

IDENTIFIKASI DAN ELIMINASI WASTE PADA PROSES PRODUKSI AKHIR DENGAN METODE VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS

Iskandar Zulkarnaen

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jl. Raya Perjuangan,
Bekasi Utara, Jawa Barat 17121

Email: iskandar.zulkarnaen@dsn.ubhara.ac.id

ABSTRACT

This study discusses the identification and elimination of waste in the final production of a Casting Manufacturing Company, to increase productivity and optimize existing resources in the production process. The purpose of this research is to identify waste in the production process, the process of identifying waste is carried out using the waste assessment model method with the aim of simplifying the search for problems and research objectivity, then to determine the right tools for analyzing and eliminating waste in more detail, the value stream analysis method is used. The result of this research is that the 3 largest wastes identified in the finishing line are defect waste with a percentage of 20.61% then waste over production with a percentage of 16.3% and inventory waste with a percentage of 15.3% based on the waste assessment model method. Furthermore, based on the value stream analysis tools method, the activity mapping process ranks first with a percentage of 32.96%. Recommendations for improvement are the incorporation of quality control Inspection 1 and quality control sampling. Inspection of cracks in the Fly wheel and big hub production process with the relay layout line finishing big hub and applying the fifo concept to the placement and collection of WIP products. The waste assessment model method and value stream analysis tools are one of the suggestions in identifying and eliminating waste in the finishing line of a Manufacturing Casting Company.

Keywords : lean manufacturing, waste assessment model, waste relation matrix, waste assessment questionnaire, value stream analysis tools.

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang identifikasi serta eliminasi waste (waste) di produksi akhir Perusahaan Manufacturing Casting, untuk meningkatkan produktivitas serta mengoptimalkan sumber daya yang ada pada proses produksi. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi waste pada proses produksi, proses identifikasi waste dilakukandengan metode waste assessment model dengan tujuan menyederhanakan pencarian permasalahan dan obyektifitas penelitian, selanjutnya untuk menentukan tools yang tepat dalam melakukan analisis dan eliminasi waste secara lebih detail digunakan metode value stream analysis tools. Hasil dari penelitian ini adalah teridentifikasi 3 waste terbesar di finishing line yaitu waste defect dengan persentase 20.61% kemudian waste over production dengan persentase 16.3 % serta waste inventory dengan persentase 15.3% berdasarkan metode waste assessment model. Selanjutnya berdasarkan metode value stream analysis tools, proses activity mapping menempati urutan pertama dengan persentase 32.96%. Rekomendasi perbaikannya adalah penggabungan quality control Inspeksi 1 dan quality control sampling Inspeksi crack pada proses produksi Fly wheel dan big hub dengan relay layout line finishing big hub serta menerapkan konsep fifo pada penempatan dan pengambilan produk WIP. Metode waste assessment model dan value stream analysis tools menjadi salah satu usulan dalam mengidentifikasi sertamengeliminasi waste di finishing line Perusahaan Manufacturing Casting

Kata kunci : lean manufacturing, waste assesment model, waste relation matrik, waste assessment questionary, value stream analysis tools.

PENDAHULUAN

Upaya identifikasi serta eliminasi *waste* secara sistematis dan terus-menerus terhadap keseluruhan aliran proses produksi akan membawa pada peningkatan efisiensi, perbaikan produktivitas proses serta penguatan daya saing perusahaan secara keseluruhan. Beberapa *waste* cukup jelas dan akan mudah untuk dikenali dan diukur. Meskipun demikian, karena proses produksi dapat dipandang sebagai rangkaian mata rantai pemberian nilai tambah (*value chain*) ada banyak pula *waste* yang tersamar didalam atau diantara berbagai proses dan aktifitas. Terlebih lagi, dalam upaya eliminasi suatu jenis *waste* tertentu kadang kala berpengaruh negatif pada jenis *waste* yang lainnya. Permasalahan-permasalahan seperti inilah yang mengakibatkan sulit dilakukannya identifikasi dan eliminasi *waste* (Rawabdeh, 2005). Perusahaan Manufacturing Casting merupakan perusahaan PMA Jepang bergerak pada industri manufaktur casting (pengecoran logam).

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengidentifikasi *waste* (*waste*) dengan metode *waste assessment model* (WAM) di *finishing line*.
2. Bagaimana upaya perbaikan yang dilakukan untuk mengeliminasi *waste* pada proses produksi *finishing line* dengan metode *value stream analysis tools* (VALSAT).

METODE PENELITIAN

Data dan Informasi

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data kuantitatif dan kualitatif yaitu data kuesioner *waste assessment model*, data kapasitas produksi, data planning produksi, data cycle time, data operation time, data aliran proses produksi dan data produk *defect*.

Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan pada Departement Production Finishing Line di Perusahaan Manufacturing Casting di Bekasi, Jawa Barat. Kegiatan penelitian dilakukan pada bulan September sampai Desember 2021 yang meliputi pengamatan proses produksi secara langsung serta melakukan pengamatan mengenai *waste* yang terjadi pada saat proses produksi berlangsung, Pengambilan data yang diperoleh dari hasil pengamatan, pengolahan data, *study literatur* dan analisis perhitungannya serta kuesioner.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan cara menerapkan prinsip *lean manufacturing*. kuesioner WAM digunakan untuk mengidentifikasi *waste*, proses selanjutnya menggunakan pemilihan *tools VALSAT* (*value stream analysis tools*) untuk rekomendasi perbaikannya.

Lean Manufacturing

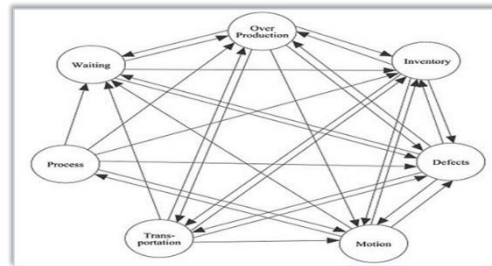
Tujuan *lean manufacturing* adalah untuk mengubah suatu organisasi lebih efisien, dan berjalan dengan lebih lancar, serta kompetitif. Fokus dari *lean* adalah identifikasi serta eliminasi aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value adding activities*) dalam desain, proses produksi (untuk bidang manufaktur) maupun operasi (untuk bidang jasa), serta *supply chain management*, yang berkaitan langsung terhadap pelanggan (Gaspersz, 2011).

Waste (Waste)

Waste atau *muda* adalah istilah tradisional Jepang untuk aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah dan tidak bermanfaat, dan menghilangkan *muda* menjadi fokus untuk sebagian besar upaya *lean manufacturing*. membagi *waste* yang terdapat dalam *floor production* menjadi "*Eight Waste*" (Ohno, 1988).

WAM (Waste Assesment Model)

Waste Assessment Model adalah sebuah model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian pada permasalahan suatu *waste* serta mengidentifikasi *waste* untuk mengeliminasi sebuah *waste* (Rawabdeh, 2005).



Gambar 1 Hubungan 7 waste
(Sumber : Rawabdeh 2005)

Waste Relationship Matrik

Waste Relationship Matrik (WRM), *matrik* yang dipergunakan untuk menganalisa kriteria pengukuran *waste*. Baris *matrik* menunjukkan efek suatu *waste* tertentu terhadap enam *waste* lain, kolom *matrik* menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* yang lainnya.

Waste Assesment Questionnaire (WAQ)

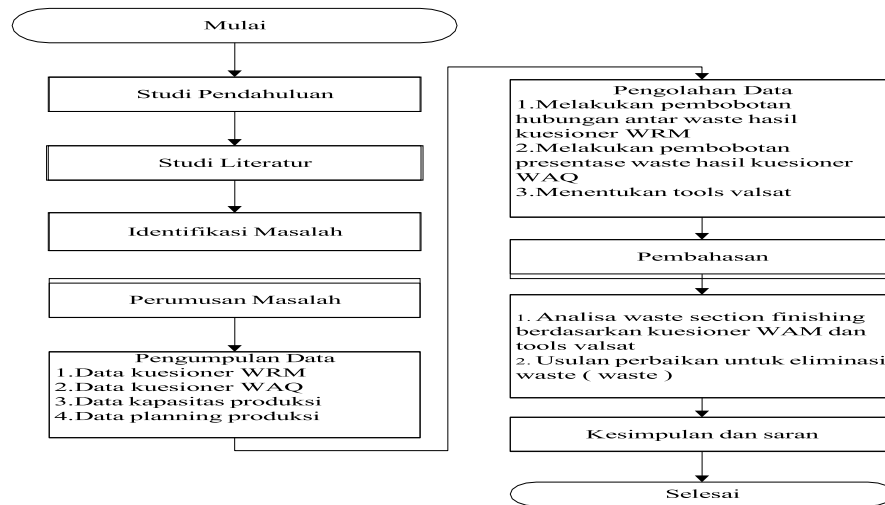
Digunakan untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada proses produksi (Rawabdeh, 2005). 68 pertanyaan “*From*” artinya bahwa pertanyaan tersebut merujuk terhadap segala jenis *waste* (*waste*) yang terjadi dan dapat memicu ataupun menghasilkan jenis *waste* (*waste*) yang berbeda. “*To*” artinya bahwa pertanyaan tersebut menjelaskan tiap jenis *waste* yang ada saat ini bisa terjadi karena dipengaruhi oleh jenis *waste* lainnya. tiga pilihan jawaban diberi bobot 1, 0,5 atau 0 (zero). Pertanyaan kuesioner yaitu *machine*, *man*, *material* dan *method*.

Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Terdapat 7 macam *detailed mapping tools* yang sering digunakan (Hines and Rich, 1997), yaitu: *Prosess activity mapping* (PAM), *Supply chain response matrik* (SCRM), *Production variety funnel* (PVF), *Quality filter mapping* (QFM), *Demand amplification mapping* (DAM), *Decision point analysis* (DPA), *Physical Stucture* (PS).

Prosedur Penelitian

Adapun tahapan-tahapan dalam proses penelitian digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2 Flow Chart Tahapan Penelitian

(sumber : Tahapan penelitian, 2022)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi waste dilakukan dengan menggunakan konsep *waste assessment model*(WAM) yang terdiri dari 2 jenis kuesioner yaitu *waste relationship matrik* (WRM) dan *waste assesment questionnaire* (WAQ).

Waste Relationship Matrik (WRM)

Identifikasi *waste* dengan metode *waste relationship matrik* (WRM) terbagi menjadi 3 tahapan yang harus dilakukan yaitu:

1. Melakukan penyebaran kuesioner WRM kepada pihak yang berkompeten di bidangnya pada proses produksi.
2. Melakukan pembobotan terhadap hasil tabulasi dari kuesioner WRM.

Setelah Kuesioner diisi oleh 10 responden langkah selanjutnya adalah melakukan pembobotan kuesioner WRM bertujuan untuk mengetahui keterkaitan antara tipe *waste* satu dengan *waste* lainnya. pembobotan tersebut dilakukan setelah sebelumnya setiap kuesioner ditabulasi dengan *geometric mean*

Tabel 1. Hasil tabulasi rata-rata WRM

No	Hubungan pertanyaan	Rata - rata skor	Relationship
1	D _ O	14.750822	E
2	D _ W	11.127797	I
30	P _ M	7.707107	O
31	P _ W	12.306392	I

Sumber : Pengolahan data penelitian, 2022

3. Membuat kerangka *waste relationship matrik* (WRM)Tabel 2. Hasil *Waste Relationship Matrik* (WRM)

	D	O	W	T	I	M	P
D	A	E	I	O	O	O	X
O	U	A	O	O	O	O	X
W	U	U	A	X	O	X	X
T	U	U	O	A	O	O	X
I	U	O	X	O	A	U	X
M	O	X	U	X	U	A	U
P	O	U	I	X	U	O	A

Sumber : Pengolahan data penelitian, 2022

Waste Assesment Questionary (WAQ)

Adapun responden yang mengisi kuesioner *waste assesment questionnaire* (WAQ) dipilih oleh perusahaan. 10 responden yang berkompeten dibidangnya masing-masing yaitu :1 Manager Produksi, 1 Manager *Engineering*, 1 *Section Chief* Produksi, 1 *Section Chief Engineering*, 1 *Section Chief* PPIC, 2 Staff *Engineering* dan 3 Staff Produksi. Langkah – langkah dalam menganalisa *waste assesment questionnaire* (WAQ) menurut rawabdeh (2005) adalah sebagai berikut:

1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan from dan to dari setiap (*waste*)
2. Memasukan bobot awal dari pertanyaan kuesioner WAQ berdasarkan WRM

Tabel 3. Pembobotan awal WAQ berdasarkan WRM

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot awal untuk setiap jenis <i>waste</i>						
			D	O	W	T	I	M	P
1	<i>Man</i>	<i>To Motion</i>	4	4	0	4	2	10	4
2		<i>From Motion</i>	4	0	2	0	2	10	2
67	<i>Method</i>	<i>From Process</i>	4	2	6	0	2	4	10
68		<i>From Defect</i>	10	8	6	4	4	4	0
Total Skor			312	232	278	202	226	326	174

Sumber : Pengolahan data penelitian, 2022

3. Melakukan pembagian setiap bobot *waste* (*waste*) dengan jumlah pertanyaan (Ni) dengan rumus berikut:

$$s_j = \sum_{k=1}^k \frac{W_{j.k}}{N_i}$$

Sj adalah skor dari *waste*, j merupakan tipe *waste* dari setiap pertanyaan di nomor k. W adalah bobot dari hubungan *waste*. Selain itu menghitung Fj yang merupakan frekuensi dari jawaban berisi bobot tidak nol untuk setiap *waste* (j).

Tabel 4. pembagian setiap bobot waste (waste) dengan jumlah pertanyaan (Ni)

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot untuk tiap jenis waste (W _j , K)							
			N _i	Wd,K	Wo,K	Ww,K	Wt,K	Wi,K	Wm,K	Kp,K
1	Man	To Motion	9	2.25	2.25	0	2.25	4.5	0.9	2.25
2		From Motion	11	2.75	0	5.5	0	5.5	1.1	5.5
67	method	From Process	7	1.75	3.5	1.167	0	3.5	1.75	0.7
68		From Defect	8	0.8	1	1.33	2	2	2	0
Skor (Sj)				139.7	119.2	102.5	64.25	177.6	89.2	93.8
Frekuensi (Fj)				68	57	50	42	63	57	36

Sumber : Pengolahan data penelitian, 2022

4. Melakukan analisa dan menghitung rata- rata jawaban waste assesment questionnaire

Tabel 5. Rata rata kuesioner jawaban WAQ

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Rata-rata
	Kategori 1 Man			
1	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga suatu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	To Motion	B	0.62
	Kategori 4 Method			
68	Apakah hasil quality control, uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?	From Defect	B	1.00

Sumber : Pengolahan data penelitian, 2022

5. Menghitung nilai pembobotan tiap jawaban WAQ

Rumus yang digunakan untuk menghitung sj adalah sebagai berikut :

$$sj = \frac{\sum_{k=1}^k XK X wj.k}{Ni}$$

sj adalah total nilai bobot waste, XK adalah nilaidari jawaban kuesioner (1, 0.5, 0)

Tabel 6. Nilai pembobotan tiap jawaban WAQ

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Rata-rata	Nilai Bobot untuk tiap jenis waste (W _j , K)						
				Wd,K	Wo,K	Ww,K	Wt,K	Wi,K	Wm,K	Kp,K
1	Man	To Motion	0.62	1.39	1.39	0.00	1.39	2.77	0.55	1.39
68	Method	From Defect	1.00	0.80	1.00	1.33	2.00	2.00	2.00	0.00
Skor (sj)				98.97	79.72	83.56	43.07	132.82	65.44	76.32
Frekuensi (fj)				68	57	50	42	63	57	36

Sumber : Pengolahan data penelitian, 2022

6. Menghitung tiap factor indikasi untuk tiap tipe waste (Yj)

Berdasarkan jawaban kuesioner, faktor indikasi untuk tiap tipe waste (Yj) dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Yj = \frac{sj}{Sj} X \frac{fj}{Fj}$$

Tabel 7. Faktor indikasi untuk tiap tipe waste (Yj)

Tabel Scor YJ							
	D	O	W	T	I	M	P
Skor (SJ)	139.67	119.15	102.48	64.25	177.60	89.20	93.82
Frekuensi (Fj)	68.00	57.00	50.00	42.00	63.00	57.00	36.00
Skor (sj)	98.97	79.72	83.56	43.07	132.82	65.44	76.32
Frekuensi (fj)	68.00	57.00	50.00	42.00	63.00	57.00	36.00
Skor (YJ)	0.71	0.67	0.82	0.67	0.75	0.73	0.81

Sumber : Pengolahan data penelitian, 2022

7. Persentase “From” dan “To” pada nilai *waste* matrik dikalikan untuk mendapatkan probabilitas kejadian masing-masing *waste* (Pj)
8. Analisis Hasil Penilaian *Waste*

Tabel 8. Rekapitulasi waste assesment model

Hasil Perhitungan Waste Assesment Model							
	D	O	W	T	I	M	P
Scor (Yj)	0.71	0.67	0.82	0.67	0.75	0.73	0.81
PJ Faktor	295.42	247.44	181.80	180.53	208.31	176.75	106.05
Hasil Akhir (YJ Final)	209.33	165.56	148.22	121.03	155.79	129.66	86.26
Hasil Akhir (%)	20.61	16.30	14.59	11.91	15.34	12.76	8.49
Ranking	1	2	4	6	3	5	7

Sumber : Pengolahan data penelitian, 2022

Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Value stream analysis tools (VALSAT) berguna untuk menemukan penyebab *waste* yang terjadi pada proses produksi. Hasil akhir (%) dari *waste assesment model* digunakan sebagai pembobotan dalam pemilihan *value stream analysis tools* dengan mengalikan hasil pembobotan *waste* dengan faktor pengali.

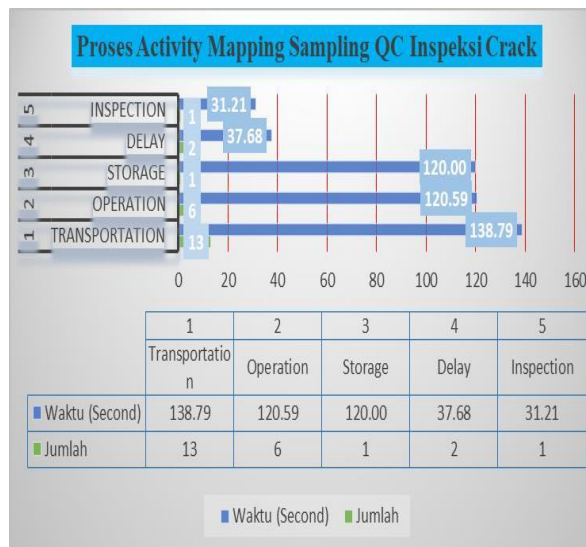
Tabel 9. Hasil perhitungan value stream analysis tools (VALSAT)

Waste	Weight	Value stream analysis tools (VALSAT)						
		Process Activity Mapping	Supply Chain Response Matrik	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure
Over Production	16.3	16.3	146.7		16.3	48.9	48.9	
Time Waiting	14.59	131.31	43.77	14.59		43.77	43.77	
Transportation	11.91	107.19						11.91
Inappropriate Processing	8.49	76.41		25.47	8.49		8.49	
Unnecessary Inventory	15.34	46.02	138.06	46.02		138.06	46.02	15.34
Unnecessary Motion	12.76	114.84	12.76					
Product Defect	20.61	20.61			185.49			
Total		512.68	341.29	86.08	210.28	230.73	147.18	27.25

Sumber : Pengolahan data penelitian 2022

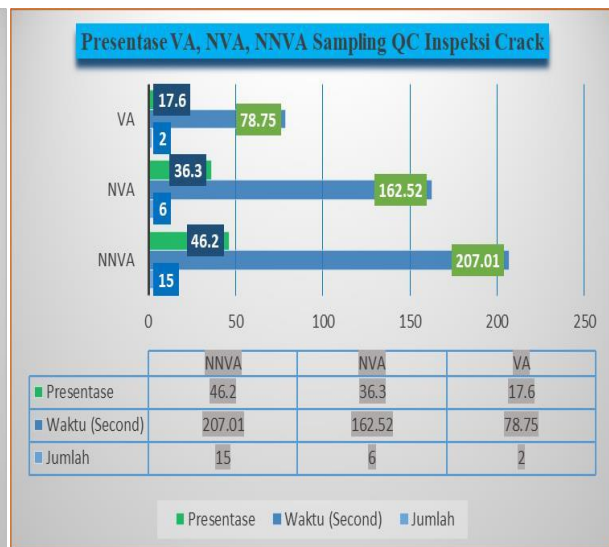
Pembuatan Proses Activity Mapping (PAM)

Hasil dari PAM dapat menunjukkan aktivitas berupa aktivitas yang bernilai tambah (*Value added*), aktivitas yang tidak bernilai tambah (*Non value added*), dan aktivitas yang tidak bernilai tambah tetapi perlu dilakukan (*Non value added but necessary*)



Gambar 3. Proses activity mapping sampling QC inspeksi crack

(Sumber : Hasil perhitungan PAM, 2022)



Gambar 4. Persentase VA, NVA, NNVA sampling QC inspeksi crack

(Sumber : Hasil perhitungan PAM, 2022)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan maka kesimpulannya adalah sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil *waste assessment model* (WAM) yang terdiri dari *waste relationship matrik* (WRM) dan *waste assessment questionnaire* (WAQ) didapatkan persentase waste yang ada di *section finishing* yaitu *waste defect* (20.61%), *waste over production* (16.30%), *waste inventory* (15.34%), *waste waiting* (14.59%), *waste motion* (12.76%), *waste transportation* (11.91%), dan *waste over processing* (8.49%).
- Berdasarkan metode *waste assessment model* (WAM) dan *value stream analysis tools* (VALSAT) didapatkan urutan *mapping tools* dan hasil identifikasi waste berikut :
 - Berdasarkan pemilihan dengan metode VALSAT, PAM (32.96%), SCRM (21.94%), DAM (14.83%), QFM (13.52%), DPA (9.46%), PFV (5.53%), dan PS (1.75%).
 - Hasil identifikasi dan analisa *process activity mapping* (PAM) line finishing big hub fly wheel adalah (NNVA) yaitu 15 aktivitas dengan persentase (46.18%), (NVA) 6 aktivitas dengan persentase (36.26%), dan (VA) 2 aktivitas dengan persentase (17.59%). Aktivitas *transportation* merupakan aktivitas terbanyak 13 aktivitas dengan total waktu 138.79 detik.
 - Rekomendasi perbaikannya adalah menambah mesin di line produksi big hub untuk meningkatkan kapasitas dan efisiensi produksi sebesar 688 pcs per hari. Penggabungan *quality control inspeksi* dan *quality control sampling inspeksi crack* proses produksi Fly wheel dan big hub dengan *relayout* untuk mengurangi jarak transportasi dari 25 meter menjadi 16 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Gaspersz, V. (2007). *Lean six sigma for manufacturing and service industries*. Jakarta.Indonesia: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hines, P., Rich, N., (1997). The seven value stream analysis tools. *International. Journal Of Operations & Production Management* 17 (1) : 46-64.
- Ibahim, A. R., (2005) A model for the assessment of waste in job shop environmentsed. *International Journal Of Operations & Production Management*. 25 (8) : 800-822.
- Sutalaksana, I. Z., (2006). Teknik Perancangan Sistem Kerja. Bandung, Indonesia. ITB.
- Tandelilin, E., (2001) *Analisis investasi dan manajemen resiko*. Edisi pertama. Yogyakarta :
- BPFE. Yosuhiko, M . (1995). *Sistem Produksi Toyota* . Jakarta . Indonesia. PT. Pustaka Binaman Pressindo