk bahan baku berupa ayam hidup adalah kurang dari 1

hari. Pada penelitian ini, diasumsikan tidak terjadi hal-hal diluar dugaan sehingga waktu tunggu ayam broiler hidup adalah konstan, yaitu kurang dari 1 hari.

#### **Biaya Persediaan Bahan Baku**

Secara umum, total biaya persediaan bahan baku pada usaha PT. Putra Angga Mandiri adalah jumlah biaya pemesanan dan biaya penyimpanan.

##### 1) Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan merupakan biaya yang harus ditanggung oleh pemilik usaha sehubungan dengan adanya bahan baku yang disimpan dalam kandang. Komponen biaya penyimpanan terdiri dari biaya listrik dan biaya sewa kandang. Fasilitas listrik sebagai penerangan yang dinyalakan 12 jam sehari. Kandang menggunakan penerangan dari listrik sebesar 4400 watt. Perhitungan biaya penyimpanan bahan baku akan dijelaskan secara rinci pada tabel 3.

**Tabel 3. Data Komponen Biaya Penyimpanan Ayam Broiler Pada Bulan Januari-Desember 2018**

No	Komponen Biaya	Biaya perbulan	Periode Tagihan	Jumlah
1	Biaya Listrik	Rp 3,000,000	12 Bulan	Rp 36,000,000
2	Biaya Sewa Lahan	Rp 10,000,000	12 Bulan	Rp 120,000,000
3	Biaya Tenaga Kerja	Rp 9,000,000	12 Bulan	Rp 108,000,000
4	Biaya Pakan	Rp 4,400,000	12 Bulan	Rp 52,800,000
<b>Jumlah</b>				<b>Rp 316,800,000</b>

#### **Biaya Pemesanan**

Biaya pemesanan merupakan biaya yang akan langsung terkait dengan kegiatan pemesanan yang dilakukan oleh pemilik usaha. Biaya pemesanan berfluktuasi bukan dari jumlah yang dipesan, melainkan dengan frekuensi pemesanan. Total biaya pemesanan setahun diperoleh dengan mengalikan biaya pemesanan setiap kali pemesanan dengan frekuensi pemesanan selama setahun. Komponen biaya pemesanan bahan baku meliputi biaya telepon dan

biaya pembongkaran muatan. Pemilik usaha tidak mengeluarkan biaya surat menyurat karena pemesanan hanya dilakukan melalui telepon. Biaya telepon dihitung dari jumlah menit yang digunakan pada saat melakukan panggilan dan pemesanan dengan tarif percakapan telepon per menit. Pesanan via telepon rata-rata menghabiskan waktu 5 menit dengan tarif Rp 1200 per menit. Selanjutnya akan disajikan pada tabel 4.

**Tabel 4. Data Komponen Biaya Pemesanan Perpesanan  
Bulan Januari-Desember 2018**

No	Komponen Biaya	Periode Tagihan	Jumlah
1	Biaya telepon	6.000 perhari x 285 hari	Rp 1,710,000
2	Biaya Akomodasi Transportasi	15.000 perhari x 285 hari	Rp 4,275,000
<b>Total</b>			<b>Rp 5,985,000</b>

Biaya telepon timbul pada saat terjadi pemesanan kepada supplier/peternak. Biaya pembongkaran muatan timbul pada saat bahan baku dibawa dan dipindahkan dari lokasi peternakan ke kandang. Komponen biaya pemesanan terbesar adalah biaya akomodasi transportasi, yaitu Rp 15.000 muat sehingga dalam hitungannya untuk pemakaian 12 bulan sebesar IDR 4,275,000/12bulan. Sedangkan komponen biaya pemesanan terkecil adalah biaya telepon, yaitu Rp 6000/hari maka Rp 1,710,000/ 12bulan dan total biaya pemesanan pada bulan Januari sampai Desember 2018 adalah sebesar Rp 5,985,000

Usaha distributor ayam PT Angga Putra Mandiri memiliki permintaan konsumen yang cukup besar sehingga penjualan terjadi terus menerus secara kontinu. Pemilik usaha menentukan jumlah persediaan akhir dan keadaan bahan baku di kandang setiap hari. Pencatatan terhadap bahan baku yang masuk setelah pemesanan disimpan dalam bentuk bon faktur pembelian. Penentuan kebutuhan bahan baku disesuaikan didasarkan pada permintaan konsumen setiap hari yang berbeda-beda dan pengalaman pada waktu lalu. Walaupun demikian. Teknik yang digunakan pemilik masih bersifat manual, yaitu dengan menerka-nerka tanpa acuan perhitungan yang akurat.

**Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Aktual Perusahaan**

**Tabel 5. Data Kuantitas Pemesanan dan Tingkat Persediaan Rata-rata Usaha**

Bulan	Persediaan Awal [kg]	Pembelian [kg]	Total Persediaan Awal [kg]	Pemakaian [kg]	Total Persediaan Akhir [kg]	Rata-rata [kg]
Januari	7692,2	44385,8	52078,0	43808,0	8270,0	30174,0
Februari	5677,6	40316	45993,6	40829	5164,6	25579,1
Maret	7047,6	46856,6	53904,2	47580	6324,2	30114,2
April	2777,6	45893	48670,6	46113	2557,6	25614,1
Mei	3257,2	49334,6	52591,8	49574,6	3017,2	27804,5
Juni	840,0	35280,8	36120,8	35440,8	680,0	18400,4
Juli	6134,2	36884,8	43019	36426,8	6592,2	24805,6
Agust.	4624,8	33176	37800,8	33634	4166,8	20983,8
Sept.	5137,2	38415,4	43552,6	36939	6613,6	25083,1
Okto.	6426,8	42646,6	49073,4	42434	6639,4	27856,4
Nov.	8526,4	43684,8	52211,2	44084,6	8126,6	30168,9
Des.	6084,2	40670,4	46754,6	41959,6	4795,0	25774,8
Total	64225,8	497544,8	561770,6	498823,4	62947,2	312358,9
Rata-rata bulanan	5352,2	41462,0	46814,2	41568,6	5245,6	26029,9
Rata-rata mingguan	1107,3	8578,4	9685,7	8600,4	1085,3	5385,5

Tingkat persediaan rata-rata pada bulan Januari sampai Desember 2018 sebesar 5.385,5 Kg. Tingkat persediaan rata-rata tersebut merupakan hasil rata-rata dari penjumlahan total persediaan awal dengan total persediaan akhir kemudian dibagi dua. Data-data di atas cukup untuk menentukan besar total biaya persediaan bahan baku aktual usaha tersebut. Total biaya persediaan bahan baku per tahun adalah total biaya pemesanan ditambah total biaya penyimpanan per 12 bulan. Biaya

pemesanan diperoleh dari banyaknya pesanan dikali biaya setiap kali pesan. Biaya penyimpanan diperoleh dengan mengalikan biaya penyimpanan per tahun dengan tingkat persediaan bahan baku rata-rata per tahun yang disimpan. Jumlah persediaan yang disimpan di kandang merupakan jumlah persediaan rata-rata. Perhitungan total biaya persediaan berdasarkan kondisi aktual usaha selama 12 bulan diuraikan secara rinci pada tabel 6 dan 7.

**Rumus :**

$$\text{Biaya Total Persediaan} = \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Penyimpanan}$$

$$\text{Biaya Total Persediaan} = \text{Rp } 5.985.000 + 316.800.000$$

$$\text{Biaya Total Persediaan} = \text{Rp } 322.785.000$$

**Tabel 6. Komponen Total Biaya Persediaan**

Tahun	Frekuensi Aktual	Biaya Pemesanan/Tahun (Rp/Tahun)	Biaya Penyimpanan (Rp/Tahun)	Biaya Total Persediaan (Rp/Tahun)
2018	285 kali	Rp 5.985.000	Rp 316,800,000	Rp 322.785.000

Berdasarkan tabel 6, Biaya total persediaan bahan baku sebesar Rp 322.785.000. Besarnya total biaya persediaan bahan baku tersebut dikarenakan frekuensi pemesanan yang terlalu sering dan biaya penyimpanan yang cukup besar.

**Pengolahan Data**

Pengolahan data dilakukan pada bulan Januari – Desember 2018, Pengolahan data yang dipakai merupakan data sekunder PT.Angga Putra Mandiri.

**Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode *Economic Order Quantity (EOQ)***

Salah satu upaya untuk mengefesienkan biaya persediaan bahan baku adalah dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity (EOQ)*. Penggunaan metode *EOQ* ini untuk mengetahui berapa besar kuantitas yang harus dipesan

$$\text{Biaya Pemesanan per pesanan} = \text{Biaya pesanan per tahun} / \text{jumlah pesanan setahun}$$

$$= \text{Rp } 5.985.000 / 285$$

$$= \text{Rp } 21.000$$

$$\text{Biaya Penyimpanan per kg} = \text{Biaya pesanan per tahun} / \text{Total stock Akhir kuantitas pemesanan}$$

$$= \text{Rp } 316.800.000 / 62.947,9$$

$$= \text{Rp } 5.032,7$$

dan berapa kali harus melakukan pemesanan agar biaya persediaan bahan baku optimum. Hal ini dapat dilakukan karena terpenuhinya karakteristik, asumsi kondisi serta kebutuhan dalam menjalankan usaha distributor ayam ini. Pemilik memiliki data pembelian dan permintaan yang diketahui tetap dan bebas. Selain itu *lead time* konstan, penerimaan persediaan lengkap, tidak ada diskon, biaya variabel yang ada hanyalah biaya pemesanan dan biaya penyimpanan, serta kosongnya persediaan dapat dicegah sepenuhnya jika pesanan dilakukan pada waktu yang tepat. Perhitungan kuantitas pemesanan optimal bahan baku ayam broiler yang optimal tahun 2018 dihitung secara rinci pada tabel 4.7

**Rumus Penghitungan Kuantitas Optimal Bahan Baku :**

$$\text{Dik : Total Pemakaian : } 486.323,9 \text{ Kg}$$

$$EOQ = Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(486.323,9)(21000)}{5.032,7}}$$

$$Q^* = 2.014,6$$

**Tabel 7. Perhitungan Kuantitas Optimal Bahan Baku Tahun 2018**

Bahan Baku	Pemakaian (D)	Biaya Pemesanan/pesanan (Rp) (S)	Biaya Penyimpanan/Kg/Tahun (Rp) (H)	EOQ (Q*)
Ayam Hidup	486.323,9 Kg	21.000 Kg	5.032,7 Kg	2.014,6 Kg

Berdasarkan hasil perhitungan EOQ pada tabel 4.7, bahwa kuantitas pemesanan optimal pada bulan Januari sampai Desember 2018 adalah sebanyak 2.014,6 Kg setiap kali pesanan. Setelah mengetahui jumlah kuantitas optimal untuk

setiap kali pemesanan maka selanjutnya dapat menghitung frekuensi pemesanan bahan baku. Frekuensi pemesanan bahan dihitung secara rinci pada table 8

$$\begin{aligned} \text{Total Pemakaian} &= \text{Rp } 486.323,9 \\ \text{EOQ} &= 2.014,6 \\ \text{Frekuensi} &= \text{Total Pemakaian} / \text{EOQ} \\ &= 486.323,9 / 2.014,6 \\ &= 241.4 \end{aligned}$$

**Tabel 8. Perhitungan Frekuensi Pemesanan Optimal Bahan Baku Bulan Januari – Desember 2018**

Bahan Baku	Pemakaian (D)	EOQ (Q*)	Frekuensi (Kali)
Ayam Hidup	486.323,96	2.014,6	241 kali

Frekuensi pemesanan bahan baku yang optimal berdasarkan metode EOQ adalah sebanyak dua ratus empat puluh satu kali. Semakin kecil frekuensi pemesanan, semakin kecil pula biaya yang dikeluarkan pemilik untuk biaya pemesanan, tetapi biaya penyimpanan akan semakin besar. Namun, biaya pemesanan saja tidak cukup untuk dapat membandingkan dua metode persediaan yang paling efisien. Hal ini disebabkan karena masih ada satu komponen biaya lagi yang

memengaruhi total biaya persediaan secara keseluruhan, yaitu biaya penyimpanan yang mana dipengaruhi oleh jumlah rata-rata persediaan di kandang.

Total biaya persediaan merupakan jumlah dari total biaya pemesanan dan total biaya penyimpanan. Perhitungan biaya persediaan bahan baku berdasarkan metode EOQ tahun 2018 secara terinci pada tabel 9.

$$\begin{aligned} \text{Total Pemakaian (D)} &= 486.323,9 \text{ Kg} \\ \text{Biaya Penyimpanan (S)} &= \text{Rp } 21.000 \\ \text{Biaya Penyimpanan (H)} &= \text{Rp } 5.032,7 \\ \text{Jumlah Ayam hidup setiap pesan (Ekor)} &= 1.778,7 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\text{Biaya Pemesanan EOQ (A)} = \frac{DxS}{Q} = \frac{486.323,9 \times 21.000}{1778,7} = \text{Rp } 5.741.722,55$$

$$\text{Biaya Penyimpanan EOQ (h)} = \frac{QxH}{2} = \frac{1.778,7 \times 5.032,7}{2} = \text{Rp } 4.475.831,745$$

**Tabel 9. Total Biaya Persediaan Bahan Baku Berdasarkan Metode EOQ Tahun 2018**

Bahan Baku	Biaya Pemesanan (Rp/Tahun)	Biaya Penyimpanan (Rp/Tahun)	Total Biaya Persediaan (Rp/tahun)
Ayam Hidup	5.741.722,55	4.475.831,745	10.217.554,3

### Menentukan Safety Stock (Persediaan Pengaman)

*Safety Stock* merupakan persediaan tambahan yang diadakan untuk menjaga kelangsungan penjualan dari kemungkinan terjadinya kekurangan bahan baku. Penentuan

$$SS = SD \times 1.65$$

kuantitas persediaan pengaman dapat dihasilkan dengan cara mengalikan antara standar deviasi dengan standar penyimpangan sebesar 1.65. Perhitungan *safety stock* pada bulan Januari sampai Desember 2018 dijelaskan secara rinci pada tabel 10.

Keterangan :

SS : Safety Stock (Persediaan Pengaman)

SD : Standar Deviasi

Pemakaian Sesungguhnya (X) = 486.323,9 Kg

Rata-rata pemakaian ( $\bar{x}$ ) = 8.600,4 Kg

Jumlah data (N) = 285 Kali

Standar Deviasi =  $\sqrt{\frac{(X-\bar{x})}{N}} = \sqrt{\frac{(486.323,9-8.600,4)}{285}} = 40,94$

**Tabel 10. Jumlah Safety Stock Pada Bulan Januari – Desember 2018 (per Kg)**

Tahun	Standar Deviasi	Standar penyimpangan	Safety Stock
2018	40,94 Kg	1.65	67.5 Kg

Jadi persediaan bahan baku yang harus disediakan pemilik usaha pada bulan Januari sampai Desember 2018 selama *lead time* atau sebagai persediaan pengaman adalah sebesar 67.5 Kg atau dibulatkan menjadi 68 Kg.

### Menentukan Reorder Point (ROP)

*Reorder point* merupakan batas dari jumlah persediaan yang ada di kandang saat pesanan harus diadakan kembali. Hal ini bertujuan agar pemilik usaha dapat mengetahui

$$ROP = (dL) + SS$$

Dimana :

ROP = *Reorder Point*

d = Tingkat kebutuhan per periode

L = *Lead Time*

S = *Safety Stock*

Dik :

kapan waktu yang tepat untuk melakukan pesanan. Rop dapat dihitung dengan menjumlahkan kebutuhan bahan baku selama *Lead Time* ditambah dengan jumlah persediaan pengaman (*safety stock*). Waktu tunggu yang muncul akibat menunggu tibanya bahan baku dikandang adalah selama kurang dari 1 hari. ROP pada bulan Januari sampai Desember 2018 akan disajikan pada tabel 11.

Jumlah Pemakaian = 486.323,9 Kg  
 Rata-rata pemakaian = 1.408 Kg  
 Tingkat kebutuhan per periode(d) = 1.408 Kg  
 Waktu tunggu (L) = 1  
 dL = (dL) + SS  
 = 1.408 + 40,94  
 = 1.450

**Tabel 11. Reorder Point Pada Januari – Desember 2018**

Tahun	Waktu tunggu (Hari)	Rata2 pemakaian/hari/kg	dL	SS	ROP(dL+SS)
2018	1	1.408,17 Kg	1.408,17 Kg	40,94 Kg	1.450 Kg

Sesuai data di atas, maka pemilik harus melakukan pesanan kembali pada saat persediaan yang ada di kandang sebesar 1.450 Kg. Hal ini berarti bahwa pada saat persediaan bahan baku benar-benar habis, pesanan bahan baku yang telah dipesan 1 hari sebelumnya telah tiba di kandang. Pada saat inilah persediaan dengan bahan yang tadinya telah habis akan segera terisi lagi dengan bahan baku yang telah diterima sesuai dengan jumlah pesanan hingga jumlah kuantitas persediaan optimal terpenuhi kembali. Hal ini berarti, kelancaran dalam penjualan ayam potong tidak

perlu terhenti karena kehabisan bahan baku.

**Perbandingan Biaya Persediaan Bahan Baku**

Metode yang telah dilakukan oleh pemilik usaha dapat dibandingkan dengan menggunakan metode EOQ. Dengan mengetahui hasil perbandingan, maka pemilik akan mengetahui metode mana yang akan menghasilkan biaya yang paling minimum, yang berarti merupakan metode persediaan yang lebih efektif bagi pemilik usaha yang bila diterapkan akan menghasilkan keuntungan yang terbesar. Perbandingan tersebut disajikan pada tabel 12.

**Tabel 12. Perbandingan Biaya Persediaan Bahan Baku Tahun 2018**

No	Uraian	Aktual	EOQ	Penghematan
1	Biaya Pemesanan	Rp 5.985.000	Rp 5.741.722,55	Rp 243.277,45
2	Biaya Penyimpanan	Rp 316.800.000	Rp 4.475.831,745	Rp 312.324.168,3
Total Biaya Persediaan		Rp 322.785.000	Rp 10.217.554,3	Rp 312.567.445,7

Data di atas menunjukkan bahwa pemilik usaha dapat menghemat biaya sebesar Rp 312.567.445,7 per 12 bulan secara keseluruhan, dimana menggunakan metode EOQ biaya yang dikeluarkan lebih rendah dari biaya persediaan yang dikeluarkan oleh pemilik usaha selama ini.

**Hasil Pengolahan Data EOQ**

Dari hasil olah data yang dilakukan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa metode EOQ dapat menghemat biaya pengendalian persediaan ayam broiler hidup pada perusahaan PT.Angga Putra Mandiri untuk lebih jelas dapat dilihat pada table 13.

**Tabel 13. Hasil Pengolahan Data EOQ**

Persediaan ayam yang optimal	Jumlah pembelian/pesanan	Safety stock
2.014,6	1.778,7 Kg – 2000 kg	40,94 Kg

Pada hasil yang telah didapatkan bahwa menggunakan metode Economic Order Quantity dapat menghemat biaya

sebesar Rp 312.567.445,7 dalam 1 tahun, dan telah mendapatkan hasil yang optimal.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan hasil perhitungan yang telah diperoleh, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Dari hasil penelitian diketahui bahwa kuantitas pembelian bahan baku yang optimal pada usaha ayam potong PT.Angga Putra Mandiri adalah sebesar 2.014 Kg pada bulan Januari – Desember 2018.
- b. Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa total biaya persediaan bahan baku yang dikeluarkan oleh PT.Angga Putra Mandiri jika menerapkan metode EOQ adalah sebesar Rp 10.217.554,3 pada bulan Januari - Desember 2018.
- c. Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa jumlah persediaan pengaman (*safety stock*) yang dibutuhkan oleh PT.Angga Putra Mandiri adalah sebesar 40,94 Kg pada bulan Januari – Desember 2018.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri Sofjan. 2004. **Manajemen Operasi Dan Produksi** Edisi Revisi. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
- Assauri Sofjan. 2016. **Manajemen Operasi Dan Produksi** Edisi 3. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Gaspersz Vincent. 2002. **Total Quality Management**. Jakarta: Gramedia Pustaka
- Heizer Jay dan Render Barry. 2001. **Prinsip – Prinsip Manajemen Operasi**. Jakarta: Salemba Empat
- Indrajit, R. E. 2003. **Manajemen Persediaan**. Jakarta: Gramedia Widiasarana
- Rangkuti Freddy. 1996. **Manajemen Persediaan**. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Ristono Agus. 2016. **Manajemen Persediaan Edisi 1**. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Syukron, Amin. 2013. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Yunarto, Martinus. 2005. *Inventory Management*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo

# PEDOMAN PENULISAN

Jurnal Teknik Industri merupakan suatu wadah dalam penyebarluasan karya ilmiah di bidang Teknik Industri maupun disiplin ilmu lain yang berada dalam lingkup Teknik Industri. Pedoman penulisan ini dibuat untuk keseragaman format penulisan dan kemudahan bagi penulis dalam proses penerbitan naskah di jurnal ini.

## JUDUL ARTIKEL

Judul tidak melebihi 20 kata baik yang menggunakan Bahasa Indonesia maupun Bahasa Inggris. Judul naskah hendaknya singkat dan informatif serta diusahakan tidak melebihi 4 baris.

## NAMA PENULIS

Nama penulis ditulis lengkap tanpa singkatan, tanpa gelar akademis atau indikasi jabatan dan kepangkatan. Jika penulis lebih dari satu orang maka penulisannya adalah seperti contoh berikut Penulis Pertama<sup>1</sup>, Penulis Kedua<sup>2</sup>, dan Penulis Ketiga<sup>3</sup>. Kemudian diikuti oleh institusi penulis atau bisa juga kelompok penelitian dan nama lembaga serta E-mail penulis pertama.

## ABSTRAK

Abstrak ditulis dalam bahasa Indonesia dengan jenis huruf Arial, ukuran 11 pt, italic (miring), dan spasi tunggal. Abstrak sebaiknya berisi ringkasan ini dan kesimpulan dari naskah, serta tidak berisi acuan atau tidak menampilkan persamaan dengan jumlah kata tidak lebih dari 250 kata. Kata kunci dalam abstrak maksimum 5 kata kunci.

## SISTEMATIKA PENULISAN

Naskah disusun dalam 5 subjudul yaitu PENDAHULUAN, METODE, HASIL DAN PEMBAHASAN, KESIMPULAN, dan DAFTAR PUSTAKA.

## PENDAHULUAN

Pendahuluan dapat terdiri dari 3 sampai dengan 6 paragraf, yang berisi gambaran judul, permasalahan yang dihadapi dan tujuan, manfaat serta harapan yang ingin dicapai.

## METODE

Metode berisi tentang tahapan dalam penelitian ataupun tahapan dalam penyelesaian masalah. Metode sebaiknya berupa narasi bukan *flowchart* atau tabel. Hindari penulisan metode menggunakan poin-poin atau penomoran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Topik utama pada pembahasan disesuaikan dengan hipotesis dalam pendahuluan. Semua pustaka yang dikutip dalam bagian ini harus dapat mendukung argumen tentang hasil.

## KESIMPULAN

Kesimpulan merupakan pernyataan jawaban dari permasalahan yang disebutkan pada pendahuluan dalam bentuk narasi. Tidak diperkenankan menggunakan *bullet and numbering* dan dinyatakan dalam satu paragraf.

## DAFTAR PUSTAKA

Minimum 30% dari jumlah pustaka yang digunakan berasal dari jurnal ilmiah. Daftar pustaka wajib masuk dalam naskah sebagai kutipan. Cara penulisan acuan dalam naskah menggunakan sistem *harvard*.

## TEKNIK PENULISAN

Tabel dan gambar/grafik harus diacu dalam naskah. Tabel harus terbuka dan ditulis dengan Arial berukuran 9 pt dan diletakkan berjarak satu spasi tunggal di bawah judul tabel. Judul tabel ditulis dengan huruf Arial berukuran 11 pt dan ditempatkan di atas tabel.

Penomoran tabel menggunakan angka. Gambar ditempatkan simetris dalam kolom berjarak satu spasi tunggal dari paragraf. Gambar diletakkan segera setelah penunjukkannya dalam naskah. Gambar diberi nomor dan diurutkan dengan angka Arab. Keterangan gambar diletakkan di bawah gambar dan berjarak satu spasi tunggal dari gambar. Penulisan keterangan gambar menggunakan huruf Arial berukuran 11 pt. Gambar yang telah dipublikasikan oleh penulis lain harus mendapat ijin tertulis penulis dan penerbitnya. Sertakan satu gambar yang dicetak dengan kualitas baik berukuran satu halaman penuh atau hasil scan dengan resolusi baik dalam format.

Penulisan daftar acuan dalam naskah ditulis dengan nama penulis dan tahun penulisan/penerbitan dalam kurung. Daftar pustaka harus memuat nama penulis, tahun penerbitan, nama jurnal atau judul buku, volume, penerbit, dan kotanya. Gunakan singkatan anon jika penulis anonim.

Contoh penulisan daftar pustaka adalah sebagai berikut:

Suwignjo, Patdono, 2009. Perilaku Disfungsional dalam Pengukuran Kinerja Perusahaan, Jurnal Teknik Industri, Vol.10, No.2, 130, Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah, Malang.

Kaplan, R.S. and Norton, D., 1996. Translating Strategic into Action – The Balanced Scorecard, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.

## PENGIRIMAN NASKAH / ARTIKEL

Naskah dapat dikirimkan dalam bentuk CD ke alamat redaksi atau melalui email [ti.suryadarma@gmail.com](mailto:ti.suryadarma@gmail.com) dalam format *MS Word*.

## ALAMAT REDAKSI

Jurusan Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma dengan alamat Jl. Protokol Halim Perdanakusuma, Jakarta Timur 13610.

Telp. 021-8093475 ext 14

Hp. 0857 765 17099 ( Bp. Basuki )

**SUSUNAN REDAKSI JURNAL TEKNIK INDUSTRI  
UNIVERSITAS DIRGANTARA MARSEKAL SURYADARMA**

**Pembina :**

DR. Potler Gultom, SH, MM.  
REKTOR

**Penanggung Jawab :**

Parulian Simamora, M.Sc.

**Pemimpin Redaksi :**

Bekti Yulianti, ST, MT

**Anggota Redaksi :**

Munnik Haryanti, ST, MT  
Ir. W.T. Bhirawa, SE, MM, MT  
Indramawan, ST, MT.  
Ervini Meladiyani, ST, MM.

**Mitra Bestari :**

Prof. DR. A. Dirwan, M. Sc.  
DR. Budi Setyo Utomo, SE, MM  
DR. Budi Sumartono, ST, MT  
DR. Ir. Mulki Siregar, MT

**Administrasi & Sirkulasi**

Basuki Arianto, ST, MM.  
Suparman, SE

**Alamat Redaksi**

Program Studi Teknik Industri - Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma  
Jl. Protokol Halim Perdanakusuma - Komplek Bandara Halim Perdanakusuma  
Jakarta 13610, Jakarta Timur  
Telp. 021-8093475 Fax. 021-8009246  
Email : ti.suryadarma@gmail.com