

# ANALISIS PENINGKATAN WAKTU PELAYANAN PRODUKSI KENDARAAN BERMOTOR RODA DUA PADA PERUSAHAAN MANUFAKTUR

Hernadewita<sup>(1)</sup>, H e n d r a<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Staf Pengajar Sekolah Tinggi Manajemen Industri Departemen  
Perindustrian dan Perdagangan R.I

<sup>(2)</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Universitas Bengkulu

## ABSTRAK

Peningkatan penggunaan kendaraan bermotor terutama kendaraan bermotor roda dua saat ini sangat pesat. Hal itu disebabkan tingkat kebutuhan masyarakat terhadap sarana transportasi semakin tinggi sementara ongkos transportasi sangat mahal. Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap kendaraan bermotor roda dua ini perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi kendaraan bermotor roda dua dituntut untuk dapat menghasilkan produk dengan harga murah dan waktu produksi yang cepat. Hal ini dapat dilakukan dengan memperluas area produksi kendaraan bermotor atau mendirikan pabrik produksi yang baru dan mengurangi *cycle time* untuk produksi kendaraan bermotor dengan mencari terobosan baru dalam merancang sistem produksi yang otomatis.

Alternatif lain yang dipilih adalah pengurangan *cycle time* produksi dengan memaksimalkan sistem produksi yang otomatis dengan melakukan analisis dan perhitungan terhadap langkah-langkah produksi yang dilakukan. Ini dimulai dengan menghitung *cycle time* untuk setiap kendaraan bermotor dan fasilitas penunjang produksi kendaraan bermotor tersebut. Dari perhitungan yang dilakukan diperoleh *cycle time* yang lebih rendah sehingga waktu yang tersisa dapat dimanfaatkan untuk area lain seperti parkir untuk proses *shipping*

## ABSTRACT

*The consumption motorcycle is the high. This is because people need the transportation and which the transportation cost expensive (by Bus, Car). For the consummate to need people a motorcycle, manufacturing company to production motorcycle, to make product with low cost and fast cycle time. This is doing with the large production area or new fabrication.*

*With the improve a cycle time is the design to automatic system production example: to make use of AGV, Escalator, Lift etc, can be minimize to cost production and large production area. Results the calculated, the minimize cycle time and its time can be use for area shipping.*

**Keywords:** *Cycle Time, automatic guided vehicle (AGV), Escalator*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Peningkatan produksi kendaraan bermotor dapat dilakukan dengan memperluas area produksi kendaraan atau membangun pabrik produksi kendaraan bermotor yang baru. Hal ini membutuhkan biaya yang besar dan keterbatasan dalam mencari lahan untuk mendirikan pabrik baru (untuk pulau Jawa).

Alternatif lain yang dipilih adalah pengurangan *cycle time* dengan merancang sistem kerja yang otomatis atau robotik, menggunakan alat bantu produksi yang lebih baik seperti penggunaan AGV, *Escalator*, *Belt Conveyor* dengan kecepatan dan kemampuan daya

angkut yang besar serta merancang sistem penyimpanan *part* (AS/RS) yang dibutuhkan.

### 1.2 Tujuan

Keterbatasan area lahan untuk mendirikan pabrik atau *area line* produksi yang baru mengakibatkan adanya tuntutan untuk mencari alternatif lain dalam mengurangi *cycle time* produksi kendaraan bermotor.

Untuk itu dirancang sistem pendukung produksinya dengan memanfaatkan sistem otomatis seperti *automatic guided vehicle (AGV)*, *escalator*, *automatic storage and retrieval system (AS/RS)* dan *belt conveyer*.

Dengan merancang alat bantu produksi kendaraan bermotor ini pengurangan *cycle time* dapat dicapai dan target produksi yang diinginkan terpenuhi.

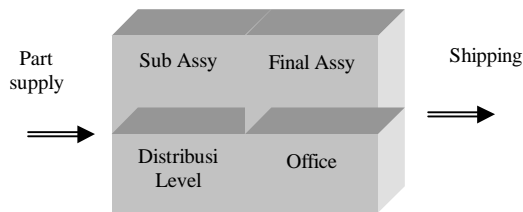
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Sejalan dengan peningkatan kebutuhan kendaraan bermotor roda dua di Indonesia, maka berbagai upaya dilakukan oleh perusahaan manufakturng untuk meningkatkan produksinya. Dimulai dengan peningkatan efisiensi, perbaikan infrastruktur, pengembangan pabrik baru dan sistem penanganan material atau part sehingga diperoleh *cycle time* produksi yang diinginkan.

Atas dasar pemikiran ini maka dibuat sistem manufakturng baru dengan kondisi:

1. Perancangan pabrik baru yang difokuskan pada sistem penanganan material di level distribusi, *final assembling* dan *delivery*.
2. Untuk awal perancangan ini dianggap kondisinya adalah normal dan ideal.

Sistem manufakturng ini diasumsikan seperti “Gambar (1)” berikut:



Gambar 1 Alur Sistem Manufaktur

Dalam merancang suatu pabrik kendaraan bermotor roda dua, harus diperhatikan urutan aliran proses dari line produksi. Dengan memperhatikan urutan line produksi, maka dapat dirancang waktu yang dibutuhkan oleh masing-masing line produksi. Dari waktu line produksi setiap line dapat dihitung waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit kendaraan bermotor roda dua. Waktu setiap line produksi tergantung kepada jumlah unit kendaraan yang akan diproduksi. Semakin banyak kendaraan bermotor yang dihasilkan waktu atau *cycle time* yang dibutuhkan juga akan semakin tinggi. Untuk mengurangi *cycle time* ini dilakukan penambahan line produksi. Penambahan line produksi mengakibatkan terjadinya penambahan luas area. Untuk daerah yang luas areanya kecil hal ini tidak dapat dilakukan, tetapi untuk daerah yang masih memiliki area yang luas hal ini masih bisa dilakukan.

Untuk menghindari hal ini dilakukan pemanfaatan sistem otomatis atau robot sehingga kebutuhan area dapat dikurangi. Ini dapat dilakukan dengan merancang alat bantu produksi pada line produksi tersebut.

## 2.1 Sistem Operasi Umum

Proses perakitan di area *assembling* mencakup operasi untuk perakitan di line perakitan, penyediaan komponen disetiap stasiun, identifikasi nomor frame dan mesin, prosedur pengiriman kendaraan bermotor pada proses berikutnya. Dalam pengiriman ke proses berikutnya dibutuhkan informasi dari line yang satu ke line yang lain. Informasi dapat diperoleh dengan membangun sistem informasi yang meliputi informasi pengendalian produksi, informasi persediaan dan informasi untuk kontrol di peralatan produksi.

Proses perakitan dilakukan berdasarkan aliran produksi yang dirancang. Siklus pergantian model dilakukan berdasarkan pola kegiatan harian yang ditentukan bagian PPC. Komponen yang dibutuhkan pada proses perakitan berasal dari *area sub assy*, unit produksi atau tempat pendistribusian komponen (AS/RS). Dari lay out pabrik, pensuplay lantai I ke lantai 2 digunakan lift. Untuk distribusi pada masing-masing stasiun pada bagian perakitan digunakan *roller conveyor*.

Keadaan produk dapat ditentukan saat *frame body* dinaikkan ke line produksi. Kondisi akhir produk ditentukan setelah produk melewati inspeksi akhir dan dikatakan lolos dan produk masuk ke area shipping. Produk yang tidak lolos akan ditempatkan pada area reparasi menunggu perbaikan sampai lolos inspeksi akhir. Inspeksi ini dilakukan oleh bagian *quality control*. Dalam penanganan produk yang rejek dapat dilakukan secara langsung dimana komponen yang rusak langsung diganti dengan komponen yang baik atau secara tidak langsung dilakukan penggantian komponen rejek pada final inspeksi.

Dari area *shipping* kendaraan bermotor roda dua diangkut dengan truk. Untuk menaikkan produk ke truk digunakan pallet dengan sistem hidroulik. Pada dudukan pallet dipasang roller untuk mendorong pallet masuk ke bak truk yang telah disiapkan.

## 3. METODOLOGI PERHITUNGAN WAKTU PELAYANAN

Sistem operasi secara umum di bagian area assy dikelompokkan menjadi penentuan *cycle time*, penyediaan komponen, operasi perakitan, inspeksi akhir dan perbaikan produk. *Cycle time* merupakan dasar dari perencanaan sistem penjadwalan seluruh kegiatan produksi. Penentuan waktu siklus adalah jumlah kapasitas produksi yang direncanakan per line produksi. Misal untuk 20 detik harus selesai satu unit kendaraan bermotor roda dua dari line produksi. Proses perakitan dilakukan disetiap stasiun operasi dimana komponen untuk setiap stasiun dikirim dengan menggunakan box yang berjalan diatas roller berjalan. Karena jumlah stasiun 20 maka dibutuhkan 40 box untuk keseluruhan stasiun. Komponen ini

datang dari area pendistribusian (AS/RS). Komponen yang datang dari subkont ditampung di AS/RS. Proses sortir dan pemanggilan dilakukan dengan sistem otomatis.

Operasi perakitan dimulai dengan pemberian nomor rangka pada *frame body*. Informasi ini diberikan oleh bagian PPC dimana nomor ini dilengkapi dengan bar code sehingga memudahkan sensor membaca box yang hendak menuju kemana dan isi box tersebut. Jika pada saat perakitan ditemukan ada komponen yang rejek maka operator menekan tombol part rejek untuk menginformasikan bahwa pada stasiunnya terdapat komponen rejek. Informasi ini dikirim ke bagian PPC agar dapat mengambil tindakan terhadap komponen yang rejek tersebut. Apabila terjadi keterlambatan dalam pengiriman dan perakitan komponen maka operator menekan tombol emergency agar *belt conveyor* berhenti sehingga operator dapat menangani keterlambatannya. Produk yang sudah selesai dirakit kemudian di informasikan ke sistem sehingga ketersediaan komponen dan suku cadang serta siklus kerja sistem tidak terganggu. Produk yang sudah selesai dirakit akan dicek oleh bagian final inspeksi. Disini dicek kualitas produk yang dihasilkan. Produk yang baik akan dikirim ke *pallet* di *area shipping*.

Informasi untuk menentukan kegiatan produksi, pengendalian produksi, logistik dan pengendaliannya merupakan suatu sistem informasi yang berhubungan dengan bagian *assembling*. Kegiatan produksi meliputi perubahan lot, penomoran rangka kendaraan. Pengendalian produksi harus diperhatikan kelancaran *supply* komponen (ketepatan waktu datang dan jumlahnya) yang ditangani bagian mixing ke AS/RS dengan bantuan AGV sampai ke stasiun kerja dan kelancaran operasi perakitan merupakan ketepatan waktu untuk melakukan proses perakitan dalam *cycle time* yang disediakan. Informasi logistik meliputi jumlah dan jenis komponen, jumlah dan jenis komponen yang rejek, indikasi kedatangan dan komponen yang meninggalkan sistem transfer, identifikasi isi box dan posisi penyimpanannya.

Pengangkutan komponen ke *area* penyimpanan dilakukan dengan menggunakan AGV. Peralatan penyimpanan komponen dengan kontainer-kontainer atau pallet dengan ukuran tertentu yang disusun berurutan dinamakan *automatic storage and retrieval system* (AS/RS). Penggunaan AS/RS sangat mengoptimalkan pemakaian ruang atau area. Untuk mengambil dan memindahkan pallet atau kontainer dari AS/RS digunakan *stacker* dimana *stacker* memiliki lidah penjurul yang berfungsi untuk mengambil dan meletakkan *pallet* atau kontainer dalam rak. AS/RS dilengkapi dengan fasilitas yang dapat mencatat barang-barang yang disimpan.

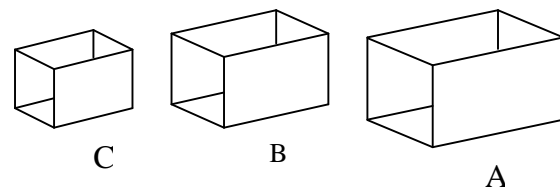
### 3.1 Level Distribusi

Level distribusi terletak di lantai I yang mana pada area ini dilakukan penyiapan part atau komponen yang nantinya akan dikirim ke bagian *final assy* atau *sub assy*. Bagian utama dari level distribusi adalah *area mixing*, lift, AGV (*automatic guided vehicle*) dan AS/RS.

Pada area mixing meliputi identifikasi dan standarisasi, kapasitas pasokan komponen dan operator, mekanisme kerja dan sensor dan *actuator*. Identifikasi dan standarisasi terdapat pengelompokan aliran komponen untuk mempermudah pendistribusian yaitu *part sub assy*, part tunggal dan part pendukung. Box yang digunakan pada *area mixing* untuk menampung komponen atau part dibagi atas 3 tipe yaitu:

1. Tipe A dengan ukuran teoritis P=600 mm, l=400 mm dan t=300 mm.
2. Tipe B dengan ukuran teoritis P=400 mm, l=300 mm dan t=300 mm.
3. Tipe C dengan ukuran teoritis P=300 mm, l=200 mm dan t=150 mm.

Setiap box memiliki identitas berupa *barcode* yang ditempel pada salah satu sisinya. Kode yang dimiliki adalah tipe box dan nomor urut. Selain barcode juga ditempel *reflektor* yang berguna untuk *positioning sensor optic*.



Gambar 2 Box yang digunakan pada area mixing

Lift yang digunakan ada 2 buah, masing-masing membawa barang dalam jumlah besar untuk keperluan *sub assy*. *Level sub assy* diperuntukkan bagi part atau komponen yang mempunyai ukuran besar atau berat sehingga tidak layak dimasukkan dalam box untuk disimpan pada AS/RS.

AGV adalah kendaraan material handling yang mempunyai kemampuan untuk bekerja secara otomatis. AGV berfungsi untuk membawa barang dari area mixing ke AS/RS. Selama bekerja AGV dilengkapi dengan tingkat intelektual tertentu yang mana AGV harus tahu tujuan dan lintasan yang paling efisien untuk mencapai tujuan itu dalam waktu cepat. AGV memiliki kemampuan berkomunikasi dengan AGV lain untuk menghindari tabrakan dimana komunikasi dilakukan melalui gelombang radio. Setiap AGV memiliki status prioritas selama bekerja. Prioritas utama adalah AGV yang membawa barang dan prioritas kedua AGV yang kembali ke

area mixing. Spesifikasi AGV yang yaitu tenaga yang digunakan AGV batere 24 V, 65 AH sebanyak 6 buah. Untuk pemakaian beban penuh AGV mampu bekerja nonstop selama 8 jam sebelum di charging. Kecepatan AGV yaitu 1 m/s. Jumlah box yang dibawa adalah 2 buah tipe A dengan total angkut 250 kg. Penggerak utama AGV adalah motor DC jenis *Motor In Wheel Drive*. Dimensi luar AGV adalah 1800x1000x750 mm dengan berat tanpa beban 200 kg. AGV mempunyai mekanisme sendiri dalam menerima atau menyerahkan barang yang dibawanya. Mekanismenya berupa pallet yang bisa menjulur kemudian menarik kembali sambil membawa barang yang diletakkan di bak AGV. AGV mengambil barang dari mixing area dan menyerahkan barang ke AS/RS.

AS/RS merupakan peralatan penanganan material yang berfungsi untuk menyimpan dan mengambil barang yang dapat bekerja secara otomatis. AS/RS menerima barang dari AGV untuk disimpan di lokasi tertentu, apabila dibutuhkan barang tersebut diambil kembali untuk diserahkan ke final assy melalui conveyor. Barang tersebut berupa box yang ukurannya standar sehingga ukuran tempat penyimpanan box pada AS/RS juga standar. Bagian utama AS/RS adalah rak penyimpanan, *carriage* dan rel penumpu. Rak penyimpanan berupa kolong-kologn tempat penyimpanan box yang berjajar vertikal dan horizontal dimana satu modul rak dilayani oleh satu *carriage*. Carriage berfungsi mengambil barang yang dikirim dari AGV untuk disimpan di rak. Rak diberi nomor urut dari ujung kiri bawah ke kanan atas. Jumlah rak mendarat adalah 37 budah dan jumlah vertikal 20 buah sehingga kapasitas satu AS/RS adalah 740 box tipe A. Jarak antara box kira-kira 10 cm sehingga ukuran AS/RS adalah 18,5mx0,6mx8m. AS/RS yang ada berjumlah 6 sehingga total kapasitas penyimpan adalah 4440 box sedangkan kebutuhan sehari-hari 2160 box. Kecepatan gerak AS/RS rata-rata adalah 1.2 m/s dengan penggerak utama adalah AC servo motor. Pada rel dipasang reflektor optik untuk gerakan horizontal dan vertikal. Hubungan AS/RS dengan *assy conveyor* yang ada dilantai II, output ke enam AS/RS disatukan dengan *conveyor* dan kemudian membawanya ke atas digunakan escalator.

Final assy terletak dilantai II dimana pada level ini kendaraan bermotor roda dua dirakit. Part yang dirakit disuplai dari lantai I yaitu part yang dimasukkan dalam box yang ukurannya sudah standar. Untuk part yang tidak bisa dimasukkan dalam box seperti frame, engine, part sub assy dirakit dilantai II. Untuk membawa part sub assy ini ke final assy digunakan *over head crain*. Untuk mensuplai part ke sub assy digunakan lift dari lantai I.

## 4. PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Perhitungan Kapasitas Pelayanan

Kapasitas pelayanan part dihitung dengan asumsi:

1. *Cycle Time* produk : 20 detik
2. Shift kerja : 1,5 shift per hari
3. Jumlah jam kerja : 8 jam per hari
4. Total kerja :  $8 \times 1,5 = 12$  jam kerja / hari
5. Isi satu box : 20 part
6. Jumlah stasiun kerja : 20 stasiun kerja/line produksi

### 4.2 Perhitungan AS/RS

Kendaraan bermotor yang dihasilkan setiap hari:

$$\begin{aligned} \text{Waktu kerja/cycle time} &= 12 \text{ jam} / 20 \text{ detik} \\ &= 2160 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jumlah box yang dibutuhkan untuk seluruh stasiun yang membutuhkan 2160 buah adalah dimana jumlah stasiun 20 stasiun:

$$\begin{aligned} &= 2160 \text{ part} / 20 \text{ Stasiun} \\ &= 108 \text{ box} \end{aligned}$$

Asumsi box dalam AS/RS ditata dan diatur sebanyak 37 box, jarak antar box 10 cm.

Panjang rak:

$$\begin{aligned} &= (40 \text{ cm} \times 37 \text{ box}) + (10 \text{ cm} \times 37 \text{ box}) \\ &= 1850 \text{ cm} \text{ atau } 18,5 \text{ meter.} \end{aligned}$$

Box ditata sebanyak 20 box, jarak antar box adalah 10 cm.

Tinggi rak:

$$\begin{aligned} &= (30 \text{ cm} \times 20 \text{ box}) + (20 \text{ box} \times 10 \text{ cm}) \\ &= 800 \text{ cm} \text{ atau } 8 \text{ meter.} \end{aligned}$$

Jumlah box dalam storage (AS/RS) adalah:

$$= 37 \text{ box} \times 20 \text{ box} = 740 \text{ box.}$$

Jadi line produksi dilayani oleh:

$$\begin{aligned} &= 2160 \text{ box} / 740 \text{ box} \\ &= 2,92 \text{ rak} \\ &= 3 \text{ rak.} \end{aligned}$$

Agar produksi lancar dibutuhkan 3 rak sebagai part cadangan.

Jumlah rak yang diperlukan untuk 1 line produksi dengan cadangannya adalah 6 rak dan jumlah boxnya adalah:

$$\begin{aligned} &= 6 \times 740 \text{ box} \\ &= 4440 \text{ box.} \end{aligned}$$

Jika kecepatan AS/RS adalah 1,2 m/s maka jarak terjauh yang ditempuh untuk memindahkan part adalah:

$$= (1+18,5+8+18,5+8+1) \text{ m}$$

$$= 55 \text{ meter.}$$

Waktu yang dibutuhkan adalah:

$$= 55/1,2$$

$$= 45,8 \text{ detik.}$$

Untuk *loading* dan *unloading* = 4 detik. Maka waktu total yang diperlukan AS/RS adalah:

$$= 55+4$$

$$= 59 \text{ detik.}$$

Waktu mendorong pada space escalator= 2detik

Jarak terjauh yang ditempuh AGV adalah:

$$= (1+3,4+3,14+2+2+1+4+3,14+3,14+2+3,14+3,14+2+2+1+3)$$

$$= 42,84 \text{ meter}$$

Waktu loading 2 detik dan unloading 2 detik. Kecepatan AGV 1m/s. Waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak terjauh adalah:

$$= 42,84 \text{ m/1 detik}$$

$$= 42,84 \text{ detik}$$

Apabila AGV kembali ke mixing area melalui jarak terjauh yang sama maka waktu yang dibutuhkan AGV untuk 1 kali pengangkutan adalah:

$$= 42,84 \text{ detik} \times 2 + 4 \text{ detik}$$

$$= 89,68 \text{ detik}$$

Jam kerja selama 12 jam per hari adalah:

$$= 43.200 \text{ detik}$$

$$= 43.200 \text{ detik}/89,68 \text{ detik}$$

$$= 481 \text{ kali}$$

Maka selama 12 jam terjadi jika AGV mengangkut 2 box maka box terangkut adalah:

$$= 481 \text{ kali} \times 2 \text{ box}$$

$$= 962 \text{ box}$$

Selama jam kerja 1 line produksi memerlukan 2160 box maka AGV yang diperlukan adalah:

$$= 2160 \text{ box} / 962 \text{ box}$$

$$= 2,24 \text{ AGV} \text{ atau } 3 \text{ AGV}$$

Untuk perhitungan *escalator* yang digunakan untuk mengangkut box dari distribusi area ke assembling area dan untuk mengangkut box kosong dari *assembling area* ke distribusi area adalah:

Tinggi escalator = 9 m

Sudut kemiringan= 45°

Panjang *escalator*= 9 sin 45°=6,36 atau 6,5 meter

Panjang space dari ujung *escalator*:

$$= 1 \text{ m (ujung atas dan bawah)}$$

Maka panjang escalator dan space adalah:

$$= (6,5+1+1)$$

$$= 8,5 \text{ m}$$

Jika kecepatan escalator adalah 1,2 m/s maka waktu yang diperlukan pada *escalator* adalah:

$$= 8,5 \text{ m} / 1,2 \text{ dt} = 7,1 \text{ detik}$$

### 4.3 Final assy

Target harian untuk 1 line produksi adalah 2160 unit kendaraan bermotor roda dua. Space kerja untuk setiap stasiun (2x2)m = 4 m<sup>2</sup>. Maka panjang line produksi adalah (20STAx2m)=40m.

Kecepatan AS/RS adalah 1,2 m/s. Panjang AS/RS adalah 55 meter, sehingga membutuhkan waktu:

$$= 55 \text{ m} / 1,2 \text{ dt} = 45,8 \text{ detik.}$$

*Loading* dan *unloading* adalah 4 detik. Waktu mendorong *space escalator* adalah 2 detik. Jadi waktu yang dibutuhkan adalah:

$$= 51,8 \text{ detik}$$

Kecepatan *escalator* (asumsi kecepatan 1,2 m/s) dan waktu mendorong ke *conveyor* 2 detik adalah:

$$= 2 \text{ detik} + 7,1 \text{ detik}$$

$$= 9,1 \text{ detik}$$

Jika diasumsikan box yang pertama sampai stasiun 1 pukul 07:00:00 dan kecepatan *conveyor* adalah 1,2 m/s maka waktu dari operator sampai ke AS/RS adalah:

$$= 07:00:00 - (51,8+9,1+(2/1,2)+2)$$

$$= 07:00:00 - 64,6$$

$$= 06:58:55,4$$

### 4.4 Perhitungan Waktu Pengiriman

Perhitungan waktu pengiriman dengan mengasumsikan data sebagai berikut:

1. Menyiapkan ke order area, waktu maksimal untuk 30 kendaraan bermotor adalah 600 detik (10 menit).

2. Loading ke truk:

Memasukkan dan mengunci kendaraan bermotor ke pallet satu kendaraan adalah 15 detik, 1 pallet berisi 15 sepeda motor. 1 truk terdiri dari 2 pallet. Memasang *pallet* ke lift butuh waktu 20 detik. Waktu lift mendorong adalah 20 detik. Waktu lift naik 10 detik (ke bak atas).

Waktu memasukan kendaraan adalah:

$$= ((30/5) \times 15 \text{ detik})$$

$$= 90 \text{ detik.}$$

Waktu dari *pallet* ke lift adalah:

$$= 2 \times 20 = 40 \text{ detik.}$$

Waktu lift mendorong adalah:

$$= 2 \times 20 = 40 \text{ detik.}$$

Waktu lift naik dan turun adalah:

$$= 2 \times 10 = 20 \text{ detik.}$$

Waktu mengunci *pallet* pada truk adalah:

$$= 2 \times 10 = 20 \text{ detik.}$$

Total waktu yang dibutuhkan untuk memuat kendaraan bermotor adalah 250 detik

## 5. KESIMPULAN

Dari perhitungan yang dilakukan dapat diperoleh waktu memuat kendaraan adalah 250 detik. Sementara waktu yang diberikan adalah 600 detik. Waktu tersisa ini dapat digunakan untuk parkir atau penempatan truk ke posisi yang ditentukan sehingga antrian truk untuk menunggu muatan tidak terlalu panjang.

Dengan menghitung dan memperhatikan siklus line produksi kebutuhan waktu siklus akan dapat dikurangi sehingga waktu yang tersisa dapat dimanfaatkan dengan efektif.

## PUSTAKA

1. **Agus Nugroho Eko dkk**, "*Perancangan Lay Out Pabrik*" Program Magister Teknik Mesin, Institut Teknologi Bandung, 2002.
2. **Federal Motor Indonesia - Institut Teknologi Bandung**, "*System Operation For Assembling Area - Design of Operating System*", 1996.
3. **Setyadi R**, *Sistem Operasi AS/RS*, Federal Motor Indonesia-Institut Teknologi Bandung, 1998.
4. **Yuwana M.M, Yatna**, *Perencanaan Produksi*, Program Pascasarjana Departemen Teknik Mesin Institut Teknologi Bandung.
5. **Yuwana M.M, Yatna**, *Perancangan Pabrik*, Program Pascasarjana Departemen Teknik Mesin Institut Teknologi Bandung.