

# Usulan Penerapan Metode Aslan's Frequency Algorithm dan Aslan's Point Algorithm Berdasarkan Prinsip *Theory of Constraint* Untuk Mengalokasikan Sumber Daya di PT. XYZ

**Ratna Ekawati<sup>†</sup>**

Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jend. Sudirman KM.03, Cilegon  
Email: ratna\_ti@ft-untirta.ac.id

**Asep Ridwan**

Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jend. Sudirman KM.03, Cilegon  
Email: sep\_ridwan@yahoo.com

**Yan Ferdian**

Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jend. Sudirman KM.03, Cilegon

**Abstract.** PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang *Metal Press Part Product, Compound / Progressive Dies Brass Nepple, Deep Drawing* dan *Injection Molding*. PT. XYZ sering mengalami penurunan produktifitas produk, sehingga target produksi perusahaan pun tidak tercapai, hal itu disebabkan oleh beberapa stasiun kerja yang menghambat jalannya aliran produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi stasiun kerja yang menjadi penghambat atau *constraint* dan menentukan *time buffer* (waktu penyangga) pada stasiun kerja yang menjadi penghambat berdasarkan prinsip-prinsip *theory of constraint*. Untuk mengidentifikasi stasiun *constraint* adalah dengan membandingkan kapasitas stasiun kerja yang dibutuhkan dengan kapasitas stasiun kerja yang tersedia. Penentuan *time buffer* serta besarnya *buffer* menggunakan *drum-buffer-rope*. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk menentukan *sequencing* pengerjaan produk yaitu metode Aslan's Frequency Algorithm dan Aslan's Point Algorithm dengan tujuan mencari urutan pengerjaan produk dengan total *makespan* sekecil mungkin sehingga target produksi perusahaan terpenuhi dengan tepat waktu. Pada penelitian ini produk yang di amati adalah Pedal dari hasil perhitungan pada proses pembuatan produk stasiun kerja yang menjadi penghambat adalah stasiun Barrel dengan kapasitas yang dibutuhkan sebesar 23,4 jam. Besarnya *Time Buffer* untuk stasiun *constraint* pada proses pembuatan produk adalah 2,4 jam. *Sequencing* pengerjaan produk untuk Pedal adalah Pedal A – Pedal B dengan *makespan* sebesar 29,99 jam.

**Keywords:** Stasiun *constraint*, *drum-buffer-rope*, *time buffer*, *sequencing*, Aslan's Algorithm.

## 1. PENDAHULUAN

Target produksi akan terpenuhi apabila aliran material dalam lini produksi tidak mengalami hambatan. Pada dasarnya suatu pabrik sangat sulit untuk mencapai aliran produksi yang sinkron dan berkesinambungan untuk memenuhi permintaan konsumen. Oleh karena itu, pada umumnya pabrik memiliki sumber *bottleneck* dan *non-*

*bottleneck*. Sumber *bottleneck* merupakan sumber yang kapasitasnya sama atau lebih kecil dari permintaan sedangkan sumber *non-bottleneck* merupakan sumber yang kapasitasnya lebih besar dari permintaan. Dan adapula sumber yang tidak *bottleneck* tapi mendekati kapasitas kapasitas yang dibutuhkan dan dapat menjadi *bottleneck* jika tidak direncanakan/dijadwalkan dengan efisien, sumber ini dikenal dengan sebutan *capacity-constraint resources*

---

<sup>†</sup> :Corresponding Author

atau CCR. Oleh karena itu, sumber CCR belum tentu sumber *bottleneck*, dan sumber *bottleneck* belum tentu CCR. Apabila didalam produksi terjadi *bottleneck* maka akan terjadi *work in process* yang cukup tinggi dan akan mempengaruhi aliran produk dari segi waktu dan kuantitas. Oleh karena itu, perlu adanya peninjauan dan penelitian serta pemecahan yang tepat agar aliran produksi dapat berjalan dengan baik dan perencanaan target produksi dapat tercapai dengan tepat waktu. Karena kualitas dan ketepatan waktu merupakan faktor utama dalam perencanaan produksi dalam suatu perusahaan.

Sehingga tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: mengidentifikasi stasiun kerja yang menjadi penghambat jalanya aliran produksi, menentukan *time buffer* (waktu penyangga) serta besarnya *buffer* pada stasiun kerja yang menjadi penghambat, dan menentukan *sequencing* pengerjaan produk.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam tahap ini, data-data primer yang telah dikumpulkan akan diolah sehingga tujuan penelitian dapat tercapai, yaitu dengan tahap-tahap:

1. Mengidentifikasi masalah dengan menggunakan TOC Logical Tools  
Lima alat Logika *Theory of Constraint* dapat membantu kita memahami dan menerapkan perbaikan sistem untuk menjawab tiga pertanyaan yaitu (*what to change?*), (*what to change to?*) dan (*how to change?*).
2. Data waktu produksi atau waktu siklus produk  
Data ini merupakan data waktu proses produksi produk, dimana setiap proses permesinan untuk sebuah produk dicatat waktunya.
3. Data permintaan produksi  
Data ini merupakan data permintaan produk yang diproduksi oleh perusahaan dalam jangka waktu tertentu.
4. Pengujian keseragaman dan kecukupan data  
Pengujian keseragaman data bertujuan untuk memenuhi apakah hasil pengukuran waktu cukup seragam. Data dapat dikatakan seragam apabila berasal dari sistem sebab yang sama, bila berada diantara kedua batas kontrol. Sedangkan pengujian kecukupan data bertujuan apakah jumlah data yang diambil untuk penelitian sudah dapat menggambarkan keadaan sebenarnya dari setiap proses tersebut. Setelah pengujian keseragaman dan kecukupan data selesai dilakukan maka waktu siklus dapat diperoleh.
5. Perhitungan waktu baku  
Dalam perhitungan waktu baku akan ditambahkan penyesuaian dan kelonggaran yang sesuai

terhadap waktu siklus masing-masing stasiun kerja. Dengan diperolehnya waktu baku maka kita dapat menentukan kapasitas teoritis masing-masing proses.

6. Perhitungan kapasitas produksi  
Dalam tahap ini akan diperoleh kapasitas produksi yang dibutuhkan untuk setiap stasiun kerja.
7. Penentuan stasiun penghambat (Constraint)  
Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas produksi yang telah diperoleh dari tiap-tiap stasiun kerja maka kita dapat menentukan proses yang menjadi penghambat. Hal ini dapat dilihat dengan membandingkan kapasitas yang tersedia pada perusahaan dengan kapasitas tiap-tiap stasiun kerja. Apabila kapasitas setiap proses lebih besar dari kapasitas yang dimiliki oleh perusahaan maka dapat dikatakan bahwa stasiun kerja tersebut merupakan stasiun penghambat (*constraint*). Kemudian dikelompokkan kedalam kondisi CCRs, Non-CCRs, *Bottleneck*, dan *Non-Bottleneck*.
8. Drum-Buffer-Rope pada stasiun kerja yang menjadi penghambat  
Penambahan *Time Buffer* ini bertujuan untuk memberikan waktu tambahan pada stasiun yang *bottleneck*.
9. Perhitungan Sequencing pengerjaan produk dengan metode Aslan's  
Perhitungan *sequencing* ini merupakan salah satu langkah dalam mencari urutan pengerjaan produk yang terbaik dengan menggunakan metode *Aslan's Frequency Algorithm* dan *Aslan's Point Algorithm* (1999).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

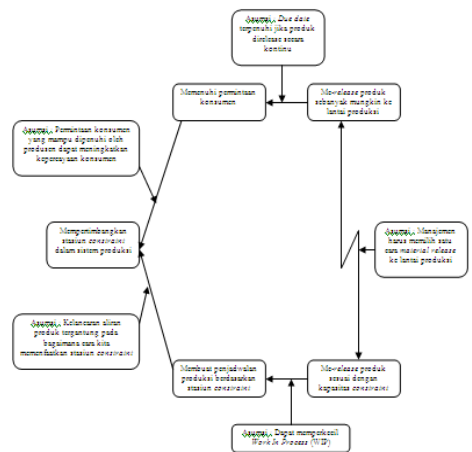
### 3.1 Proses Berfikir Dengan Menggunakan TOC Logical Tools

Setelah melakukan wawancara dengan pihak perusahaan dan mengamati langsung di lapangan ternyata terdapat masalah pada proses produksi perusahaan, untuk mendeteksi dan menyelesaikan masalah tersebut tahap awal adalah dengan menggunakan *TOC Logical Tools* atau Lima alat Logika *Theory of Constraint*. Lima alat Logika *Theory of Constraint* dapat membantu kita memahami dan menerapkan perbaikan sistem untuk menjawab tiga pertanyaan yaitu:

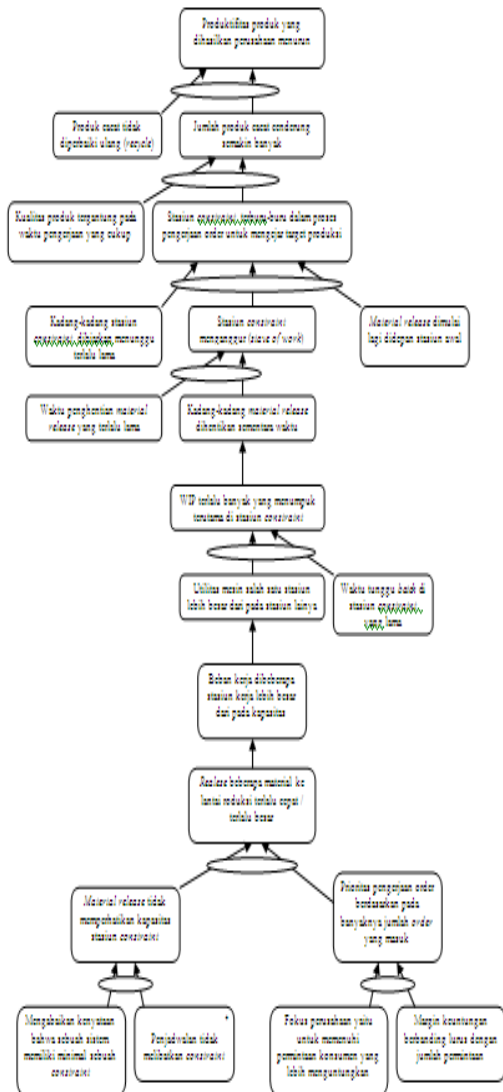
1. Apa yang mau diubah? (*what to change?*). Untuk menjawab pertanyaan ini alat yang digunakan adalah *Current Reality Tree* (CRT), CRT adalah alat untuk menganalisa masalah. CRT dapat membantu kita menguji logika sebab dan akibat dibalik permasalahan yang ada.
2. Mau dirubah kemana? (*what to change to?*).

Untuk menjawab pertanyaan ini alat yang digunakan adalah *Conflict Resolution Diagram* (CRD) dan *Future Reality Tree* (FRT). CRD adalah alat untuk merelai konflik yang tersembunyi, sedangkan FRT merupakan alat untuk memverifikasi suatu perbuatan yang akan kita lakukan agar hasil akhirnya sesuai dengan apa yang kita inginkan dan untuk mengidentifikasi setiap konsekuensi baru yang kurang baik.

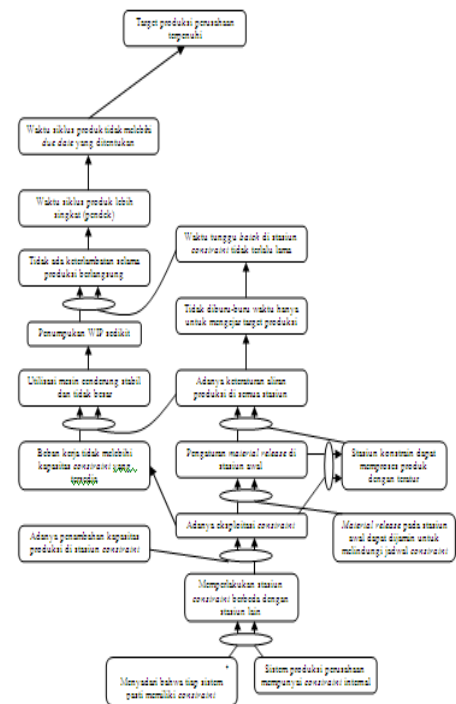
3. Bagaimana melakukan perubahan yang berhasil? (*how to change?*). Untuk menjawab pertanyaan ini alat yang digunakan adalah *Prerequisite Tree* (PRT) dan *Transition Tree* (TT). Kedua alat ini membantu kita dalam mengimplementasikan suatu tindakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.



Gambar 2: *Conflict Resolution Diagram* (CRD)



Gambar 1: *Current Reality Tree* (CRT)



Gambar 3: *Future Reality Tree* (FRT)

Dari tiga pertanyaan tersebut hanya pertanyaan pertama dan kedua yang yang bisa dijawab (*what to change? & what to change to?*) karena pertanyaan ketiga (*how to change?*) bisa terjawab jika perusahaan telah menerapkan metode yang telah diusulkan. Berikut ini adalah proses berfikir dengan menggunakan *Current Reality Tree*, *Conflict Resolution Diagram* dan *Future Reality Tree*.

Permintaan pedal selama waktu pelaksanaan penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Permintaan Produk *Pedal A&B*

PRODUK		Data Permintaan ( <i>Pieces</i> )						
		Januari		Februari	Maret	April	Mei	Jun
<i>Pedal A</i>		25000		37000	43000	46000	26000	29000
<i>Pedal B</i>	25000 27000	40000	36000	48000	30000			
<b>Total</b>		50000		64000	<b>83000</b>	82000	74000	59000

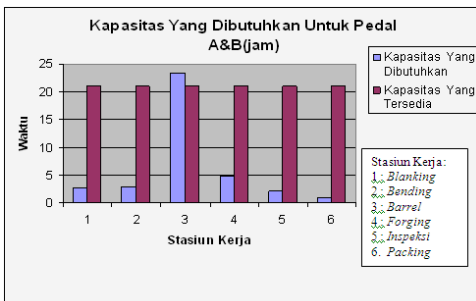
Sedangkan perhitungan waktu baku proses pembuatan pedal disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2: Waktu Baku Tiap Stasiun Kerja Untuk Produk *Pedal A&B*

No	Stasiun Kerja	Waktu Baku (detik)	
		<i>Pedal A</i>	<i>Pedal B</i>
1	<i>Blanking</i>	3,33	3,33
2	<i>Bending</i>	3,41	3,52
3	<i>Barrel</i>	28,4	28,41
4	<i>Forging</i>	5,94	5,89
5	<i>Inspeksi</i>	2,54	2,38
6	<i>Packing</i>	1,12	1,12

### 3.2 Penentuan Stasiun Kerja Yang Menjadi Penghambat (*Constraints*)

Pengelompokan stasiun kerja terdiri dari kondisi *CCR-Bottleneck*, *Non CCR-Bottleneck*, *CCR-Non Bottleneck* dan *Non CCR-Non Bottleneck*. Suatu stasiun kerja dikatakan *Capacity Constraint Resources (CCR)* dilihat dari perbandingan kapasitas produksi yang dibutuhkan dengan kapasitas yang tersedia. *CCR* yaitu suatu sumber yang mendekati kapasitas dan jika tidak dijadwalkan dan dikendalikan dengan baik maka akan menghambat aliran produksi sehingga menyebabkan aliran produk berbeda dari yang direncanakan sehingga dapat menimbulkan *bottleneck*.



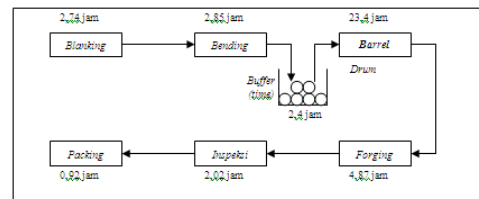
Gambar 4: Kapasitas Yang Dibutuhkan *Pedal A&B*

Dikatakan *Bottleneck* jika kapasitas yang tersedia tidak mencukupi kapasitas yang dibutuhkan atau sumber daya (*Resources*) dengan kapasitas yang sama atau lebih kecil dari *demand*. Sedangkan *Non-Bottleneck* apabila kapasitas yang tersedia lebih besar dari pada kapasitas yang dibutuhkan atau sumber daya (*resources*) dengan kapasitas yang lebih besar dari *demand*. Berikut ini adalah gambar grafik kapasitas yang dibutuhkan dan pengelompokan stasiun kerja.

Berdasarkan grafik kapasitas yang dibutuhkan untuk *pedal A&B* pada Gambar 4 maka stasiun kerja *Barrel* merupakan stasiun kerja yang *bottleneck*. Pada proses *Barrel* waktu yang dibutuhkan adalah sebesar 23,4 jam sehingga melebihi kapasitas yang tersedia yaitu sebesar 21 jam.

	<i>Bottleneck</i>	<i>Non-Bottleneck</i>
<i>CCR</i>	• <i>Barrel</i>	Tidak Ada
<i>Non-CCR</i>	Tidak Ada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Blanking</i></li> <li>• <i>Bending</i></li> <li>• <i>Forging</i></li> <li>• <i>Inspeksi</i></li> <li>• <i>Packing</i></li> </ul>

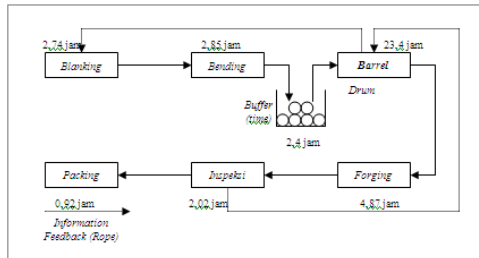
Gambar 5: Pengelompokan Stasiun Kerja *Pedal A&B*



Gambar 6: Ilustrasi Penempatan *Time Buffer*

Sedangkan untuk proses *Blanking*, *Bending*, *Forging*, *Inspeksi* dan *Packing* dikategorikan sebagai sumber *Non-Bottleneck* karena kapasitas yang tersedia lebih besar dari

pada kapasitas yang dibutuhkan sehingga mampu memenuhi kapasitas yang dibutuhkan untuk mencapai target produksi.



Gambar 7: Ilustrasi Aliran Komunikasi (Rope)

Buffer yang telah diketahui akan diletakkan sebelum stasiun kerja yang menjadi *constraint* (*bottleneck*). Berikut ini adalah ilustrasi penempatan *buffer* dan *rope* pada stasiun *constraint*.

### 3.3 Pengerjaan *sequencing* untuk Produk Pedal A&B Menggunakan Aslan's Frequency Algorithm dan Aslan's Point Algorithm

Berikut ini merupakan langkah-langkah *Aslan's Frequency Algorithm*:

#### Langkah 1:

Menyusun matriks  $n \times m$  dari  $t_{ij}$  dimana  $n$  = jumlah *job*,  $m$  = jumlah mesin dan  $t_{ij}$  = waktu pengerjaan *job i* pada mesin ke  $j$ . Berikut ini waktu operasi tiap *job* pada tiap mesin untuk Pedal A&B.

Tabel 3: Waktu Tiap Mesin

Mesin \ Tipe	Pedal A	Pedal B
M1	1,42	1,32
M2	1,45	1,4
M3	12,12	11,28
M4	2,53	2,34
M5	1,08	0,94
M6	0,48	0,44

#### Langkah 2:

Menghitung banyaknya kombinasi mesin. Berikut ini perhitungan banyaknya kombinasi mesin  $n(n - 1)$ . Apabila  $n = 2$  *job*, maka banyaknya kombinasi pasangan mesin adalah 2 kombinasi.

#### Langkah 3:

Menghitung *makespan* pada tiap pasangan *job* ( $i,j$ ) dan ( $j,i$ ) berdasarkan *gant*t chart. Berikut nilai *completion times* pada tiap pasangan *job*: *job 1 & job 2* = 29,99 jam

dan *job 2 & job 1* = 30,21 jam.

#### Langkah 4:

Setelah menghitung waktu penyelesaian tiap-tiap pasangan *job* maka tiap pasangan *job* tersebut dibandingkan. Untuk pasangan *job* yang memiliki waktu penyelesaian (*completion time*) terkecil maka *job* pertama diberi nilai frekuensi sebesar 1 dan *job* lainnya diberi nilai frekuensi sebesar 0. Berikut nilai frekuensi untuk tiap *job*.

Tabel 4: Nilai Frekuensi Masing-Masing *Job*

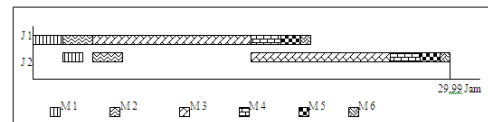
Job \ Perbandingan	Job 1	Job 2
1	1	0
Jumlah	1	0

#### Langkah 5:

Langkah selanjutnya, Jumlahkan nilai frekuensi tiap *job*. Kemudian *job* tersebut diurutkan dari nilai frekuensi terbesar sampai nilai frekuensi terkecil. Berikut nilai frekuensi untuk tiap *job* berdasarkan tabel diatas:

1. Nilai Frekuensi untuk *job 1* = 1
2. Nilai Frekuensi untuk *job 2* = 0

Sehingga urutan pengerjaan *job* diperoleh Sebagai berikut: *Job 1 - Job 2* dengan *makespan* sebesar 29,99 jam.



Gambar 8: *Gant*t Chart *Job 1 - Job 2* (Algoritma Aslan's Frekuensi)

Selanjutnya adalah melakukan perhitungan menggunakan *Aslan's Point Algorithm* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

#### Langkah 1:

Bandingkan nilai *completion times* untuk pasangan *job* ( $ij$ ) dan pasangan *job* ( $ji$ ). Jika pasangan  $ij$  memiliki nilai *completion times* lebih kecil dari pada pasangan  $ji$  maka beri poin positif (+) untuk *job i* didepan selisih *makespan* dari pasangan *job*  $ji$  dengan  $ij$  dan juga beri poin negatif untuk *job j* didepan selisih *makespan* dari pasangan *job*  $ji$  dengan  $ij$ . Berikut ini selisih nilai *makespan* dari tiap pasangan *job*:

Pasangan *job* (1,2) dengan pasangan *job* (2,1)  
*Completion time job* (1,2) = 29,99 jam  
*Completion time job* (2,1) = 30,21 jam

Selisih *completion time job* (2,1) dengan (1,2) = 30.21 - 29,99 = 0,22 jam.

Karena *completion time job* (1,2) < Job (2,1), maka + 0,22 untuk *job* 1 dan - 0,22 untuk *job* 2.

Tabel 5: Nilai Poin Tiap *Job*

<i>Job</i> 1	<i>Job</i> 2
+ 0,22	- 0,22

### Langkah 2:

Menjumlahkan keseluruhan poin dan urutkan *job* yang memiliki nilai poin *job* tertinggi hingga terendah. Berikut ini tabel penjumlahan poin tiap-tiap *job*:

Tabel 6: Jumlah Poin Tiap *Job*

<i>Job</i>	<i>Point</i>	Jumlah
<i>Job</i> 1	+ 0,22	0,22
<i>Job</i> 2	- 0,22	- 0,22

Berdasarkan tabel penjumlahan poin diatas urutan jumlah poin yang diperoleh yaitu nilai *job* 1 > *job* 2. Oleh karena itu, urutan pengerjaan produk adalah *Pedal* A (*job* 1) – *Pedal* B (*job* 2) dengan *makespan* 29,99 jam.

## 4. KESIMPULAN

1. Pada tahap penentuan stasiun kerja yang *bottleneck* atau stasiun kerja yang menjadi penghambat didapatkan hasil sebagai berikut: Pada proses pembuatan produk *Pedal* (A&B) stasiun kerja yang menjadi penghambat adalah stasiun *Barrel* dengan kapasitas yang dibutuhkan sebesar 23,4 jam.
2. Pada perhitungan *Time Buffer* didapatkan besarnya *Time Buffer* untuk stasiun *Barrel* pada proses pembuatan *Pedal* (A&B) adalah 2,4 jam.
3. *Sequencing* pengerjaan produk untuk *Pedal* adalah *Pedal* A (*job* 1) – *Pedal* B (*job* 2) dengan *makespan* sebesar 29,99 jam.

## REFERENCES

- Aquilano N.J. *et al.* (1998) *Operation Management For Competitive Advantage 6<sup>th</sup> Edition*, Mc Grawhill, New York.
- Aquilano N.J. *et al.* (2001) *Operation Management For Competitive Advantage 9<sup>th</sup> Edition*, Mc Grawhill, New York.

Baker K.R. (2001) *Introduction To Sequencing and Scheduling*, John Wiley & Sons, Inc., Canada.

Bakrun K. (1999) *Pembuatan Jadwal Realese: Suatu Pendekatan dengan Theory of Constraint (TOC)*, Universitas parahyangan Bandung, Jurnal Seminar Sistem Produksi IV – 1999.

Dettmer H.W. (1997) *Goldratt's Theory Of Constraint: A System Approach Continous Improvement*, United States, ASQC.

Mahyuddin Y.S. (2007) *Usulan Penerapan Metode Drum-Buffer-Rope Berdasarkan Prinsip Theory Of Constraint Untuk Mencapai Target Produksi Pada Lini Lever Assy Parking Brake Di PT. Nusa Toyotetsu Corporation*, Jakarta, Universitas Trisakti.

Martinich S.J. (1997) *Production And Operations Management: And Applied Modern Approach*, John Willey and Sons, New York.

Narasimhan S.L., *et al.* (1995) *Production Planning and Inventory Control 2<sup>nd</sup> Edition*, Engelwood cliffs, New Jersey.

Sipper D. dan Robert L. (1997) *Production Planning, Control and Integration*, McGraw-Hill Companies, Inc. United States of America.