

Analisa Perhitungan Kebutuhan Tenaga Kerja Menggunakan Resource Leveling Method dan Work Load Analysis

Dwi Nur Indah Sari¹, Renanda Nia Rachmadita², Fitri Hardiyanti³

Teknik Desain dan Manufaktur, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1}
Manajemen Bisnis Maritim, Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia²
Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,
Indonesia³
Email: nur.indah20@gmail.com¹*

Abstract – PT. BBI (Boma Bisma Indra) is one of the manufacturing companies, working based on orders from consumers, which starts from the design process (Engineering To Order). The products produced include pressure vessels, condensers, cranes and heat exchangers. The problem that arises is that production has been experiencing delays, one of which is due to labor. Could be because the composition of the number of workers is not right or the workload is not yet suitable. To find out these problems, resource leveling methods are used to optimize / evenly distribute the number of human resources used so that there is no significant difference from the number of workers in each activity, and avoid the possibility of excess labor. In its application this method can use the PDM (Precedence Diagram Method) method. After the leveling of human resources (resource leveling) will then be performed calculations of human resource needs using work load analysis to determine the workload on each work activity. The results showed a labor of 1 person marking, 2 people leave, 2 people drilling, 2 people assembly, and finishing 6 people. With the existing workload produced more labor, namely marking 1 person, cutting 5 people, drilling 3 people, assembling 6 people, and finishing 21 people.

Keyword: Manpower, Resource Leveling Method, Work Load Analysis

Nomenclature

FS = hubungan mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu
SS = hubungan mulainya suatu kegiatan dengan mulainya suatu kegiatan terdahulu
FF = hubungan selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu
SF = hubungan selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu
D = durasi proses pengerjaan (hari)
LS = waktu mulai paling akhir kegiatan (hari)
LF = waktu selesai paling akhir (hari)
ES = waktu mulai paling cepat (hari)
EF = waktu selesai paling cepat (hari)

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri manufaktur yang semakin pesat, menuntut perusahaan yang berada pada bidangnya memberikan pelayanan yang baik terhadap konsumen. Baik dari kualitas, efektifitas maupun produktivitasnya. Jika sebuah perusahaan tidak mampu memenuhi permintaan konsumen, akan berakibat hilangnya pelanggan yang berpindah pada perusahaan lain ataupun menarik pesanan dari perusahaan tersebut [10].

Salah satu perusahaan dalam bidang manufaktur adalah PT. BBI (Boma Bisma Indra) Pasuruan. Tenaga kerja atau sumber daya manusia menjadi salah satu faktor dalam kelancaran proses manufaktur. Dalam sebuah proyek, pekerjaan yang sangat mudah jika tidak didukung dengan tenaga

kerja yang tepat tidak akan memberikan hasil apapun bahkan sampai terjadi kerugian.

Kerugian dalam suatu proyek bisa dalam bentuk waktu atau keterlambatan dalam penyelesaian proyek tersebut. Banyak faktor yang membuat hal tersebut terjadi, salah satunya dari segi sumber daya manusia atau tenaga kerjanya. Tenaga kerja pada perusahaan disesuaikan dengan pekerjaan proyek yang dilakukan, pada setiap aktivitasnya memiliki jumlah yang berbeda. Jika pembagian tenaga kerja tidak sesuai dengan beban kerjanya, maka tenaga kerja tidak akan produktif dalam melakukan pekerjaannya. Untuk mengurangi resiko pembagian tenaga kerja yang tidak sesuai dengan beban kerja, setiap perusahaan haruslah mempunyai data perhitungan tenaga kerja yang sesuai dengan beban kerja pada setiap pekerjaan proyek. Dengan memerhatikan beban kerja yang diberikan pada pekerja dengan jumlah yang tepat pada setiap pekerjaannya akan menjadi salah satu penentu kelancaran proses produksi.

Dalam proses produksi pada PT.BBI (Persero), bagian fabrikasi menjadi salah satu divisi penunjang dalam prosesnya, sehingga fabrikasi memiliki peranan penting dari serangkaian proses produksi. Sehingga perhitungan tenaga kerja dengan analisa beban kerja pada bagian fabrikasi ini menjadi salah satu faktor yang mendukung dalam kelancaran proses produksi. Karena pada proyek-proyek sebelumnya juga mengalami kerugian waktu yang salah satunya dikarenakan oleh tenaga kerja (*manpower*).

Metode *resource leveling* melakukan perencanaan penjadwalan sumber daya manusia (SDM) dalam sebuah proyek untuk mengoptimalkan/meratakan jumlah SDM yang digunakan hingga proyek tersebut selesai. Dalam penerapannya metode ini dapat menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) untuk mengetahui aktivitas-aktivitas mana saja yang mempunyai lintasan kritis dan aktivitas-aktivitas mana saja yang mempunyai waktu longgar. Setelah itu dilakukan pemerataan sumber daya manusia (*resource leveling*) kemudian akan dilakukan perhitungan kebutuhan sumber daya manusia menggunakan analisis beban kerja (*work load analysis*), sehingga akan didapatkan hasil kesimpulannya [8].

Penelitian ini mencoba menganalisa kebutuhan jumlah tenaga kerja dengan menggunakan *resource leveling method* dan *work load analysis* yang diterapkan perusahaan untuk menentukan jumlah tenaga kerja terbaik dan optimal pada pengerjaan proyek *pressure vessel*.

2. METODOLOGI.

2.1 Precedence Diagram Method (PDM)

PDM adalah jaringan kerja yang termasuk dalam klasifikasi AON (*Activity On Node*). Di sini kegiatan dituliskan di dalam *node* yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan [11]. Mengetahui keterkaitan antarkegiatan dan identifikasi jalur kritis. Lintasan kritis merupakan lintasan yang paling lama pelaksanaannya dari semua lintasan yang ada. Jalur kritis atau lintasan kritis terbentuk dari aktivitas-aktivitas kritis [4].

2.2 Pemerataan Sumber Daya Manusia (*Resource Levelling*)

Perataan sumber daya adalah meratakan frekuensi alokasi sumber daya dengan tujuan memastikan bahwa jumlah atau jenis sumber daya dapat diketahui dari awal dan tersedia bila dibutuhkan. Tujuan dari perataan sumber daya adalah untuk menjadwalkan kegiatan pada proyek yang disesuaikan dengan ketersediaan sumber daya dan pola penyebaran yang logis sehingga durasi proyek tidak melampaui batas berlebihan [2].

Menurut [9] untuk melakukan perataan sumberdaya ada beberapa langkah yang bisa membantu :

1. Buat jaringan kerja, sertakan waktu tiap aktivitas.
2. Plot penggunaan sumberdaya untuk setiap aktivitas, kemudian gambarkan jaringan kerja dan sumberdaya yang dibutuhkan dalam grafik-waktu-sumberdaya, dengan menggunakan waktu paling awal (ES, EF).
3. Bila sumberdaya tak tersedia seperti yang dibutuhkan, tunda kegiatan dengan

memanfaatkan *Total Float* (TF) yang ada untuk kegiatan yang bersangkutan. *Total Float* bisa dihitung di jaringan kerja yang sudah dibuat.

[3] menyatakan bahwa produktivitas adalah rasio antara *output* dari pekerjaan dan *input* dari sumber daya yang dipakai dalam proses menciptakan kesejahteraan. Karena itu, produktivitas dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \quad (1)$$

2.3 Work Load Analysis (WLA)

[3] menyatakan bahwa analisis beban kerja adalah proses mengumpulkan, menghitung, dan menetapkan volume usaha/beban kerja (jam kerja orang/*man-hour*) pada saat itu (apa adanya) untuk menyelesaikan pekerjaan di unit kerja/divisi/departemen tertentu. Volume usaha/beban kerja dapat dinyatakan dalam beberapa ukuran, yaitu *man-hour*, *man-week*, *man-month*, atau jumlah tenaga kerja.

Untuk mengetahui bagaimana kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan harus diketahui waktu kerja yang efektif dari kegiatan proyek. Untuk kemudian total beban kerja unit (dengan satuan orang menit atau orang jam) di bagi dengan waktu kerja yang efektif. Atau dinyatakan dalam perhitungan berikut.

$$\text{Man} = \frac{\text{Total beban kerja}}{\text{Waktu kerja efektif}} \quad (2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

1. Dimensi *pressure vessel*

Panjang keseluruhan	: 31800 mm
Panjang <i>shell</i>	: 28360 mm
Diameter (D)	: 4000 mm
Total berat	: 48400 kg

2. Jam kerja pada perusahaan

Jam kerja biasa	
Hari Senin sampai Jumat	: 07.00 – 16.00
Istirahat	: 11.30 – 12.30
Istirahat hari Jumat	: 11.15 – 12.30
Jam kerja lembur	
Hari Senin sampai Jumat	: 16.30 – 20.00
Hari Sabtu	: 07.00 – 12.00

3. Detail waktu pengerjaan proyek *pressure vessel* sebagai berikut :

- a. Rencana waktu (durasi) penyelesaian proyek *pressure vessel* adalah 237 hari, terhitung sejak tanggal *order* 28 Januari 2019 hingga barang siap dikirim ke *customer* pada 24 Desember 2019.
- b. Perencanaan penyelesaian proses fabrikasi dimulai pada tanggal 4 Juli 2019 dan siap dikirim tanggal 24 Desember 2019.

3.2 Aktivitas Jalur Kritis

1. Pengelompokan Kegiatan Proyek *Pressure Vessel*

Tabel 1: Pengelompokan Kegiatan (*schedule*)

Nama	Aktivitas	Durasi (Hari)	Akt. Sbelum	Konstrain
Shell				
1	Marking	1	11	FS(11-1) = 3
2	Cutting	1	1	FS(1-2) = 0
3	Finishing	2	2	FS(2-3) = 24
Head				
4	Marking	2	1	FS(1-4) = 0
5	Cutting	4	4	FS(4-5) = 0
6	Finishing	2	5	FS(5-6) = 2
Tube Sheet				
7	Marking	1		-
8	Cutting	2	7	FS(7-8) = 0
9	Finishing	2	8	FS(8-9) = 0
10	Drilling	24	9	FS(9-10) = 0
Nozzle & Manhole				
11	Marking	1	7	FS(7-11) = 9
12	Cutting	3	11	FS(11-12) = 0
13	Finishing	4	12	FS(12-13) = 0
Skirt				
14	Marking	1	4	FS(4-14) = 16
15	Cutting	2	14	FS(14-15) = 0
16	Finishing	2	15	FS(15-16) = 2
Base Plate				
17	Cutting	1	15	FS(15-17) = 0
18	Drilling	2	17	FS(17-18) = 3
19	Finishing	3	18	FS(18-19) = 5
Assembly				
20	Skirt, Base Plate & Bottom Head	6	19	FS(19-20) = 1
21	Head & Shell	54	3	FS(3-21) = 0
Painting				
22	Assembly Internal	3	21	FS(21-22) = 6
23	Finishing	2	22	FS(22-23) = 0

2. Perhitungan Maju dan Perhitungan Mundur

Tabel 2: Hasil Perhitungan Maju dan Perhitungan Mundur

Kegiatan	Durasi (Hari)	Paling Awal		Paling Akhir	
		ES	EF	LS	LF
1	1	14	15	14	15
2	1	15	16	15	16
3	2	40	42	40	42
4	2	15	17	15	17
5	4	17	21	17	21
6	2	23	25	23	25
7	1	0	1	0	1
8	2	1	3	1	3
9	2	3	5	3	5
10	24	5	29	5	29
11	1	10	11	10	11
12	3	11	14	11	14
13	3	14	18	14	18
14	1	33	34	33	34
15	2	34	36	34	36
16	2	38	40	38	40
17	1	36	37	36	37

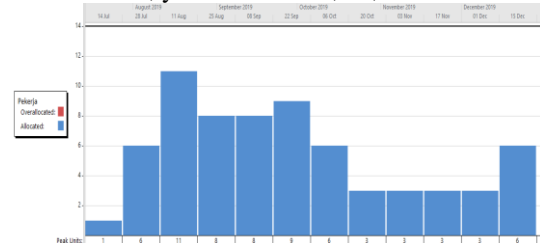
Tabel 2: Hasil Perhitungan Maju dan Perhitungan Mundur (lanjutan)

18	2	40	42	40	42
----	---	----	----	----	----

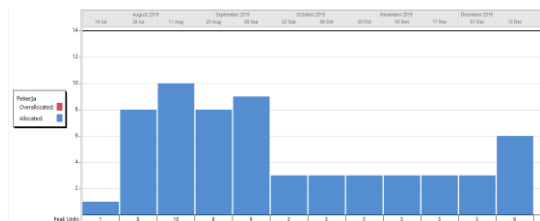
19	3	47	50	47	50
20	6	51	57	51	57
21	54	42	96	42	96
22	3	102	105	102	105

3.3 Resource Leveling Method

Didapatkan Gambar 1 yaitu diagram tenaga kerja awal sebelum dilakukan *resource leveling method* kemudian menggeser waktu tunggu dari 3 aktivitas, yaitu aktivitas 1, 11, dan 14.



Gambar 1. Diagram Tenaga Kerja Plan Schedule



Gambar 2. Diagram Tenaga Kerja Setelah Pergeseran Lag

Karena persebaran jumlah tenaga kerja yang masih fluktuatif dan belum di ketahui sudah sesuai atau belum, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisa produktivitas tenaga kerja.

Tabel 3: Durasi *Marking*

Kegiatan	Aktivitas	Durasi (hari)	Berat (kg)
1	Marking Shell	1	263,9
4	Marking Head	2	30
7	Marking Tube Sheet	1	35,8
11	Marking Nozzle & Manhole	1	41,9
14	Marking Skirt	1	4
Jumlah		6	348,6

$$\begin{aligned} \sim \text{Input} &= \text{jam kerja} \times \text{jumlah pekerja} \\ &= (\text{durasi} \times \text{jam kerja}) \times \text{jumlah pekerja} \\ &= (6 \times 8 \text{ jam}) \times 1 \text{ orang} \\ &= 48 \text{ jam orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sim \text{Produktivitas} &= \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \\ &= \frac{348,6 \text{ kg}}{48 \text{ jam orang}} \\ &= 7,3 \text{ kg/jam orang} \end{aligned}$$

Karena produktivitas lebih dari standar fabrikasi, maka dilakukan perhitungan *manpower* yang baru

$$\begin{aligned} \text{Manhour} &= \frac{\text{Output}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{348,6 \text{ kg}}{7,3 \text{ kg/jam orang}} \\ &= 47,7 \text{ jam orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Manpower} &= \frac{\text{manhour}}{\text{Durasi}} \\ &= \frac{47,7 \text{ jam orang}}{48 \text{ jam}} \\ &= 0,99 \text{ orang} \\ &= 1 \text{ orang (dibulatkan)} \end{aligned}$$

Dari aktivitas *marking* didapatkan 1 orang, untuk aktivitas *cutting* didapatkan 2 orang, *drilling* 2 orang, *assembly* 3 orang, dan *finishing* 6 orang.

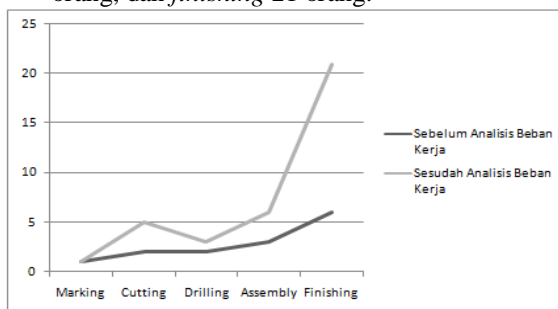
3.4 Work Load Analysis

Pekerjaan *marking* dilakukan pada beberapa komponen *pressure vessel*, dengan jumlah tenaga kerja sesuai dengan data yang sudah ada, yaitu 1 orang.

Tabel 4: Beban Kerja Aktivitas *Marking*

Kegiatan	Aktivitas	Frekuensi (1)	Jam (2)	Orang (3)	(2) x (3)
1	Marking Shell	1/4	8	1	2
4	Marking Head	2/8	8	1	2
7	Marking Tube Sheet	1/29	8	1	0,3
11	Marking Nozzle & Manhole	1/8	8	1	1
14	Marking Skirt	1/5	8	1	1,6
Total beban kerja unit per hari (orang-jam)					6,9
Waktu kerja efektif					6
Jumlah tenaga kerja yang diperlukan (= total beban kerja / waktu kerja efektif)					1,15
Jumlah tenaga kerja yang diperlukan (pembulatan)					1

Kegiatan pada tabel 3 adalah nama kegiatan yang sudah didefinisikan pada tabel 4.1. Aktivitas adalah kegiatan *marking* dilakukan pada pekerjaan apa saja, pembuatan *shell*, *head*, *tube sheet*, *nozzle & manhole*, dan *skirt* membutuhkan aktivitas *marking* ini. Frekuensi dengan satuan kali per hari adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas, pada *shell* total waktu yang dibutuhkan adalah 4 hari, dan kegiatan *marking shell* dilakukan 1 hari, maka frekuensi per hari = 1/4 kali per hari. Dan didapatkan jumlah tenaga kerja yang diperlukan yaitu 1 orang. Untuk aktivitas *cutting* didapatkan 5 orang, *drilling* 3 orang, *assembly* 6 orang, dan *finishing* 21 orang.



Gambar 3. Grafik Tenaga Kerja Sebelum dan Sesudah Analisis Beban Kerja

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari analisa perhitungan tenaga kerja menggunakan *resource leveling method* dan *work load analysis* adalah sebagai berikut:

1. Jumlah tenaga kerja setelah dilakukan pemerataan sumber daya manusia pada masing-masing pekerjaan yaitu *marking* 1 orang, *cutting* 2 orang, *drilling* 2 orang, *assembly* 3 orang, dan *finishing* 6 orang, dengan jumlah total adalah 14 orang. Pemerataan dilakukan dengan pergeseran *lag*, dengan meminimalkan waktu tunggu aktivitas proyek dan dihasilkan waktu penyelesaian proyek yang lebih cepat dengan jumlah tenaga kerja tetap. Dan menghitung produktivitas untuk membandingkan dengan standar produktivitas perusahaan dan didapatkan hasil yang lebih tinggi pada aktivitas *marking*, *cutting*, dan *finishing*. Kemudian dilakukan perhitungan tenaga kerja baru dan didapatkan jumlah yang sama dengan rencana awal diakibatkan perbedaan produktivitas yang tidak terlalu jauh pada aktivitas proyek.
2. Hasil analisis beban kerja menghasilkan jumlah tenaga kerja yang baru pada setiap jenis pekerjaan, pada *marking* 1 orang, *cutting* 5 orang, *drilling* 3 orang, *assembly* 6 orang, dan *finishing* 21 orang. Penggunaan waktu kerja efektif dalam perhitungan mengakibatkan perbedaan jumlah tenaga kerja sampai 100%.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Renanda Nia Rachmadita, S.T., M.T. dan Ibu Fitri Hardiyanti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menurunkan begitu banyak ilmu kepada penulis serta telah banyak membantu dan membimbing dalam menyelesaikan. Bapak Huda dan Bapak Sumiran selaku pembimbing OJT di PT BBI Pasuruan yang telah meluangkan waktu dalam membantu menyelesaikan permasalahan yang diangkat dalam artikel. Ibu Anda Iviana Juniani, S.T., M.T., Ibu Dika Rahayu, S.ST., M.T., Ph.D dan Ibu Dra. Endang Puji P., M.T selaku dosen penguji yang telah memvalidasi penelitian yang dilakukan oleh penulis. Bapak Jemirin dan Ibu Aliyah, serta mbak Nita dan mas Nungki. selaku keluarga yang telah mencurahkan kasih sayang dan dukungan dalam segala bentuk sehingga penulis dapat mengenyam pendidikan dan menyelesaikan penelitian tepat waktu. Kin, Yan, dan Bay teman berbagi dalam segala kondisi selama empat tahun terakhir serta teman-teman seperjuangan Teknik Desain Manufaktur 2015 A Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

7. PUSTAKA

- [1] Assauri, S. (2008). **Manajemen Produksi dan Operasi**. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- [2] Husen, A. (2010). **Manajemen Proyek Perencanaan Penjadwalan, & Pengendalian Proyek**. CV.Andi Offset, Yogyakarta.
- [3] Martono, V.M. (2019). **Analisis Produktivitas & Efisiensi**. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- [4] Nasution, A. H. (2006). **Manajemen Industri**. Andi, Yogyakarta.
- [5] Novitasari, A.D. (2016). Analisis Penjadwalan Menggunakan Metode Precedence Diagram Method (PDM) (Studi Kasus Pressure Vessel Pt. Wika Technip Di PT. Barata Indonesia, Gresik), **Tugas Akhir**. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya.
- [6] Polii, R. B., Walangitan, D., & Tjakra, J. (2017). *Sistem Pengendalian Waktu Dengan Critical Path Method (CPM) Pada Proyek Konstruksi*. **Jurnal Sipil Statik** Vol.5, No.6, pp.363-371.
- [7] PT Boma Bisma Indra (Persero). (2017). *PT Boma Bisma Indra*. URL:<http://ptbbi.co.id/>
- [8] Putra, R., Sugiono, & Sari, R. A. (2013). *Perencanaan Penjadwalan Multi Proyek Konstruksi Dengan Keterbatasan Sumber Daya Manusia Menggunakan Resource Leveling Method*. **Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri** Vol. 3, No.3, pp.463-474. Teknik Industri Universitas Brawijaya, Malang.
- [9] Santosa, B. (2009). **Manajemen Proyek (Konsep & Implementasi)**. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [10] Singh, R. (2006). **Introduction to Basic Manufacturing Processes and Workshop Technology**. New Age International (P) Limited, New Delhi.
- [11] Soeharto, I. (2001). **Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional (Jilid 2) (Edisi 2)**. Erlangga, Jakarta
- [12] Trihendradi, C. (2011). **Microsoft Project 2010 Pendekatan Siklus Proyek Langkah Cerdas Merencanakan & Mengelola Proyek**. ANDI, Yogyakarta.