

ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PADA PROSES PRODUKSI PVC SPONGE LEATHER PT.XYZ

Isandika Novindra Legawa¹, Susatyo Nugroho WP.,ST,MM²

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Email : Dikalegawa@gmail.com

Abstrak

PT. XYZ adalah perusahaan Swasta Asing yang membuat produk dari bahan *polyvynilChloride*. Perusahaan yang berlokasi di Semarang ini dipercaya oleh beberapa perusahaan untuk menyediakan Bahan pembuatan part produk seperti jenis kain atau kulit imitasi. Dalam pembuatan produk, PT XYZ belum menerapkan metode keseimbangan lintasan yang mengakibatkan adanya ketimpangan waktu antar stasiun kerja terutama di mesin emboss yang membutuhkan waktu 144 menit sehingga mengakibatkan adanya *bottleneck*. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan analisis Line balancing untuk membentuk stasiun kerja yang optimal. Langkah pertama adalah mengamati alur produksi yang dilalui PVC *Sponge Leather*. Selanjutnya menentukan Demand dan jam kerja kemudian dilanjutkan dengan perhitungan waktu siklus dan pembentukan stasiun kerja yang terakhir adalah menguji stasiun kerja mana yang lebih optimal dengan perhitungan Efisiensi lintasan dan *Smoothness Index*. Berdasarkan hasil pengolahan data, waktu siklus yang digunakan adalah waktu siklus berdasarkan demand produk yaitu sebesar 3,73 jam dan stasiun kerja sebanyak 2 stasiun dengan efisiensi lintasan sebesar 75,4% dan *Smoothness Index* sebesar 1,64.

Kata kunci : *Line balancing*, waktu siklus, stasiun kerja, Efisiensi lintasan, *Smoothness Index*

Abstract

PT. XYZ is a foreign private company that makes products from polyvynylchloride. The company located in Semarang is trusted by several companies to provide materials for making parts products such as types of fabrics or imitation leather. In the production process, PT XYZ has not implemented a track balance method which results in a time gap between work stations, especially on emboss machines that require 144 minutes, resulting in a bottleneck., especially on emboss machines that require 144 minutes, resulting in bottlenecks. In this study, researchers used Line balancing analysis to form an optimal work station. The first step is to observe the production flow through Sponge Leather PVC. Next determine the Demand and working hours then proceed with the calculation of cycle time and formation of work stations. the last is to test which work stations are more optimal with the calculation of Track efficiency and Smoothness Index. Based on the results of data processing. cycle times used are cycle times based on and products which are equal to 3.73 hours and work stations as many as 2 stations with track efficiency of 75.4% and Smoothness Index of 1.64.

Keywords: *Line balancing*, cycle time, work station, track efficiency, *Smoothness Index*

1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi ini perkembangan dunia industri menyebabkan meningkatnya persaingan diantara perusahaan dalam menarik konsumen. salah satu faktor yang dapat dipertimbangkan konsumen dalam memilih produk adalah kualitas produk. kualitas merupakan faktor utama yang membawa keberhasilan suatu perusahaan. Proses produksi merupakan sebuah rutinitas yang bagi pihak perusahaan dianggap sudah optimal penerapannya selama tidak ada cacat yang berarti pada hasil produk. Namun, Perlu diketahui bahwa meskipun produk minim cacat, tidak berarti perusahaan tersebut Produktif secara output. terdapat beberapa

permasalahan yang menyebabkan produktivitas perusahaan kurang maksimal.

PVC (*PolyvynilChloride*) adalah termasuk bahan polimer yang paling banyak digunakan selain polietilen, polipropilen dan polistiren, dimana menguasai 75% pasaran bahan polimer dunia baik disebabkan karena beragamnya senyawa turunan PVC maupun karena luasnya bidang penggunaannya (Anasagasti, 1999). Beberapa contoh produk yang menggunakan PVC sebagai bahan antara lain kulit imitasi, kabel listrik, serta pipa

PT. XYZ adalah perusahaan Swasta Asing yang membuat produk dari bahan *polyvynilChloride*. Perusahaan yang berlokasi di

semarang ini dipercaya oleh beberapa perusahaan untuk menyediakan Bahan baku pembuatan produk mereka contohnya Astra (Jok Motor) dan Sophie Martin (Tas dan Ikat Pinggang). Produk yang dihasilkan terbagi dalam 3 Jenis yaitu PVC Sheet, PVC Sponge, dan PVC Rigid. Namun yang menjadi fokus penelitian ini adalah proses produksi PVC *Sponge Leather* yang dipesan oleh PT Astra sebagai bahan kulit jok motor.

Setelah dilakukan pengamatan pada proses produksi, terdapat permasalahan khususnya pada produksi PVC *Sponge Leather* terutama yang dipesan oleh PT Astra Komponen Indonesia (ASKI) sebagai bahan kulit jok. Contohnya seperti banyaknya waktu yang terbuang akibat antrian produk untuk di proses serta ada pula ketimpangan waktu antar stasiun kerja terutama di mesin emboss yang membutuhkan waktu 144 menit sehingga mengakibatkan adanya *bottleneck*. dua contoh diatas mengakibatkan jalannya produksi menjadi kurang optimal. Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis akan melakukan analisis Keseimbangan Lintasan pada produk PVC *Sponge Leather* pada PT XYZ serta melakukan perbaikan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan

Keseimbangan yang sempurna tercapai apabila ada persamaan keluaran (output) dari setiap operasi dalam suatu runtutan lini. Bila keluaran yang dihasilkan tidak sama, maka keluaran maksimum mungkin tercapai untuk lini operasi yang paling lambat. Operasi yang paling lambat menyebabkan ketidak seimbangan dalam lintasan produksi. Keseimbangan pada stasiun kerja berfungsi sebagai sistem keluaran yang efisien. Hasil yang bisa diperoleh dari lintasan yang seimbang akan membawa ke arah perhatian yang lebih serius terhadap metode dan proses kerja. Keuntungan keseimbangan lintasan adalah pembagian tugas secara merata sehingga kemacetan bisa dihindari.

Line Balancing merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *work station* untuk meminimumkan banyaknya *work station* dan meminimumkan total harga *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat output tertentu. dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu per unit produk dispesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sequensial harus dipertimbangkan (Gasperz, 2004).

Tujuan *Line balancing* adalah membuat suatu lintasan produksi yang seimbang dalam proses yang dilakukan pada setiap stasiun kerja. Dengan dilakukannya *Line balancing* maka dapat diperoleh suatu arus produksi yang lancar dalam rangka memperoleh utilisasi tinggi atas sumber daya yang tersedia, di mana setiap elemen kerja dikelompokkan sedemikian rupa sehingga diperoleh keseimbangan waktu kerja yang baik.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian diawali dengan Perumusan masalah berguna untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada PT XYZ untuk dijadikan acuan dalam penelitian ini, permasalahan terletak pada proses produksi PT XYZ yang tidak seimbang serta mengakibatkan banyaknya waktu terbuang serta ketimpangan antar stasiun kerja. setelah mengetahui masalah langkah selanjutnya adalah membuat tujuan penelitian untuk menyelesaikan masalah.

Setelah menetapkan tujuan penelitian langkah selanjutnya adalah melakukan studi lapangan untuk mengetahui kondisi objek penelitian serta studi pustaka sebagai acuan teori yang akan digunakan dalam penelitian.

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi-informasi yang diperlukan untuk melakukan pengolahan data sesuai dengan rumusan masalah yang ada. Pengolahan data adalah tahap yang dilakukan untuk mencari solusi dari sebuah masalah dalam penelitian. data yang dikumpulkan adalah presedence diagram, data demand dan jam kerja. Tahap pengolahan data dilakukan dengan melakukan pengolahan terhadap data-data yang sudah dikumpulkan dengan melakukan perhitungan *Line Balancing*.

Pertama tama adalah mengamati alur produksi pada kondisi lapangan. selanjutnya adalah melakukan perhitungan waktu siklus dengan dua pendekatan yaitu pendekatan teknis dan *demand*.

Setelah menghitung waktu siklus dilanjutkan perhitungan stasiun kerja optimum untuk masing masing pendekatan. setelah itu membentuk stasiun kerja untuk masing masing pendekatan dengan menggunakan metode *heuristic Ranked Positional Weight* Penggunaan metode ini didasarkan dari jumlah waktu dari operasi-operasi yang terkontrol dari sebuah stasiun kerja dengan operasi tertentu yang disebut sebagai bobot posisi. langkah pengolahannya adalah sebagai berikut:

- a) Melakukan pembobotan dengan menentukan jalur terpanjang dari masing – masing operasi dengan melihat kepada presedence (position weight).
- b) Jumlahkan waktu operasi dari jalur / node / jaringan yang telah terbentuk.
- c) Urutkan / ranking operasi – operasi berdasarkan waktu terpanjang (position weight terbesar).
- d) Alokasikan operasi yang mempunyai ranking paling awal kepada stasiun yang lebih awal dengan memperhatikan precedence diagram.
- e) Alokasikan seluruh operasi kepada seluruh stasiun yang ada.

Pengalokasian operasi kepada salah satu stasiun, total waktu prosesnya tidak boleh melebihi CT (Cycle Time) yang telah ditentukan.

Selanjutnya adalah menghitung efisiensi lintasan dan smoothing Index untuk masing masing pendekatan dengan rumus sebagai berikut.

a) Efisiensi lintasan produksi (*line efficiency*)

Line efficiency merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan siklus dikalikan jumlah stasiun kerja atau jumlah efisiensi stasiun kerja dibagi jumlah stasiun kerja (Nasution,2003)

$$LE = \frac{\sum_{i=1}^K ST_i}{(K)(CT)} \times 100\%$$

Keterangan :

ST_i : Waktu Siklus dari Stasiun ke-1

K : Jumlah (Banyaknya) Stasiun Kerja

CT : Waktu Siklus

b) *Smoothness Index*

Smoothness Index merupakan Indeks yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lini perakitan tertentu.

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^K (ST_i \max - ST_i)^2}$$

Keterangan :

ST_i max : Maksimum waktu di Stasiun

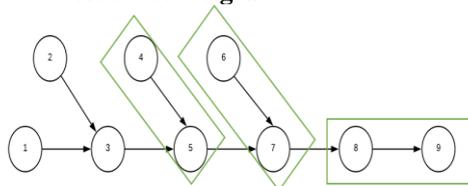
ST_i : Waktu stasiun di stasiun kerja ke-
i.

Terakhir adalah memilih pendekatan mana yang lebih baik yaitu yang memiliki LE terbesar dan SI terkecil.

Setelah dilakukan pengolahan data,dilakukan analisis untuk menyelesaikan permasalahan serta memberikan usulan perbaikan sesuai dengan solusi permasalahan.terakhir adalah menarik kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian.

3. PENGOLAHAN DATA

3.1 Presedence Diagram



Gambar 1 Presedence Awal Diagram

3.2 Waktu Baku

Berikut merupakan Data Waktu Baku Untuk Proses Produksi PVC Sponge Leather Pada PT. XYZ

Tabel 1 Waktu Baku Produksi PVC Sponge Leather

No	Nama Operasi	Waktu Baku (menit)	Waktu baku (jam)
1	Persiapan Mesin Calender	6	0.1
2	Pengeleman (Mesin Lem)	18	0.3
3	Pencampuran bahan (Mesin Calender)	12	0.2
4	Persiapan Mesin Emboss	42	0.7
5	Mencetak Motif/Pola (Mesin Emboss)	144	2.4
6	Persiapan Mesin Proses	12	0.2
7	Meratakan warna (Mesin Proses)	30	0.5
8	Penggulungan (Mesin Rolling)	60	1
9	Packaging	15	0.25
	Waktu baku total		5.65

3.3 Demand dan jam kerja

Demand dalam 1 tahun adalah 1030 roll, sedangkan jam kerja yang tersedia untuk operator adalah 3840 jam.

Tabel 2 Proses produksi sebelum *line balancing*

No	Stasiun Kerja	Proses Kerja	Man Power
1	Stasiun A	Pengeleman Kain	3
2	Stasiun B	Calendering	5
3	Stasiun C	Cetak Motif	2
4	Stasiun D	Cetak Warna	3
5	Stasiun E	Inspecting	3

Dalam Produksi PVC *Sponge Leather* ini Stasiun Kerja Tidak dibagi Berdasarkan Waktu

Siklus. Melainkan satu mesin Produksi dianggap sebagai satu stasiun kerja. Sebelum masuk ke Proses Rolling terdapat pengujian produk yang dilakukan oleh perusahaan, serta terdapat penyimpanan produk setengah jadi yang merupakan pemborosan karena tidak menambah nilai Produk (Non-Value Added) serta memakan Biaya Simpan.

3.4 Pembentukan Waktu Siklus

a. Pendekatan Teknis

Pendekatan Teknis dilakukan dengan melihat waktu baku elemen kerja terbesar. Waktu baku terbesar adalah mesin Emboss sebesar 3.1 jam

1) Output

$$\text{Output} = \frac{\text{Efisiensi Waktu Kerja}}{\text{Waktu Siklus}}$$

$$\text{Output} = \frac{3840}{3.1} = 1239 \text{ roll}$$

2) Kapasitas Produksi

$$\text{Kapasitas Produksi} = \frac{\text{Output}}{\text{Total Demand}} \times 100 \%$$

$$\text{Kapasitas Produksi} = \frac{1239}{1030} \times 100 \% = 121 \%$$

3) Jumlah Line Produksi

$$\text{Line} = \frac{\text{Total Demand}}{\text{Efisiensi Jam Kerja}} \times \text{Waktu Siklus}$$

$$\text{Line} = \frac{1030}{3840} \times 3.1 = 0.64 \approx 1$$

4) Total Produksi

$$\text{Total Produksi} = \text{Line} \times \text{Output}$$

$$\text{Total Produksi} = 1 \times 1239 = 1239 \text{ roll}$$

5) Produksi

Kapasitas produksi sebesar 121%, sehingga jika menggunakan pendekatan teknis maka terjadi *overcapacity*

b. Pendekatan Demand

Pendekatan Demand dilakukan dengan melihat jumlah Demand pada Produk PVC Sponge Leather. Demand untuk produk tersebut adalah 1030 roll per tahun.

1) Waktu Siklus

$$W_s = \frac{\text{Efisiensi Waktu Kerja}}{\text{Demand}}$$

$$W_s = \frac{3840}{1030} = 3.73 \text{ jam}$$

2) Output

$$\text{Output} = \frac{\text{Efisiensi Waktu Kerja}}{\text{Waktu Siklus}}$$

$$\text{Output} = \frac{3840}{3.73} = 1030 \text{ roll}$$

3) Kapasitas Produksi

$$\text{Kapasitas Produksi} = \frac{\text{Output}}{\text{Total Demand}} \times 100 \%$$

$$\text{Kapasitas Produksi} = \frac{1030}{1030} \times 100 \% = 100 \%$$

4) Jumlah Line Produksi

$$\text{Line} = \frac{\text{Total Demand}}{\text{Efisiensi Jam Kerja}} \times \text{Waktu Siklus}$$

$$\text{Line} = \frac{1030}{5376} \times 3.73 = 1$$

5) Total Produksi

$$\text{Total Produksi} = \text{Line} \times \text{Output}$$

$$\text{Total Produksi} = 1 \times 1030 = 1030 \text{ roll}$$

6) Produksi

Kapasitas produksi sebesar 100%, sehingga jika menggunakan pendekatan Demand maka dapat memenuhi kapasitas.

3.5 Pembentukan Stasiun Kerja

Pembentukan Stasiun kerja menggunakan metode heuristik *Ranked positional weight* untuk mengelompokkan beberapa elemen kerja ke dalam stasiun kerja.

Tabel 3 Rank bobot RPW

Rank	Nama Operasi	Bobot
1	Persiapan Mesin Calender	5
2	Pengeleman (Mesin Lem)	5.2
3	Pencampuran bahan (Mesin Calender)	4.9
4	Persiapan Mesin Emboss	4.9
5	Mencetak Motif/Pola (Mesin Emboss)	4.65
6	Persiapan Mesin Proses	1.95
7	Meratakan warna (Mesin Proses)	1.75
8	Penggulungan (Mesin Rolling)	0.75
9	Packaging	0.25

Penyusunan stasiun kerja digunakan dari elemen kerja yang memiliki bobot terbesar dengan memperhatikan *presedence diagram* dan waktu siklus yang digunakan. Terdapat 2 pendekatan waktu siklus yaitu pendekatan teknis dan pendekatan demand.

a) Pendekatan teknis

Waktu siklus yang digunakan dalam pendekatan teknis adalah 3.1 jam

Tabel 4 Hasil pendekatan Teknis

No	Nama Operasi	Waktu baku (jam)	Jumlah Waktu	Slack Time
1	Pengeleman (Mesin Lem)	0.3	0.6	2.5
2	Persiapan Mesin Calender	0.1		
3	Pencampuran bahan (Mesin Calender)	0.2		
4	Persiapan Mesin Emboss	0.7	3.1	0
5	Mencetak Motif/Pola (Mesin Emboss)	2.4		
6	Persiapan Mesin Proses	0.2	1.05	2.05
7	Meratakan warna (Mesin Proses)	0.5		
8	Penggulungan (Mesin Rolling)	1		
9	Packaging	0.25		

a) Pendekatan Demand

Waktu siklus yang digunakan dalam pendekatan demand adalah 3.73 jam.

Tabel 5 Hasil pendekatan Demand

No	Nama Operasi	Waktu baku (jam)	Jumlah	Slack Time
1	Pengeleman (Mesin Lem)	0.3	3.7	0.03
2	Persiapan Mesin Calender	0.1		
3	Pencampuran bahan (Mesin Calender)	0.2		
4	Persiapan Mesin Emboss	0.75		
5	Mencetak Motif/Pol a (Mesin Emboss)	2.35		

No	Nama Operasi	Waktu baku (jam)	Jumlah	Slack Time
6	Persiapan Mesin Proses	0.2	1.05	2.68
7	Meratakan warna (Mesin Proses)	0.5		
8	Penggulungan (Mesin Rolling)	1		
9	Packaging	0.25		

3.6 Perhitungan Performansi Lintasan

Performansi Lintasan dapat diukur menggunakan *Line Efficiency* dan *Smoothness Index*

Pendekatan Teknis

- *Line Efficiency*

$$LE = \frac{\sum STK}{K \cdot Ct} \times 100\% = \frac{5.65}{3 \times 3.73} \times 100\% = 50.4\%$$
- *Smoothness Index*

$$SI = \sqrt{\sum (Stmax - STk)^2} = \sqrt{4.55} = 2.13$$

Pendekatan Demand

- *Line Efficiency*

$$LE = \frac{\sum STK}{K \cdot Ct} \times 100\% = \frac{5.65}{2 \times 3.73} \times 100\% = 75.7\%$$
- *Smoothness Index*

$$SI = \sqrt{\sum (Stmax - STk)^2} = \sqrt{2.71} = 1.64$$

Pemilihan Metode

Pemilihan Metode line balancing dapat dilihat dari nilai LE dan SI masing-masing pendekatan. Berikut Rekap nilai LE dan SI :

Tabel 6 Perbandingan metode

No	Pendekatan	LE	SI	Jumlah SK
1	Teknis	50.4%	2.13	3
2	Demand	75.7%	1.64	2

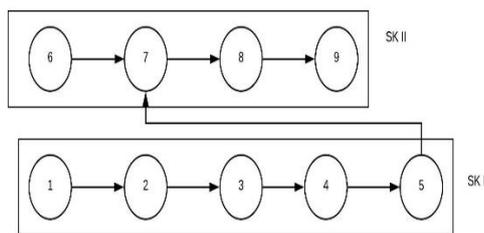
Berdasarkan perbandingan LE dan SI dari kedua metode, diperoleh metode pendekatan Teknis sebesar 50,4% dan 2,13. Sedangkan metode pendekatan demand diperoleh diperoleh nilai LE dan SI sebesar 75,7% dan 1,64. metode terbaik dipilih berdasarkan nilai LE terbesar dan SI terkecil yaitu metode pendekatan demand.

Berikut merupakan proses produksi setelah dilakukan *balancing*.

Tabel 7 Proses produksi setelah balancing

No	Stasiun Kerja	Proses Kerja	Man Power
1	Stasiun 1	Pengeleman Kain	7
		Calendaring	
		Cetak Motif	
2	Stasiun 2	Cetak Warna	5
		Inspecting	

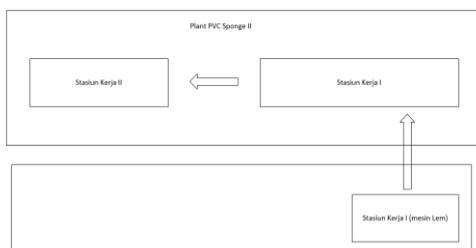
Berikut adalah *precedence diagram* setelah dilakukan balancing :



Gambar 2 Precedence diagram perbaikan

3.7 Usulan Perbaikan

Untuk meningkatkan keseimbangan Lintasan pada pembuatan PVC Sponge Leather. ada baiknya perusahaan menetapkan rancangan *Layout* lintasan terbaru yang menyesuaikan dengan hasil *Line Balancing* yang diperoleh terhadap proses produksi PT INNAN.berikut adalah usulan perbaikan proses produksi PVC Sponge Leather PT.INNAN.



Gambar 3 Layout perbaikan

Karena keterbatasan tempat dan ukuran mesin yang besar, mesin lem ditempatkan terpisah dengan stasiun kerja lainnya.dengan usulan *layout* ini, diharapkan dapat membuat proses produksi lebih efektif serta dapat mengurangi biaya *material handling* pada perusahaan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data mengenai analisis keseimbangan lintasan proses produksi PVC *Sponge Leather* di PT.INNAN Semarang. Maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

Terdapat 9 elemen kerja yang dilakukan untuk memproduksi produk PVC *Sponge Leather*. Yang pertama adalah pengeleman kain di mesin lem,selanjutnya persiapan mesin *calendar*,proses *calendaring*,set up mesin *emboss*,pemberian pola di mesin *emboss*,set up mesin proses,perataan warna di mesin proses,*rolling* kain di mesin *inspecting*,dan terakhir *packaging* produk.

Ketidakseimbangan proses produksi terlihat dari data waktu baku proses yang dikumpulkan.waktu baku yang proses *calendaring* adalah 0,3 jam ,proses *emboss* 2,4 jam, proses *processing* 0,2 jam,dan *rolling* 1 jam.waktu yang tidak seimbang mengakibatkan *work in process* yang tidak menambah value produk.

Metode Line balancing digunakan untuk menyusun stasiun kerja optimal bagi proses produksi PVC *Sponge Leather*.Alternatif terbaik adalah menggunakan metode heuristik RPW.dengan waktu siklus pendekatan *demand* 3,73 jam.Dengan menggunakan metode RPW dan waktu siklus pendekatan *demand*, diperoleh LE sebesar 75,7% dan SI sebesar 1,64. Dengan menggunakan pendekatan demand, dampak positifnya adalah proses yang dilakukan setahun penuh akan memenuhi demand tanpa adanya *overproduction* sehingga dapat menghemat biaya penyimpanan. Sedangkan dampak negatif dari penggunaan pendekatan demand adalah waktu untuk membuat satu produk yang relatif lebih lama dibandingkan dengan pendekatan teknis.

5. Daftar Pustaka

- Anasagasti, M., M. Hidalgo and C. Mijangos. 1999. *Transesterification and Crosslinking of Poly (Vinyl Chloride-co-vinyl acetate) Copolymers in the Melt*. *J.Appl.polym,sci.*, 72. 621-630.
- Baroto, T. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Buffa, Elwood & Sarin, Rakesh, 1999, *Manajemen Operasi/Produksi*, Edisi Kedelapan, Jilid 2, Jakarta: Binarupa Aksara
- Gaspersz, Vincent., 2004, *Total Quality Management*, Edisi 1, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hartini, S. (2011). *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung: CV. Lubuk Agung.

Nasution. (2003). Metode Research. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Wignjosuebrotto, S. (2003). Pengantar Teknik & Manajemen Industri. Surabaya: Guna Widya.

Yamit, Zulian, 2003, Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi 2, Ekonisia, Yogyakarta