

PENGUKURAN WAKTU *STANDARD OPERATING PROCEDURE* DALAM MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KARYAWAN DENGAN ANALISIS SIMULASI DAN *CRITICAL PATH METHOD*

P. Wisnubroto¹, M. Abdur Rosyid²

^{1,2}Jurusan Teknik Industri, Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta

Masuk: 4 April 2008, revisi masuk: 28 Mei 2008, diterima: 17 Juni 2008

ABSTRACT

A rich organization never warrants its member to get wealthy. It will depend on human resources empowering including floor labors that has strategic position in achieving organizations goal. Fluctuations of employee's productivity performance will hardly controllable if the organization had no standardization of work. One kind of standardization of work is Standard Operating Procedure (SOP) that contains technical procedure of activity and it parametric measurement. To analyze trend of employee's performance time, computer simulation will assist to know the tendency of data that so called with computer simulation analysis. The result of analysis will be followed by productivity improvement method such as Critical Path Method (CPM). Inexistence of SOP in Balai Yasa PT. Kereta Api Yogyakarta (BY YK) will be followed up by making Standardization of work in the term of SOP using work time standard measurement consideration. By using simulation analysis approach that resulting very good performance of employee in BY YK. This advantageous indicator gives information ability of production improvement. By using Standardization of work time and implementation of CPM able to reduce 21% of total time in assembling locomotive or approximately 158 minutes. The combination of both method results critical path of locomotive assembly activity starting from activity A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, X, Y.

Keywords: *Employee's Productivity, SOP, Simulation, CPM*

INTISARI

Sebuah organisasi yang memiliki kekayaan sumber daya belum tentu memakmurkan anggotanya, semuanya tergantung dari pengelolaannya. Dalam suatu perusahaan, Sumber Daya Manusia (SDM) memerankan posisi yang penting dalam pengembangan organisasi. Pengelolaan SDM yang baik akan berpengaruh total terhadap kinerja perusahaan. Pengawasan produktivitas karyawan akan mengalami hambatan jika saja perusahaan tidak memiliki parameter baku dalam menilai performansi karyawan. Oleh karena itu perlu ada standarisasi kerja, salah satu jenis standarisasi kerja adalah *Standard Operating Procedure* (SOP) yang memuat standarisasi secara teknis suatu pengerjaan produk. Performansi karyawan yang fluktuatif akan sulit untuk diestimasi kecenderungannya, dengan berbantuan simulasi komputer maka trend waktu pengerjaan karyawan dapat dianalisis. Sebagai upaya peningkatan produktivitas pada proses perakitan penerapan metode *Critical Path Method* (CPM). Ketiadaan standarisasi kerja di Balai Yasa PT. Kereta Api Yogyakarta akan ditindaklanjuti dengan pembuatan SOP dengan mempertimbangkan pengukuran waktu standar. Pendekatan analisa simulasi merefleksikan tingkat performansi kerja yang sangat baik yang dapat digunakan sebagai indikator kemampuan peningkatan produktivitas. Dengan adanya standarisasi waktu kerja dan melakukan paralelisasi kerja dengan menerapkan CPM dapat menurunkan waktu penyelesaian kerja perakitan lokomotif sebesar 21.8 % atau sekitar 158 menit. Dengan demikian peningkatan produktivitas akan bisa dilakukan dengan pemberlakuan SOP dan paralelisasi kerja yang akhirnya akan menghasilkan jalur kritis aktivitas kerja A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, X, Y

Kata Kunci: Produktivitas Karyawan, SOP, Simulasi, CPM

PENDAHULUAN

Performansi karyawan tidak lepas dari studi tentang pengukuran kinerja dan produktivitas kerja karyawan. Para manajer dunia selama ini menggunakan dua macam pendekatan, yaitu pendekatan subyektif dan pendekatan obyektif. Kedua pendekatan ini masing-masing memiliki kekuatan dan kelemahan yang apabila dikombinasikan mungkin akan mampu memberikan hasil penilaian yang representatif. Dalam pengukuran kinerja dan produktivitas sebaiknya para manajer menilai sesuai dengan proporsinya yang bisa dipertanggung-jawabkan secara tertulis. Untuk itulah keberadaan *Standard Operating Procedure* (SOP) akan sangat membantu manajer menilai secara parametrik performansi karyawan yang berada dibawah otoritasnya.

Ketetapan parameter hasil pekerjaan akan mudah dievaluasi dengan adanya sebuah standarisasi berupa input produksi maupun outputnya, sehingga harapannya akan terjadi kondisi kerja yang efisien dan terukur. Sritomo (2003) mengatakan bahwa suatu pekerjaan akan dikatakan selesai secara efisien jika waktu penyelesaiannya berlangsung secara singkat. Untuk menghitung waktu baku (*standard time*) penyelesaian pekerjaan guna memilih alternatif metode kerja yang terbaik, maka perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengukuran kerja (*work measurement*). Pengukuran waktu kerja ini akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan.

Secara global prosedur standar operasi atau yang sering disebut sebagai *standard operating procedure* (SOP) dalam ensiklopedia Wikipedia didefinisikan sebagai berikut, terdiri dari:

- Judul
- Tempat penerapan SOP
- Pengguna/pemakai
- Nomor dokumen
- Tanggal dibuat
- Status (Draft/Final)
 - Proses diagram alur (Flowchart)
 - Standar dokumen
 - Petunjuk teknis pengisian dokumen standar

Tujuan pembuatan SOP adalah sebagai berikut:

- agar petugas pegawai menjaga konsistensi dan tingkat kinerja petugas/pegawai atau tim dalam organisasi atau unit kerja
- Mengetahui dengan jelas peran dan fungsi tiap-tiap posisi dalam organisasi
- memperjelas alur tugas, wewenang dan tanggung jawab petugas terkait
- melindungi organisasi/unit kerja dan petugas dari malpraktek atau kesalahan administrasi lainnya
- untuk menghindari kegagalan/kesalahan, keraguan, duplikasi dan efisiensi

Standarisasi kerja dengan menerapkan SOP tidak lepas dari tujuan awal yaitu terjaganya efektivitas dan efisiensi kerja yang berkorelasi positif terhadap produktivitas kerja.

Berdasarkan konferensi produktivitas di Oslo oleh (Muchdarsyah, 2003), produktivitas dapat didefinisikan sebagai berikut:

Peningkatan produktivitas kerja dapat ditinjau sebagai masalah keperilaku, tetapi juga dapat mengandung aspek-aspek teknis. Untuk itu perlu pemahaman yang tepat mengenai faktor-faktor penentu keberhasilan meningkatkan produktivitas kerja. (Sondang, 2002) menjelaskan beberapa faktor yang bisa meningkatkan produktivitas kerja diantaranya:

- Perbaikan terus menerus
- Peningkatan Mutu Hasil Pekerjaan
- Pemberdayaan Sumber Daya Manusia (SDM)
- Filsafat organisasi

Prestasi kerja merupakan refleksi dari hasil pengukuran kinerja. Kinerja di bagian produksi diukur berdasarkan standar ukuran kerja output ataupun lama waktu yang dipakai. Sedangkan kinerja di bagian lain mungkin akan berbeda parameternya.

Pengukuran kinerja produksi berdasarkan pada performansi kerja karyawan menggunakan prinsip sistem kerja lampu lalu lintas (*The Light Traffic System*) dengan mengkategorikan kerja menjadi tiga:

- Merah untuk performansi kerja yang kurang baik

- Kuning untuk performansi kerja yang baik
- Hijau untuk performansi kerja sangat baik

Aplikasi pengukuran diatas akan berguna untuk mengidentifikasi kemampuan kerja karyawan sesungguhnya sebelum melakukan peningkatan produktivitas.

Penggunaan The Light Traffic System Analysis (LTSA) akan memerlukan dukungan data simulasi untuk mengetahui kecenderungan dan rata-rata total waktu pengerjaan.

Simulasi merupakan salah satu cara untuk memecahkan berbagai persoalan yang dihadapi dalam dunia nyata (Thomas, 2004). Pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah yang mengandung ketidakpastian dan kemungkinan jangka panjang yang tidak dapat diperhitungkan dengan seksama dapat dianalisa dengan pendekatan simulasi.

Keuntungan penggunaan simulasi menurut (Thomas, 2004) adalah sebagai berikut:

- Penghematan waktu
- Dapat melebarluaskan waktu
- Dapat mengawasi sumber-sumber yang bervariasi
- Menkoreksi kesalahan perhitungan
- Dapat dihentikan dan dijalankan kembali
- Mudah untuk melakukan replikasi
- Mampu menganalisa model yang sangat rumit dalam sebuah sistem

Meskipun demikian beberapa kelemahan penggunaan simulasi tetaplah ada diantaranya suatu sistem yang dipengaruhi oleh input yang tidak dapat dikontrol dan bersifat acak akan mempengaruhi hasilnya yang acak pula, sehingga dalam menjalankan simulasi yang bersifat stokastik inilah kadangkala harus merubah variabelnya sesuai dengan data yang dimasukkan. Oleh karena itu kita perlu menentukan distribusinya terlebih dahulu dengan cara menggeneralisasi distribusi datanya. Selain itu dalam simulasi menggunakan komputer (*computer simulation*), menurut Averill, M. Law and W. David Kelton, (2000) peneliti mungkin akan mendikte pengaturan pemberhentian simulasi pada titik tertentu sehingga

jalannya program tidak akan stabil dan output jadi kurang presisi. Simulasi ini hanya menggunakan komputer untuk menyelesaikan masalah sesuai kebutuhan yang kemudian diprogramkan kedalam komputer. Meskipun demikian tetap saja simulasi komputer akan menawarkan berbagai keunggulan untuk melakukan analisis.

Beberapa istilah yang sering digunakan dalam simulasi komputer untuk tujuan analisis kerja di dunia industri adalah:

- Pelaku (*entity*)
- Atribut (*attribute*)
- Variabel (*Variable*)
- Sumber Daya (*Resource*)
- Antrian (*Queue*)
- Kejadian (*Event*)
- *Simulation Clock*
- Replikasi

Peningkatan produktivitas secara teknis dapat dilakukan dengan berbagai metode salah satunya adalah *Critical Path Method* (CPM) yang berorientasi waktu terutama dalam hal perencanaan, penjadwalan dan pengawasan bertujuan mengefisiensikan waktu kerja. Penelitian ini membatasi analisis CPM hanya pada ruang lingkup perencanaan dan penjadwalan saja. Perencanaan suatu pekerjaan merupakan kajian yang menarik karena adanya ketidakpastian yang disebabkan oleh beberapa kendala, meskipun demikian tetap saja perencanaan pekerjaan proyek memerlukan estimasi waktu penyelesaian secara parametrik bisa menentukan kapan pekerjaan dimulai lebih awal ataupun kapan penyelesaian paling lambat pekerjaan akan terselesaikan.

Menurut (Johanes, 2006) mengatakan proses penentuan lamanya waktu (*duration*) pada tiap-tiap kegiatan baik paling awal waktu pengerjaannya (ES = *Earliest Start*) dan waktu penyelesaian paling akhir (LF = *Latest Finish*) disertai dengan adanya penentuan jaringan kritis dari rangkaian pekerjaan dapat di atasi dengan analisis jaringan kerja. Jaringan kritis adalah suatu deretan kegiatan kritis yang menentukan jangka waktu penyelesaian bagi keseluruhan proyek. Suatu kegiatan disebut kritis kalau suatu penundaan waktu dimulainya kegiatan akan

mengakibatkan tertundanya waktu penyelesaian seluruh proyek. Sebaliknya suatu kegiatan dikatakan tidak kritis kalau waktu antara mulai paling awal (ES) dan waktu penyelesaian paling akhir (LF) lebih panjang daripada waktu yang diperlukan, sehingga akan menghasilkan waktu mengambang (*Slack or float time*)

Perhitungan untuk menentukan besarnya ES dan LF menurut (Johanes, 2006), harus mengikuti aturan dimana ES dihitung dari depan ke belakang atau dikatakan sebagai perhitungan maju dan sebaliknya LF merupakan perhitungan yang dilakukan dari belakang ke depan atau disebut perhitungan mundur.

Secara matematis ES dan LF dapat dihitung dengan formulasi (Johanes, 2006) berikut:

$$ES_j = \text{Maks} (ES_i + D_{ij}) \text{ untuk semua kegiatan } (i,j) \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

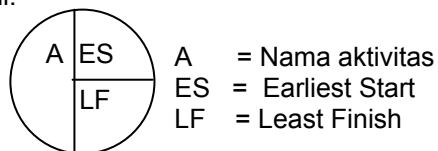
$$D_{ij} = \text{Lamanya waktu yang diperlukan kegiatan } (i,j)$$

$$ES_i = 0$$

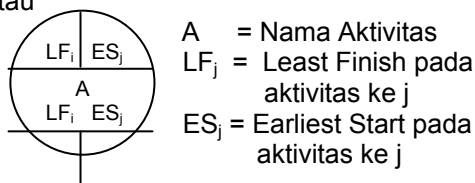
$$LF_i = \text{Min} (LF_j - D_{ij}) \dots\dots\dots (2)$$

$$LS_{ij} = LF_j - D_{ij} \dots\dots\dots (3)$$

Semua perhitungan dari ES dan LF dimasukkan ke dalam node dibawah ini:



atau



Setelah ES dan LF diketahui maka suatu aktivitas (i,j) dikatakan terletak pada jalur kritis dan merupakan kegiatan kritis kalau memenuhi syarat sebagai berikut:

- $ES_i = LF_i$
- $ES_j = LF_j$
- $ES_j - ES_i = LF_j - LF_i = D_{ij}$

Penelitian dilakukan pada ruas Lokomotif Bagian Atas (LMBA) di Balai Yasa PT. Kereta Api Yogyakarta yang

terletak di Jl. Koesbini no. 1 Yogyakarta. Tahapan penelitian dilakukan meliputi: Data yang diperlukan antara lain: Data pengerjaan setiap aktivitas, Jumlah komponen besar yang dirakit, Data waktu efektif kerja.

Langkah-langkah yang dilakukan setelah data terkumpul adalah sebagai berikut:

Uji Kecukupan data, Sebagai proses pengukuran kerja, kaidah pengumpulan sampling dengan menetapkan kecukupan data harus bisa memastikan apakah sampling yang dilakukan telah cukup mewakili kondisi nyata atau masih perlu dilakukan penambahan data. Hal ini dilakukan dengan melihat jumlah observasi (N') yang dilakukan dengan terlebih dahulu menetapkan tingkat kepercayaan dan derajat ketelitiannya. Jika nilai $N' < N$ maka data pengamatan dikatakan cukup.

Uji Keseragaman Data, pengambilan data dengan waktu yang berbeda memungkinkan terjadinya fluktuasi data pengerjaan, kontrol data yang digunakan menggunakan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Selama data berada pada range BKA dan BKB maka data bisa diambil tetapi apabila data diluar kontrol (ekstrim) maka data akan disingkirkan.

Pengukuran Waktu Normal (WN) Pengukuran waktu normal dapat dilakukan dengan mempertimbangkan adanya *performance rating* atau tingkat totalitas pengerjaan dimana untuk pengerjaan yang menggunakan mesin (aktivitas pengangkat komponen dengan mesin crane) maka *performance rating*nya bernilai 1, sedangkan aktivitas lainnya bervariasi sesuai dengan kondisi pekerja.

Penetapan Prosentase Allowance. Allowance merupakan waktu luang dalam bekerja yang meliputi waktu istirahat dan waktu untuk melakukan kegiatan pribadi yang tidak dapat dihindarkan.

Penetapan Waktu Standar (WS) Pengukuran waktu standar untuk setiap aktivitas pada perakitan bodi lokomotif dengan memperhatikan adanya faktor allowance akan mengakibatkan perubahan pada waktu normal. Formulasi yang digunakan untuk penentuan WS adalah

formulasi yang berdasarkan pendapat (Sritomo, 2003) berikut ini :

$$WS = WN \times \frac{100\%}{100\% - Allowance\%}$$

Atau,

$$WS = WN + (WN \times \% Allowance)$$

Pengukuran performansi karyawan akan berguna untuk mengidentifikasi kemampuan kerja dari karyawan. Metode yang digunakan adalah LTS waktu standar sebagai pembanding waktu pengerjaan.

Pembuatan SOP dimulai dengan menjabarkan aktivitas yang ada di LMBA dilanjutkan dengan pembuatan flowchart dan SOP menggunakan waktu standar yang diikuti dengan prosedur teknis setiap pengerjaan komponen besar.

Berdasar analisis dari komputer dengan perangkat lunak ARENA dan membuat model sistem di LMBA baik secara parsial untuk setiap pema-sangan *komponen* untuk tujuan analisis CPM maupun pemodelan sistem secara total dan dilanjutkan dengan melakukan analisa *output* yang dihasilkan.

Analisis CPM, Eksekusi hasil pengolahan data dengan membuat jaringan kerja akan membandingkan total waktu pengerjaan di ruas LMBA yang dibedakan menjadi lima kategori:

- Pengerjaan dengan target waktu yang ditentukan dan tanpa paralelisasi kerja
- Pengerjaan dengan waktu standar tanpa paralelisasi kerja.
- Pengerjaan dengan target waktu yang ditentukan dengan paralelisasi kerja
- Pengerjaan dengan waktu standar dan dengan paralelisasi kerja
- Pengerjaan dengan menggunakan hasil output simulasi

Perhitungan yang dilakukan adalah ES, LF dan LS dan paralelisasi pada aktivitas untuk menentukan jalur kritis yang harus diperhatikan.

PEMBAHASAN

Ruas LMBA merupakan tepat perakitan lokomotif dengan sepuluh komponen besar yang dirakit yaitu: Diesel dan Main Generator (DI dan MG), Exiter, Blower, Auxiliary Generator (AIG), Kompresor, Gardan, Exhauster, Fan Radiator (FR), Elemen Radiator dan Long Hood. Setiap komponen dalam proses perakitannya memerlukan beberapa langkah pengerjaan sehingga secara keseluruhan proses perakitan lokomotif terdiri dari dua puluh lima aktivitas seperti pada Tabel1. Sedangkan waktu efektif kerja dimulai dari jam 07.³⁰–16.⁰⁰ WIB dengan waktu *setup* 30 menit, rehat siang 90 menit dan rehat sore 60 menit.

Tabel.1 Data Waktu Pengerjaan Aktivitas di Ruas LMBA

No	Aktivitas	Pengamatan ke (dalam menit)									Means
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Coupling antara Diesel dan Main Generator (A)	50	48	54	47	55	50	46	49	53	50,22
2	Pengujian Kelurusan (Linen) pada sambungan DI dan MG (B)	84	85	93	78	83	79	78	96	86	84,66
3	Menaikkan pasangan Diesel dan Main Generator ke atas bodi (C)	6	8	7	6	9	6,5	7,5	8,25	6,5	7,19
4	Pemasangan Baut Pondasi (D)	6	8	7	6	7	6,5	7,2	8,25	6,4	6,92
5	Menaikkan Exiter ke atas bodi (E)	2	2	3	2	2,7	2,1	2,4	2,25	2,3	2,30
6	Pemasangan baut pada Exiter (F)	6	7	7	7	8,1	7,25	7,1	6,6	7,2	7,02
7	Menaikkan Auxiliary Generator ke atas bodi (G)	2	2	2	3	2,8	2,1	2,25	2,1	2,4	2,29
8	Pemasangan baut pada Auxiliary Generator (H)	6	6	7	6	7,1	7,5	6,8	6,9	7,3	6,73
9	Menaikkan Blower Traksi Motor ke atas bodi (I)	5	5	5	4	4,3	4,7	5	4,7	4,2	4,65
10	Pemasangan baut pada Blower Traksi Motor (J)	4	6	5	6	4,5	5,2	4,1	5,2	5,6	5,06
11	Pemasangan pipa antar komponen (K)	95	100	98	106	98	110	97	96	102	100,22
12	Menaikkan Kompresor ke atas bodi (L)	5	6	5	5,1	5,2	6,1	5,4	5,5	4,8	11,26
13	Pemasangan baut pada Kompresor (M)	8	6	8	7	6,8	7,3	7,9	6,47	7,2	11,15
14	Menaikkan Gardan ke atas bodi (N)	10	11	13	10	11,5	12,1	10,8	10,7	12,3	5,34
15	Pemasangan baut pada Gardan (O)	10	12	11	12	10,5	11,2	12,1	10,7	10,9	7,18
16	Pengujian kelurusan pada kompresor (P)	60	75	83	70	65	67	72	69	63	69,33
17	Menaikkan Exhauster (Q)	5	6	5	5	6,1	5,9	7,2	6,4	5,6	5,80
18	Pemasangan baut pada Exhauster (R)	6	7	7	6	6,5	7,4	6,8	6,3	7,2	6,68
19	Menaikkan Fan Radiator ke atas bodi (S)	6	5	6	5,2	6,2	5,7	5,3	6	5,7	5,67
20	Pemasangan baut pada Fan Radiator (T)	15	14	16	15	14,6	15,2	16,5	13	16,2	15,05
21	Menaikkan Radiator ke atas bodi (U)	6	7	6	8	6,7	7,5	5,9	6,1	6,8	6,66
22	Pemasangan baut pada Radiator (V)	22	23	21	24	24,5	23,6	22,7	23,5	25	23,25
23	Pemasangan Pipa Radiator (W)	20	18	16	18	16,6	17,5	16,8	18,1	18,5	17,72
24	Menaikkan Long Hood ke atas bodi (X)	10	11	13	10	11,5	12,1	10,8	10,7	12,3	6,16
25	Pemasangan Long Hood (Y)	46	50	49	48	55	52	52	47	51	50,00

Dari tabel 1 kemudian diolah dengan langkah–langkah pengerjaan sebagai berikut:

Uji Kecukupan data, dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%

dan derajat ketelitian 10%, maka dengan formulasi Sritomo (2003) sebagai berikut:

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

dengan:

N' : Jumlah Pengamatan yang harus dilakukan

N : Jumlah Pengamatan yang telah dilakukan

X : Data Pengamatan

Memberikan informasi bahwa jumlah pengamatan adalah cukup kecuali pada aktivitas G karena $N' > N$ sehingga diperlukan satu pengamatn lagi. Adapun hasil perhitungan selengkapnya seperti terlihat pada tabel. 2

Uji Keseragaman Data, pengujian keseragaman data memerlukan perhitungan standar deviasi (σ) dengan menggunakan formulasi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum X_j - \bar{X}}{n}}$$

Dimana:

\bar{X} : Rata-rata data pengamatan

n : Jumlah pengamatan

Sedangkan untuk BKA dan BKB formulasinya adalah sebagai berikut:

Pengukuran Waktu Normal, setiap aktivitas dapat diperoleh dengan formulasi (Sritomo, 2003) berikut ini:
 $WN = X * Performance\ rating$

Perhitungan WN untuk aktivitas A dengan *Performance rating* sebesar 0,95 dan menggunakan formulasi sebelumnya diperoleh WN sebesar:

$$WN_A = 50,222 * 0,95$$

Penetapan prosentase *allowance* untuk setiap aktivitas diasumsikan sama:

$$BKA = X + 2 \sigma X \text{ dan } BKB = X - 2 \sigma X$$

Hasil selengkapnya dari perhitungan BKA dan BKB dapat dilihat pada tabel 3 karena perakitan lokomotif merupakan kerja team antara operator mesin *crane* dengan bagian body dan besarnya prosentase *allowance* bisa diperoleh dengan formulasi (Sritomo, 2003) sebagai berikut:

$$\% Allowance = \frac{3}{8.5} = 0,35$$

$$\% Allowance = \frac{\sum allowance_time}{totaltime}$$

Pengukuran Waktu Standar

$$WS \text{ aktivitas A} = 47,711 \times \frac{100\%}{100\% - 35\%}$$

$$WS \text{ aktivitas A} = 47,711 \times 1.538 = 72,47 \text{ menit}$$

Tabel.2 Nilai N'kecukupan data setiap aktivitas perakitan lokomotif

No	Akti- vitas	N	N'	Keterangan
1	A	9	1,402	Cukup
2	B	9	2,009	Cukup
3	C	9	7,7041	Cukup
4	D	9	4,783	Cukup
5	E	9	8,129	Cukup
6	F	9	2,228	Cukup
7	G	9	9,305	Kurang 1 data
8	H	9	2,705	Cukup
9	I	9	2,547	Cukup
10	J	9	7,721	Cukup
11	K	9	0,874	Cukup
12	L	9	3,025	Cukup
13	M	9	1,565	Cukup
14	N	9	2,555	Cukup
15	O	9	3,498	Cukup
16	P	9	3,494	Cukup
17	Q	9	5,839	Cukup
18	R	9	2,095	Cukup
19	S	9	1,951	Cukup
20	T	9	1,933	Cukup
21	U	9	4,4	Cukup
22	V	9	1,015	Cukup
23	W	9	1,587	Cukup
24	Y	9	2,688	Cukup
25	Y	9	1,138	Cukup

Sedangkan untuk Waktu Standar dengan formulasi kedua maka akan diperoleh nilainya sebesar:

$$WS = WN + (WN \times \% allowance)$$

$$WS = 47,711 + (47,711 \times 0.35)$$

$$WS = 64,41 \text{ menit}$$

Berdasarkan perbandingan kedua formulasi diatas maka dapat dipilih Waktu Standar yang paling kecil yaitu 64,41 menit atau penentuan Waktu Standar menggunakan formulasi kedua.

Pengukuran Performansi Karyawan pengukuran performansi kerja karyawan dilakukan dengan menggunakan *The Light Traffic System Analysis* (LTSA) dimana parameter

Pembuatan SOP untuk ruas LM-BA dimulai dengan pembuatan *cover* yang berisi mengenai nama instansi dan pengguna (obyek), nomor SOP, pembuat dan tanggal penetapan serta periode perbaikan SOP. Menurut (Environmental Protection Agency, 2007), isi SOP dimulai dengan penjabaran aktivitas pada ruas LMBA dan merangkumnya kedalam

aktivitas besar berupa pemasangan komponen utama pada lokomotif.

Tabel.3 Uji Kecukupan data dengan BKA dan BKB

Rata-rata	SD	BKA	BKB	Keterangan
50,22	3,15	56,53	43,91	Seragam
84,66	6,36	97,39	71,93	Seragam
7,194	1,06	9,31	5,07	Seragam
6,93	0,84	8,53	5,32	Seragam
2,31	0,35	3,00	1,60	Seragam
7,03	0,55	8,14	5,91	Seragam
2,29	0,37	3,03	1,55	Seragam
6,73	0,58	7,90	5,55	Seragam
4,65	0,39	5,44	3,86	Seragam
5,06	0,74	6,56	3,57	Seragam
100,22	4,96	110,16	90,28	Seragam
11,26	1,03	13,34	9,18	Seragam
11,15	0,74	12,63	9,67	Seragam
5,34	0,45	6,25	4,43	Seragam
7,18	0,70	8,59	5,78	Seragam
69,33	6,87	83,08	55,58	Seragam
5,80	0,74	7,28	4,31	Seragam
6,68	0,51	7,71	5,66	Seragam
5,67	0,42	6,51	4,83	Seragam
15,05	1,11	17,27	12,83	Seragam
6,66	0,74	8,15	5,18	Seragam
23,25	1,24	25,74	20,76	Seragam
17,72	1,18	20,09	15,35	Seragam
6,16	0,53	7,23	5,09	Seragam
50,00	2,83	55,65	44,34	Seragam

Secara garis besar jenis pekerjaan pada proses perakitan lokomotif dapat dikategorikan sebagai berikut :

- Pengangkatan komponen ke atas bodi
- Pemasangan baut pada setiap komponen
- Pemasangan pipa sambungan
- Pengujian kelurusan (*Linen*)
- Verifikasi LEK (di luar aktivitas langsung)

Flowchart dan SOP untuk tujuan penerapan waktu standar pengerjaan dapat dilihat pada Gambar. 2 dan 3 yang dilanjutkan dengan pendeskripsian isi flowchart dan SOP disertai kebijakan, prosedur dan contoh dokumentasi sebagai dasar evaluasi kerja karyawan.

Tabel. 4 Hasil Perhitungan WN, WS dan Pengukuran Performansi Karyawan

WN	Allowance	WS	LTSA		
			Me-rah	Kuning	Hijau
47,71	0,35	64,41	Tidak	Tidak	Ya
80,43	0,35	108,58	Tidak	Tidak	Ya
7,19	0,35	9,71	Tidak	Tidak	Ya
6,24	0,35	8,42	Tidak	Tidak	Ya
2,31	0,35	3,11	Tidak	Tidak	Ya
6,68	0,35	9,01	Tidak	Tidak	Ya
2,29	0,35	3,09	Tidak	Tidak	Ya
6,73	0,35	9,09	Tidak	Tidak	Ya
4,66	0,35	6,28	Tidak	Tidak	Ya
4,81	0,35	6,498	Tidak	Tidak	Ya
95,21	0,35	128,54	Tidak	Tidak	Ya
11,67	0,35	15,75	Tidak	Tidak	Ya
10,59	0,35	14,31	Tidak	Tidak	Ya
5,33	0,35	7,20	Tidak	Tidak	Ya
6,82	0,35	9,21	Tidak	Tidak	Ya
65,87	0,35	88,92	Tidak	Tidak	Ya
5,51	0,35	7,44	Tidak	Tidak	Ya
6,35	0,35	8,58	Tidak	Tidak	Ya
5,68	0,35	7,66	Tidak	Tidak	Ya
14,30	0,35	19,309	Tidak	Tidak	Ya
6,67	0,35	9,00	Tidak	Tidak	Ya
22,09	0,35	29,83	Tidak	Tidak	Ya
16,84	0,35	22,73	Tidak	Tidak	Ya
6,17	0,35	8,33	Tidak	Tidak	Ya
45,00	0,35	60,75	Tidak	Tidak	Ya

Paket kebijakan dalam pelaksanaan aktivitas kerja diruas LMBA terdiri dari:

- Pakailah alat pengaman yang telah disediakan
- Kerjakan sesuai dengan urutan prioritas
- Usahakan semua orang bekerja dalam waktu yang bersamaan
- Gunakan waktu seefisien mungkin
- Perhatikan ketepatan pemasangan setiap komponen
- Sesuaikan pengerjaan dengan prosedur yang telah ditetapkan

Prosedur untuk aktivitas pemasangan DI dan MG adalah:

- Siapkan semua perkakas dan peralatan yang diperlukan
- Bersihkan biang karat pada bagian yang tidak dilapisi cat sampai bersih
- Berilah *Vaseline* pada setiap lubang baut baik pada DI, MG maupun pada *Gearbox*
- Pasangkan DI dan MG dengan menggunakan mesin *Crane* dan lepaskan pengaitnya apabila yang telah terpasang benar-benar kuat
- Pasanglah *Gearbox* dengan metode yang sama dengan diatas
- Perhatikan ketepatan dan kekencangan baut pada setiap lubang
- Sisipkan kawat penstabil baut pada bagian *Gearbox*
- Lakukan uji *linen* sampai benar-benar lurus sesuai persyaratan yang di haruskan.
- Pasang pengait pada mesin *crane* secara tepat dan pastikan berada diposisi yang telah ditentukan
- Angkat hasil *coupling* ke atas bodi secara pelan-pelan dan turunkan pada posisi yang tepat
- Lepaskanlah pengait mesin *crane* setelah dipastikan posisi DI&MG tepat pada posisinya
- Lakukan proses pembautan dengan memperhatikan kekencangannya

Penerapan SOP dengan menetapkan waktu standar penyelesaian kerja memungkinkan proses efisiensi waktu sebagai dasar peningkatan produktivitas. Sedangkan refleksi penyelesaian waktu kerja secara umum dapat dilihat dengan melakukan analisis simulasi dengan cara menggunakan perangkat lunak ARENA versi 10, analisis simulasi dibagi menjadi dua yaitu secara parsial dan secara total. Meskipun demikian proses *debug* pro-

gam simulasi dimulai dengan generalisasi data yang bisa dilihat pada tabel. 5.

Dengan menjalankan model dan melakukan verifikasi serta melakukan pengujian T, diperoleh data penyelesaian menurut(Kelton W, 2004).

Tabel 5. Generalisasi distribusi data

No	Aktivitas	Distribusi Data
	a. Pemasangan DI dan MG	
1	A	UNIF (45.5, 55.5)
2	B	$77.5 + 19 * \text{BETA}(0.413, 0.681)$
3	C	$5.5 + 4 * \text{BETA}(0.504, 0.84)$
4	D	$5.5 + 3 * \text{BETA}(0.859, 1.35)$
	b. Pemasangan Exiter	
5	E	$1.5 + \text{WEIB}(0.797, 1.92)$
6	F	NORM (7, 0.632)
	c. Pemasangan AIG	
7	G	$1.5 + \text{WEIB}(0.797, 1.92)$
8	H	TRIA (5.5, 6.2, 7.5)
	d. Pemasangan Blower	
	I	TRIA (3.5, 4.8, 5.5)
10	J	$3.5 + 3 * \text{BETA}(0.625, 0.625)$
	e. Pemasangan Kompresor	
11	K	$94.5 + \text{GAMM}(4.17, 1.37)$
12	L	$4.5 + \text{WEIB}(0.854, 1.9)$
13	M	$5.5 + 3 * \text{BETA}(0.625, 0.625)$
	f. Pemasangan Gardan	
14	N	$9.5 + \text{ERLA}(0.75, 2)$
15	O	$9.5 + 3 * \text{BETA}(1.54, 1.96)$
16	P	POIS(69.3)
	g. Pemasangan Exhauster	
17	Q	TRIA(4.5, 5.2, 6.5)
18	R	TRIA(5.5, 6.2, 7.5)
	h. Pemasangan FR	
19	S	TRIA(4.5, 5.5, 6.5)
20	T	$13.5 + 3 * \text{BETA}(1.54, 1.96)$
	i. Pemasangan Elemen Radiator	
21	U	$5.5 + 3 * \text{BETA}(1.54, 1.96)$
22	V	$20.5 + 4 * \text{BETA}(1.54, 1.96)$
23	W	$15.5 + 5 * \text{BETA}(1.54, 1.96)$
	j. Pemasangan Long Hood	
24	X	NORM (6, 0.632)
25	Y	$45.5 + 10 * \text{BETA}(1.11, 1.31)$

Sedangkan dengan menjalankan model simulasi total dan verifikasinya serta dilakukan uji T diperoleh waktu penyelesaian total rata-rata sebesar 513 menit.

Analisis CPM, perhitungan CPM untuk mengetahui jalur kritis proses perakitan lokomotif terlebih dahulu dengan melakukan perhitungan ES, LF dan LS masing-masing kategori dengan formulasi 1, 2 dan 3 secara berturut-turut diperoleh nilai ES, LF dan LS untuk kategori 1 sebagai berikut:

$$ES_2 = ES_1 + 90 = 90 \text{ dimana } ES_1 = 0$$

$$LF_2 = \text{Min}(LF_3 - D_{1,2}) = \text{Min}(220 - 10) = 210$$

$$LS_{1,2} = LF_2 - D_{1,2} = 210 - 120 = 90$$

Perhitungan secara keseluruhan ES, LF dan LS untuk aktivitas di ruas LMBA masing-masing kategori dan untuk paralelisasi pada aktivitas V dan W beserta informasi jalur kritisnya. Dengan menggolongkan analisis menjadi lima kategori, maka diperoleh waktu penyelesaian pekerjaan perakitan rangka atas lokomotif sebagai berikut:

- Perakitan lokomotif dengan menggunakan waktu target ditetapkan tanpa memberlakukan paralelisasi kerja membutuhkan waktu penyelesaian selama 727 menit.
- Perakitan lokomotif dengan menggunakan waktu standar tanpa memberlakukan paralelisasi kerja membutuhkan waktu penyelesaian selama 592 menit.
- Perakitan lokomotif dengan menggunakan waktu target yang ditetapkan dan memberlakukan paralelisasi kerja membutuhkan waktu penyelesaian selama 697 menit.
- Perakitan lokomotif dengan menggunakan waktu standar dan memberlakukan paralelisasi kerja membutuhkan waktu selama 569 menit.
- Perakitan lokomotif dengan menggunakan waktu total pengerjaan hasil simulasi membutuhkan waktu penyelesaian selama 523 menit.

Hasil perhitungan jaringan kerja diatas dapat dibandingkan produktivitas kerja karyawan ruas rangka atas lokomotif sebelum dan sesudah dilakukan penelitian dengan waktu pembandingan adalah hasil akhir jaringan kerja seri sebagaimana diterapkan sebelum dilakukan penelitian. Perbandingan antara waktu kerja jaringan kerja paralel dan jaringan kerja seri dengan menggunakan waktu target adalah sebagai berikut:

Penurunan kebutuhan waktu pengerjaan = 697 menit

$$727 \text{ menit} = 0,958 \text{ atau } \text{turun} = 100 - 0.958 = 0.042 \text{ atau } 4.2 \%$$

Atau pengurangan waktu sebesar = 727 menit - 697 menit = 30 menit

Perbandingan antara waktu kerja jaringan kerja seri dengan waktu standar dan jaringan kerja seri dengan menggunakan waktu target adalah sebagai berikut:

Penurunan kebutuhan waktu pengerjaan = 592 menit

$$727 \text{ menit} = 0,814 \text{ atau } \text{turun} = 100 - 0.814 = 0.186 \text{ atau } 18.6 \%$$

Atau pengurangan waktu sebesar = 727 menit - 592 menit = 135 menit

Perbandingan antara waktu kerja jaringan kerja paralel dengan waktu standar dan jaringan kerja seri dengan menggunakan waktu target adalah sebagai berikut:

Penurunan kebutuhan waktu pengerjaan = 569 menit

$$727 \text{ menit} = 0,782 \text{ atau } \text{turun} = 100 - 0.782 = 0.218 \text{ atau } 21.8 \%$$

Atau pengurangan waktu pengerjaan = 727 menit - 569 menit = 158 menit

Sebagai bahan refleksi peningkatan produktivitas, hasil pemodelan simulasi mengindikasikan kemungkinan peningkatan produktivitas dengan pengurangan waktu penyelesaian kurang lebih 28 % atau sekitar 204 menit.

KESIMPULAN

Berdasar pengamatan langsung belum teridentifikasi adanya standarisasi dari nilai kerja secara tertulis, baik waktu pengerjaan maupun dalam penjadwalan kerjanya. Penetapan waktu standar yang semestinya untuk memudahkan proses evaluasi kerja dan upaya peningkatan produktivitas karyawan.

Berdasar hasil analisis simulasi dengan generalisasi data yang terukur untuk menjalankan model yang dibuat akan menghasilkan jumlah total waktu pengerjaan yang lebih kecil dibanding penerapan jaringan kerja secara paralel. Dengan menerapkan waktu standar terbukti cara tersebut dapat menurunkan waktu pengerjaan sekitar 28% atau sekitar 204 menit. Sedangkan perbandingan dengan menggunakan metode

paralelisasi kerja dengan menggunakan waktu standar dapat menurunkan waktu pengerjaan sekitar 0.218 atau 21.8%, dengan penurunan waktu sebesar 158 menit. Penerapan jaringan waktu target yang ditetapkan, jaringan kritisnya akan menghasilkan waktu penyelesaian yang sama dan tidak ada *floating time* nya sedangkan jika dilakukan penerapan waktu standar maka jaringan kritis akan melalui aktifitas A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, X, Y dengan total waktu selama 569 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Averill, M. Law and W. David Kelton, 2000, *Simulation and Analysis*, Mc. Graw Hill, Singapore
- Environmental Protection Agency, 2007, *Guidance for Preparing Standard Operating Procedure (SOP)*, Washington DC
- Johanes, Suprpto, 2006, *Riset Operasi untuk Pengambilan Keputusan*, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta
- Kelton, W. David, Randall P. Sadowski, David T Sturrock, 2004, 3rd ed, *Simulation With Arena*, Mc Graw Hill, New York
- Muchdarsyah, Sinungan, 2003, *Produktivitas Apa dan Bagaimana*, Bumi Aksara, Jakarta
- Sondang, P. Siagian, 2002, *Kiat Meningkatkan Produktivitas Kerja*, Rineka Cipta, Jakarta
- Sritomo, Wignosoebroto, 2003, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, Guna Widya, Surabaya
- Thomas, J. Kakiay, 2004, *Pengantar Sistem Simulasi*, Penerbit Andi, Yogyakarta