

**PERENCANAAN PENJADWALAN MULTI PROYEK KONSTRUKSI DENGAN  
KETERBATASAN SUMBER DAYA MANUSIA MENGGUNAKAN *RESOURCE  
LEVELING METHOD***

***THE PLANNING OF MULTI CONSTRUCTION PROJECT SCHEDULING UNDER  
LIMITED HUMAN RESOURCE BY USING RESOURCE LEVELING METHOD***

**Refantino Putra<sup>1)</sup>, Sugiono<sup>2)</sup>, Ratih Ardia Sari<sup>3)</sup>**

Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya  
Jalan MT. Haryono 167, Malang, 65145, Indonesia

E-mail: [reyvancamp@yahoo.com](mailto:reyvancamp@yahoo.com)<sup>1)</sup>, [sugiono\\_ub@ub.ac.id](mailto:sugiono_ub@ub.ac.id)<sup>2)</sup>, [rath.ardiasari@ub.ac.id](mailto:rath.ardiasari@ub.ac.id)<sup>3)</sup>

**Abstrak**

*Dalam penelitian ini rumusan masalahnya adalah melakukan perencanaan penjadwalan sumber daya manusia (SDM) dalam 11 proyek yang dikerjakan oleh tim proyek yang memiliki jumlah sumber daya manusia sebanyak 37 orang dan untuk mengoptimalkan/meratakan jumlah SDM yang digunakan menyelesaikan proyek dalam tiap minggunya, metode yang digunakan adalah metode resource leveling. Proses perataan sumber daya manusia dengan resource leveling diawali dengan membuat network planning berdasarkan data dari perusahaan untuk mengetahui hubungan ketergantungan antar aktivitas dan waktu penyelesaian masing-masing aktivitas. Kemudian ditentukan aktivitas-aktivitas yang termasuk dalam aktivitas kritis dan bukan kritis serta lintasan kritis masing-masing proyek. Untuk aktivitas yang bukan kritis dihitung slacknya. Selanjutnya dilakukan resource leveling dengan cara menggeser atau menunda pelaksanaan aktivitas yang tidak kritis dalam batas slack dari aktivitas tersebut untuk meratakan jumlah manusia. Hasil dari penelitian ini diperoleh jadwal sumber daya manusia yang relatif lebih merata dibanding jadwal sebelumnya. Selain itu, jumlah maksimum kebutuhan manusia yang sebelumnya 45 orang pada minggu kedua bisa turun menjadi 35 orang.*

**Kata Kunci :** *Multi proyek, Penjadwalan SDM, Network Planning, Resource leveling*

**1. Pendahuluan**

Indonesia sebagai negara berkembang telah berusaha menunjukkan eksistensinya dalam membangun infrastruktur negara. Pertumbuhan infrastruktur terus menerus diupayakan oleh pemerintah, mengingat kebutuhan infrastruktur tidak hanya sebagai pendukung aktivitas ekonomi nasional dan keterhubungan domestik, tetapi juga untuk mendongkrak daya saing ekonomi yang kompetitif di tingkat nasional. Berbagai program pembangunan infrastruktur negara terus diupayakan. Berdasarkan hasil survei *World Economic Forum* menyatakan dari 100 negara, Indonesia menempati peringkat 78 (Kompas, 2013), serta menurut *Global Competitiveness Index* yang dikeluarkan *World Economic Forum* 2012-2013, ranking daya saing Indonesia berada pada posisi 50 dari 144 negara. Peringkat tersebut melemah dari posisi 46 pada 2011 (Kompas, 2013).

Pembangunan infrastruktur di Indonesia satunya dipengaruhi oleh jasa konstruksi. Salah

satunya dipengaruhi oleh jasa konstruksi. Salah satu masalah yang sering terjadi dalam perusahaan jasa konstruksi adalah pengaturan sumber daya manusia (SDM), dimana jumlah sumber daya manusia yang berkompeten pada bidangnya terbatas serta sistem penjadwalan sumber daya manusia yang belum optimal membuat pemanfaatan sumber daya manusia yang ada belum berjalan secara efisien.

Permasalahan mengenai sistem penjadwalan jumlah sumber daya manusia juga terjadi pada PT. XYZ sebagai salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang jasa konstruksi. PT. XYZ didirikan pada tanggal 11 November 1985 sebagai salah satu upaya untuk turut berpartisipasi dalam pembangunan nasional. Pada tahun 2013 PT. XYZ mendapatkan tender untuk menyelesaikan beberapa proyek dalam waktu yang hampir berdekatan. Dengan hanya memiliki sumber daya manusia sebanyak 37 orang yang terbagi menjadi *Foreman* sebanyak 2 orang, *Fitter* sebanyak 10 orang, *Surveyor* sebanyak 1 orang,

*Welder* sebanyak 4 orang, dan *Helper* sebanyak 10 orang, membuat PT. XYZ harus dengan cermat membagi jadwal sumber daya manusianya secara optimal.

Pada dasarnya PT. XYZ telah memiliki metode penjadwalan dalam mengatur jadwal sumber daya manusianya, namun jadwal yang dibuat tersebut kurang optimal. Pada Gambar 1 terlihat bahwa dalam pengerjaan proyek selama 26 minggu diketahui jumlah sumber daya manusia yang dibutuhkan bervariasi, terdapat beberapa minggu PT. XYZ membutuhkan sumber daya manusia lebih dari 37 orang, serta beberapa minggu yang jumlah sumber daya manusianya kurang dari 37 orang.

Oleh sebab itu, pada penelitian ini akan dilakukan perencanaan penjadwalan dengan menggunakan metode *resource leveling*. Menurut Soeharto (1992) menyatakan penjadwalan adalah menjabarkan perencanaan proyek menjadi urutan langkah kegiatan pelaksanaan. Menurut Husein (2010) tujuan dari pemerataan sumber daya manusia adalah untuk menjadwalkan kegiatan pada proyek yang disesuaikan dengan ketersediaan sumber daya manusia dan pola penyebaran yang logis sehingga durasi proyek tidak melampaui batas berlebihan. Dalam penelitian akan dilakukan pengumpulan data dengan dibuatkan rekapitulasi jumlah tenaga kerja total tiap periodenya selanjutnya kemudian dilakukan perhitungan jumlah kebutuhan sumber daya manusia dan jenis profesi yang diperlukan pada setiap proyek setelah itu dibuat jaringan kerja proyek dengan menggunakan AOA dan CPM untuk mengetahui aktivitas-aktivitas mana saja yang mempunyai lintasan kritis dan aktivitas-aktivitas mana saja yang tidak mempunyai lintasan kritis atau aktivitas yang mempunyai *slack* (waktu longgar) setelah itu dilakukan pemerataan sumber daya manusia

(*resource leveling*) selanjutnya akan dilakukan analisis dan pembahasan sehingga akan didapat hasil kesimpulan dan saran.

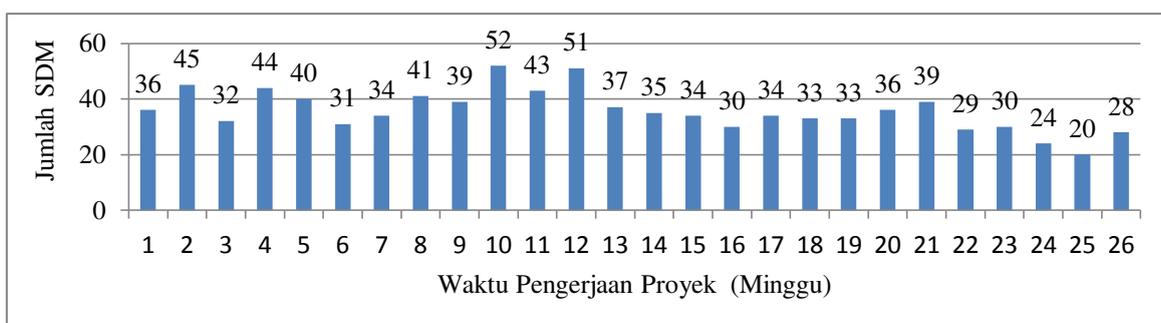
## 2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini akan menggunakan jenis penelitian kuantitatif deskriptif. Deskriptif yaitu penelitian yang menggambarkan sejumlah data yang dianalisis dengan menggunakan metode tertentu kemudian diinterpretasikan berdasarkan kenyataan yang sedang berlangsung (Mardalis, 1995). Hasil perencanaan penjadwalannya dengan menggunakan metode *resource leveling* akan dideskripsikan.

Setelah studi lapangan dan studi *literature* dilakukan, selanjutnya ditentukan identifikasi terhadap masalah-masalah yang ada di tempat penelitian. Identifikasi pada penelitian ini adalah belum optimalnya sistem penjadwalan di PT. XYZ, terdapat beberapa proyek yang membutuhkan sumber daya manusia lebih dari 37 orang, pada saat kelebihan sumber daya manusia proses pengerjaan proyek ada beberapa sumber daya manusia yang menganggur atau tetap bekerja tapi tidak sesuai dengan kapasitasnya.

Atas dasar identifikasi masalah yang sudah dilakukan, maka rumusan masalah penelitian ini yaitu bagaimana jaringan kerja masing-masing proyek untuk dapat diketahui lintasan kritis dan *slack*nya, bagaimana hasil penjadwalan multi proyek dengan menggunakan metode *resource leveling* dan bagaimana selisih penggunaan sumber daya manusia dengan cara membandingkan jadwal proyek milik perusahaan dengan jadwal proyek yang menggunakan metode *resource leveling*.

Tujuan penelitian ini adalah didapatkan jaringan kerja masing-masing proyek sehingga dapat diketahui lintasan kritis dan *slack*nya,



**Gambar 1.** Kebutuhan Sumber Daya Manusia pada 11 Proyek

dijadwalkan multi proyek dengan menggunakan *resource leveling*, dihitung selisih penggunaan sumber daya manusia dengan cara dibandingkan jadwal proyek milik perusahaan dengan jadwal proyek menggunakan *resource leveling*.

### 3. Tinjauan Pustaka

#### 3.1 Pemerataan Sumber Daya Manusia (Resource Leveling)

Husen (2010) menyatakan bahwa pemerataan 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. Biasanya bila jumlah sumber daya dikurangi, durasi akan bertambah, sebaliknya bila jumlah sumber daya ditambah, durasi akan berkurang.

Tujuan dari pemerataan 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.

Husen (2010) menyatakan bahwa metode pemerataan sumber daya bertujuan mendapatkan pola kebutuhan sumber daya yang sesuai. Metode ini dapat dilakukan dengan cara :

1. Memulai seluruh kegiatan proyek berada di antara waktu mulai paling awal dan waktu mulai paling lambat, sehingga durasi proyek tidak bertambah.
2. Berdasarkan ketersediaan waktu yang dibatasi dengan mengatur sumber daya yang diburuhkan yang jumlah dan pola penyebarannya diatur sedemikian rupa.
3. Berdasarkan ketersediaan sumber daya yang terbatas karena kelangkaan dengan menambah durasi proyek sehingga proyek dapat menjadi lebih lambat dari yang direncanakan.

Menurut Santoso (2009) untuk melakukan pemerataan sumber daya ada beberapa langkah yang bisa membantu :

1. Buat jaringan kerja, sertakan waktu tiap aktivitas.
2. Plot penggunaan sumber daya untuk setiap aktivitas, kemudian gambarkan jaringan kerja dan sumber daya yang dibutuhkan dalam grafik waktu sumber daya manusia, dengan menggunakan waktu paling awal (ES, EF).

3. Bila sumber daya tak tersedia, tunda kegiatan dengan memanfaatkan *Total Float* (TF) yang ada untuk kegiatan yang bersangkutan. *Total float* bisa dihitung di jaringan kerja yang sudah dibuat.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data 11 proyek yang diselesaikan dalam kurun waktu Bulan Juli 2013 – Desember 2014. Data disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nama-Nama proyek

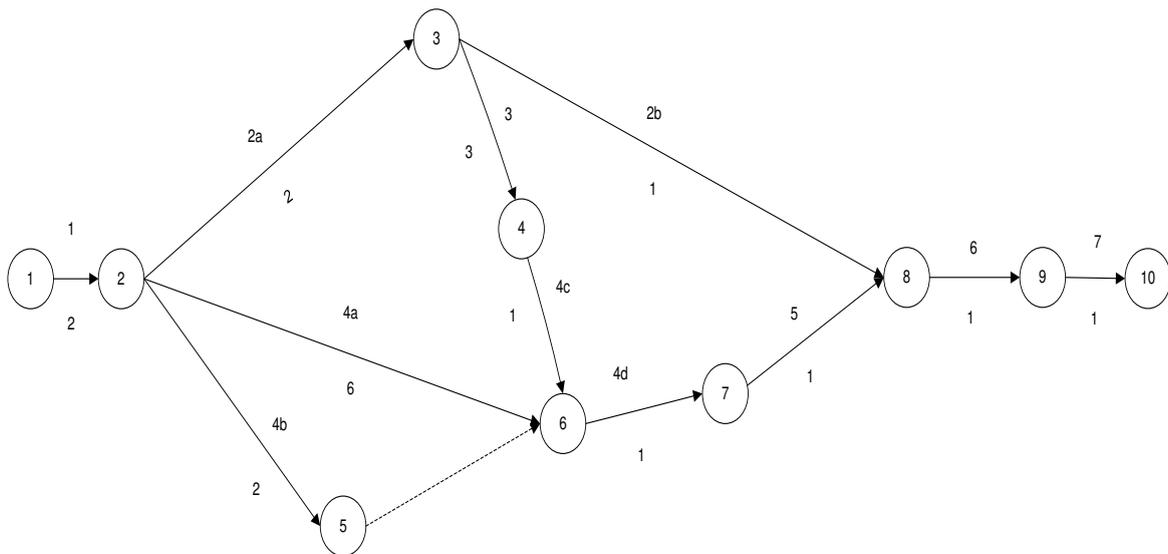
Nomer Urut Proyek	Proyek Yang Dikerjakan
1	<i>Fan &amp; Belt Conveyor</i>
2	<i>Jet Pulse Filter</i>
3	<i>Bin &amp; Dosax Wiegth feeder</i>
4	<i>Belt Conveyor &amp; Dosax Wiegth Feeder</i>
5	<i>Apron Feeder</i>
6	<i>ABC Inlet</i>
7	<i>Frame</i>
8	<i>Cassete Section A</i>
9	<i>Cassete Section B</i>
10	<i>Cooler Frame</i>
11	<i>Cassete Section C</i>

Berdasarkan data tersebut kemudian dicari aktivitas dan jumlah kebutuhan sumber daya manusia pada setiap proyeknya. Diketahui jika sumber daya manusia yang dimiliki PT. XYZ adalah 37 orang yang terdiri dari *foremen* (2 orang), *fitter* (10 orang), *surveyor* (1 orang), *welder* (4 orang) serta *helper* (20 orang). Rekapitulasi untuk sumber daya manusia yang dimiliki PT. XYZ dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** SDM Yang Dimiliki Oleh PT. XYZ

No	Divisi	Jumlah
1	<i>Foreman</i>	2
2	<i>Fitter</i>	10
3	<i>Surveyor</i>	1
4	<i>Welder</i>	4
5	<i>Helper</i>	20
Jumlah		37





**Gambar 2.** Jaringan Kerja Proyek Pada Proyek 1 (*Fan & Belt Conveyor*)

**Tabel 4.** Hubungan Antar Aktivitas Pada Proyek *Fan Belt & Conveyor* Pada Proyek 1

NO.	Aktivitas	Precedent Aktivitas	Waktu (Minggu)
1	Preparation	-	2
2	Fan (19)	-	-
a	Fan Parts	1	2
b	Silencer	2a	1
3	Accessories (20)	2a	3
4	Belt Conveyor (22)	-	-
a	Fabricated Parts	1	6
b	Drive Arrangement	1	2
c	Accessories	3	1
d	VFD Motor System, Belt Conveyor 121 kW	4a,4b,4c	1
5	Magnetic Separator (23)	4d	1
6	Mechanical Accessories (24)	5,2b	1
7	Test	6	1

Setelah mengetahui hubungan tersebut kemudian dapat dibuat jaringan kerja. Gambar jaringan kerja proyek yang dibentuk pada proyek *Fan & Belt Conveyor* atau proyek 1 pada Gambar 2.

**4.2.4 Perhitungan Maju, Perhitungan Mundur, dan Lintasan Kritis**

Jaringan proyek yang terbentuk memudahkan visualisasi dari hubungan antar proyek, sehingga memudahkan perhitungan *forward pass* yang harus dilakukan secara sekuensial atau seksama. Pada perhitungan *forward pass*, perlu ditentukan parameter waktu dimulainya proyek. Pada proyek ini,

penandatanganan kontrak direncanakan pada bulan juli 2013 kemudian menjadi nilai ES dari aktivitas pertama yakni penandatanganan kontrak.

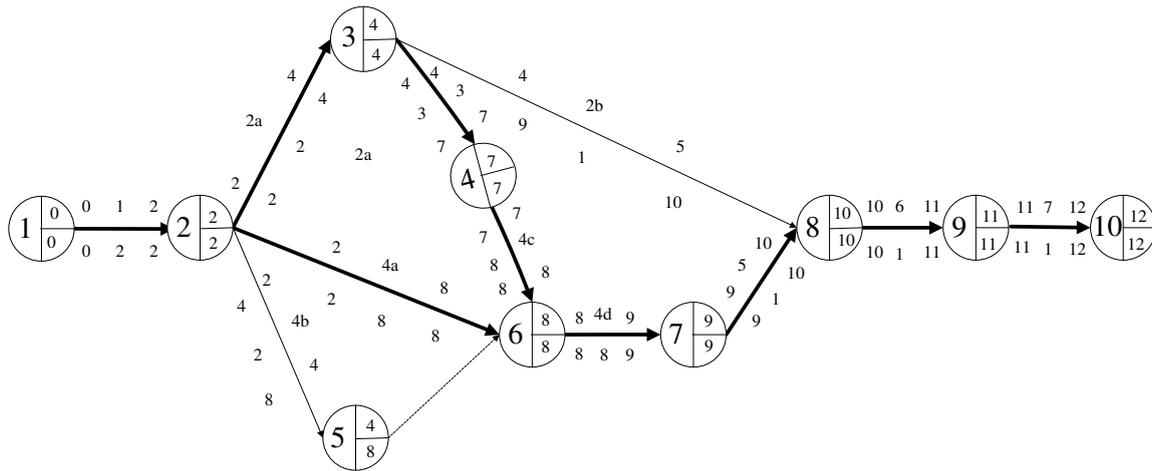
Setelah menghitung ES dan EF masing-masing aktivitas, selanjutnya dilakukan perhitungan *backward pass*. Perhitungan *backward pass* dilakukan dengan mulai dari aktivitas terakhir, hingga ke aktivitas awal proyek. Perhitungan LS dan LF untuk masing-masing aktivitas, hal ini agar dapat diketahui lintasan kritis dari proyek.

Untuk menentukan lintasan kritis, perlu diketahui aktivitas yang bersifat kritis. Aktivitas yang bersifat kritis merupakan aktivitas yang memiliki jumlah *slack* sama dengan nol. Nilai *slack* dihitung menggunakan  $LS - ES$  atau bisa juga menghitung  $LF - EF$  dengan nilai ES, EF, LS dan LF yang telah didapatkan dari perhitungan sebelumnya.

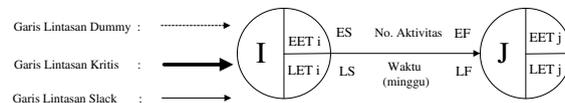
Perhitungan maju, mundur dan lintasan kritis dapat dilihat pada Tabel 5 dan selanjutnya akan dibuat jaringan kerja pada Gambar 3.

Setelah diketahui lintasan kritis, tahap selanjutnya yaitu melakukan pemerataan sumber daya manusia dengan menggunakan metode *resource leveling*, dengan batasan sebagai berikut :

1. Sumber daya manusia yang dimiliki (37 orang) akan mengerjakan 11 proyek secara bersamaan (*multi* proyek).
2. Masing-masing proyek tersebut mempunyai lama pelaksanaan yang tidak bisa dirubah dan waktu pelaksanaan yang berbeda-beda.



Keterangan :



**Gambar 3.** Perhitungan ES, EF, LS, LF Pada Jaringan Kerja Proyek 1

**Tabel 5.** Perhitungan Penentuan Maju, Mundur dan Lintasan Kritis Pada Proyek 1

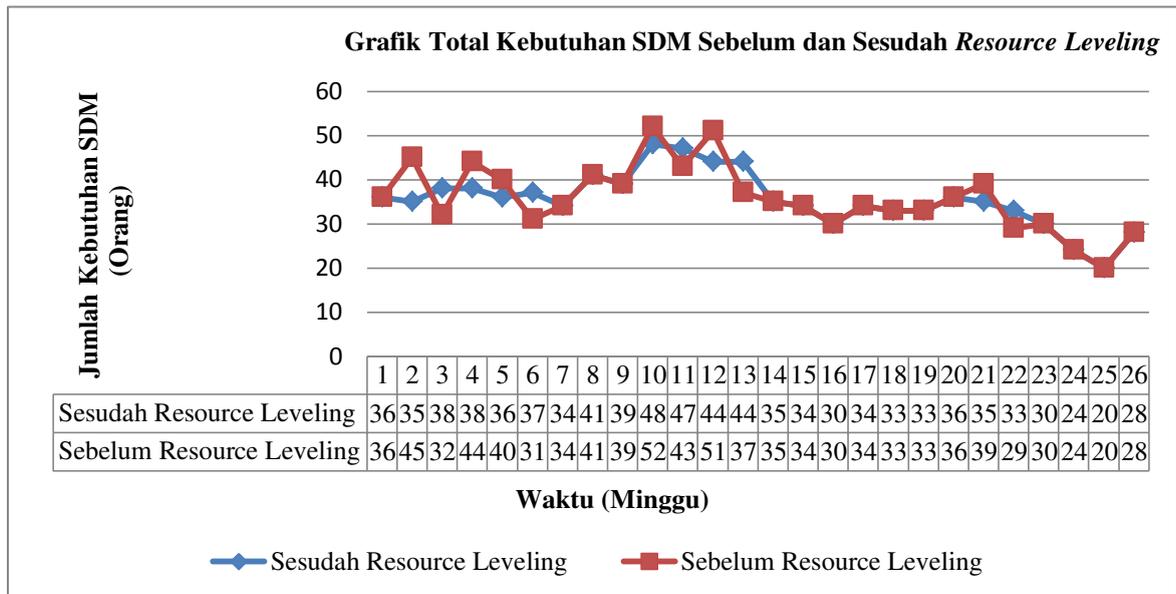
No. Events (1)	Aktivitas (2)	Waktu (minggu) (3)	ES (4)	LF (5)	LS (6 = 5-3)	EF (7 = 4+3)	Slack (8 = 6-4)
1-2	1	2	0	2	0	2	0
2-3	2a	2	2	4	2	4	0
2-6	4a	6	2	8	2	8	0
2-5	4b	2	2	6	4	4	2
3-8	2b	1	4	9	8	5	4
3-4	3	3	4	7	4	7	0
4-6	4c	1	7	8	7	8	0
5-6	Dummy	-	-	-	-	-	-
6-7	4d	1	8	9	8	9	0
7-8	5	1	9	10	9	10	0
8-9	6	1	10	11	10	11	0
9-10	7	1	11	12	11	12	0

- Masing-masing proyek tersebut mempunyai beberapa aktivitas yang jadwalnya bisa digeser sesuai dengan waktu longgar (*slack*) yang dimiliki aktivitas tersebut.
- Dalam pelaksanaan aktivitas tersebut menggunakan 1 tim sumber daya manusia (*foreman, surveyor, welder, fitter, dan helper*) yang mempunyai profesi berbeda-beda yang menjadi satu kesatuan dan sudah disesuaikan dengan aktivitas tersebut.

Adapun rincian penggeseran yang bisa dilakukan setiap minggunya adalah sebagai berikut:

- Pada minggu ke 1 jumlah orang yang di butuhkan sebanyak 36 orang.  
Aktivitas yang mempunyai *slack* terjadi pada proyek 4 aktivitas 2a sebanyak 3 minggu.  
Penggeseran: tidak dilakukan penggeseran karena jumlah orang yang dibutuhkan sudah sesuai dengan yang dimiliki.
- Pada minggu ke 2 jumlah orang yang di butuhkan sebanyak 45 orang.  
Aktivitas yang mempunyai *slack* terjadi pada proyek 4 aktivitas 2a sebanyak 3 minggu dan aktivitas 2b sebanyak 6 minggu.  
Penggeseran: dilakukan pada proyek 4 aktivitas 2a digeser dari minggu ke 2 menjadi minggu ke 3 jumlah 6 orang proyek 4 aktivitas 2b dari minggu ke 2 menjadi minggu ke 4 bulan Juni sejumlah 4 orang sehingga jumlah orang pada minggu ke 2 dari 45 orang menjadi 35 orang ( $45 - 6 - 4 = 35$  orang).
- Pada minggu ke 3 jumlah orang yang di butuhkan sebanyak 32 orang.  
Aktivitas yang mempunyai *slack* terjadi pada proyek 4 aktivitas 2b sebanyak 6 minggu.  
Penggeseran: tidak dilakukan karena jumlah orang sudah lebih kecil dari yang dimiliki, namun akibat penggeseran dari minggu ke 2 terjadi tambahan sejumlah 6 orang sehingga

- pada minggu ke 3 berubah dari 32 orang menjadi 38 orang ( $32+6=38$  orang).
4. Pada minggu ke 4 jumlah orang yang di butuhkan sebanyak 44 orang.  
Aktivitas yang mempunyai *slack* terjadi pada proyek 1 aktivitas 2b sebanyak 4 minggu, proyek 4 aktivitas 2b sebanyak 6 minggu dan aktivitas 2c sebanyak 3 minggu.  
Penggeseeran: dilakukan pada proyek 1 aktivitas 2b digeser dari minggu ke 4 menjadi minggu ke 6 sebanyak 2 orang dan proyek 4 aktivitas 2b digeser dari minggu ke 4 menjadi minggu ke 3 Bulan Juni sejumlah 4 orang sehingga jumlah orang di minggu ke 4 turun dari 44 orang menjadi 38 orang ( $44-2-4=38$  orang).
  5. Pada minggu ke 5 jumlah orang yang di butuhkan sebanyak 40 orang.  
Aktivitas yang mempunyai *slack* terjadi pada proyek 2 aktivitas 2c sebanyak 1 minggu dan proyek 4 aktivitas 2c sebanyak 3 minggu.  
Penggeseeran: dilakukan penggeseeran proyek 4 aktivitas 2c digeser dari minggu ke 5 menjadi minggu ke 6 sebanyak 4 orang sehingga jumlah orang pada minggu ke 5 turun menjadi 36 orang ( $40-4=36$  orang).
  6. Pada minggu ke 6 jumlah orang yang di butuhkan sebanyak 31 orang.  
Aktivitas yang mempunyai *slack* terjadi pada proyek 1 aktivitas 4b sebanyak 2 minggu dan proyek 2 aktivitas 2c sebanyak 1 minggu.  
Penggeseeran: tidak dilakukan penggeseeran karena jumlah orang sudah kurang dari yang dimiliki namun demikian akibat penggeseeran dari minggu ke 4 dan minggu ke 5 namun terjadi perubahan SDM sehingga jumlah orang bertambah dari 31 orang menjadi 37 orang ( $31+2+4=37$  orang).
  7. Pada minggu ke 7 jumlah orang yang di butuhkan sebanyak 34 orang.  
Aktivitas yang mempunyai *slack* terjadi pada proyek 1 aktivitas 4b sebanyak 2 minggu.  
Penggeseeran: tidak dilakukan penggeseeran karena jumlah orang pada minggu tersebut sudah lebih kecil dari yang dimiliki.
  8. Pada minggu ke 8 jumlah orang yang di butuhkan sebanyak 41 orang.  
Aktivitas yang mempunyai *slack* terjadi pada proyek 6 aktivitas 2a sebanyak 2 minggu, aktivitas 2b sebanyak 2 minggu, aktivitas 3a sebanyak 2 minggu, aktivitas 2b sebanyak 2 minggu dan aktivitas 4 sebanyak 1 minggu.  
Penggeseeran: tidak dilakukan penggeseeran karena *slack* tersebut berada pada minggu 8 dan 9 yang jumlah orang pada minggu-minggu tersebut sudah lebih besar daripada yang dimiliki.
  9. Pada minggu ke 9 jumlah orang yang di butuhkan sebanyak 39 orang.  
Aktivitas yang mempunyai *slack* terjadi pada proyek 6 aktivitas 2a sebanyak 2 minggu, aktivitas 2b sebanyak 2 minggu, aktivitas 3a sebanyak 2 minggu, aktivitas 2b sebanyak 2 minggu dan aktivitas 4 sebanyak 1 minggu.  
Penggeseeran: tidak dilakukan penggeseeran karena *slack* tersebut berada pada minggu 8 dan 9 yang jumlah orang pada minggu-minggu tersebut sudah lebih besar daripada yang dimiliki.
  10. Pada minggu ke 10 jumlah orang yang di butuhkan sebanyak 52 orang.  
Aktivitas yang mempunyai *slack* terjadi pada proyek 5 aktivitas 4c sebanyak 3 minggu, proyek 6 aktivitas 2a sebanyak 2 minggu, aktivitas 2b sebanyak 2 minggu, aktivitas 3a sebanyak 2 minggu, aktivitas 2b sebanyak 2 minggu dan aktivitas 4 sebanyak 1 minggu.  
Penggeseeran: dilakukan penggeseeran proyek 5 aktivitas 4c digeser dari minggu ke 10 menjadi minggu ke 11 sebanyak 4 orang sehingga jumlah orang di minggu ke 10 turun dari 52 orang menjadi 48 orang ( $52-4=48$  orang).
- Berdasarkan penjadwalan yang dilakukan oleh PT. XYZ dapat diketahui bahwa kebutuhan sumber daya manusia mempunyai jumlah yang berfluktuasi seperti terlihat pada Tabel 6. Pada kolom horizontal menunjukkan waktu dalam mingguan pada tiap bulan, pada kolom vertikal menunjukkan proyek 1 sampai 11, sedangkan angka-angka yang terdapat didalam kolom tersebut menunjukkan jumlah sumber daya manusia di tiap minggunya. Pada tahap rekapitulasi sumber daya manusia total ini akan digunakan sebagai masukan pada tahap berikutnya agar bisa melihat secara rinci pada jenis jabatan sumber daya manusia pada setiap minggunya.
- Setelah dilakukan *resource leveling*, diketahui bahwa semua sumber daya manusia *Foreman, Fitter, Surveyor, Welder, dan Helper*



Gambar 4. Grafik Total Kebutuhan SDM Sebelum dan Sesudah Resource Leveling

Tabel 6. Rekapitulasi Jumlah Tenaga Kerja Total Sebelum Dilakukan Resource Leveling

PROYEK	WAKTU																											
	Juli 2013 (per minggu)					Agustus 2013 (per minggu)				September 2013 (per minggu)				Oktober 2013 (per minggu)					Nopember 2013 (per minggu)				Desember 2013 (per minggu)					
	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 5	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 5	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4		
	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 5	ke 6	ke 7	ke 8	ke 9	ke 10	ke 11	ke 12	ke 13	ke 14	ke 15	ke 16	ke 17	ke 18	ke 19	ke 20	ke 21	ke 22	ke 23	ke 24	ke 25	ke 26		
1	4	10	10	12	10	14	13	3	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2	4	4	4	4	6	2	2	2	7	7	5	5	3	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3	6	8	4	6	6	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4	18	18	12	16	12	8	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5	4	5	2	6	6	3	3	4	4	8	8	8	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6	-	-	-	-	-	-	4	24	24	24	17	17	6	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	5	5	4	4	4	4	6	10	14	14	10	16	10	6	4		
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	16	20	14	14	6	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-		
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	12	16	8	8	10	10	4	4	4	4	4		
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	8	8	15	15	12	15	15	10	5	5	-		
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	20		
JML	36	45	32	44	40	34	41	39	52	43	51	37	35	34	30	34	33	33	36	39	29	30	24	20	28	-		

mengalami pergeseran. Hasil dari pergeseran tersebut ditunjukkan dalam Tabel 7.

Untuk lebih memudahkan mengetahui perbedaan jumlah masing-masing profesi sebelum dan sesudah dilakukan resource leveling sebagaimana ditunjukkan pada Lampiran 2. Untuk lebih jelasnya, hasil pergeseran penjadwalan sebelum dan sesudah resource leveling total kebutuhan sumber daya manusia ditunjukkan pada Gambar 4. Dari Gambar 4 terlihat setelah dilakukan resource leveling (garis warna biru) terlihat bahwa lebih merata bila dibandingkan dengan sebelum

dilakukan resource leveling (garis warna merah), memungkinkan terjadinya hal-hal sebagai berikut:

1. Dengan lebih meratanya jumlah sumber daya manusia setiap minggunya, yang dapat juga diartikan tidak sering terjadi keluar masuk/pergantian tenaga kerja sehingga akan memudahkan merencanakan dan melaksanakan perjanjian anatar perusahaan dengan para pekerja yang dibutuhkan tersebut.
2. Mempermudah mempersiapkan perlengkapan yang dibutuhkan para pekerja (menyediakan seragam kerja, alat keselamatan kerja,

**Tabel 7.** Rekapitulasi Jumlah Tenaga Kerja Total Setelah Dilakukan *Resource Leveling*

PROYEK	WAKTU																												
	Juli 2013					Agustus 2013				September 2013				Oktober 2013					Nopember 2013				Desember 2013						
	(per minggu)					(per minggu)				(per minggu)				(per minggu)					(per minggu)				(per minggu)						
	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 5	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 5	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 1	ke 2	ke 3
1	4	10	10	10	10	16	13	3	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	4	4	4	4	6	2	2	2	7	7	5	5	3	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	6	8	4	6	6	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	18	8	18	12	8	12	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	4	5	2	6	6	3	3	4	4	4	12	8	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	4	24	24	24	17	10	13	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	5	5	4	4	4	4	6	10	14	10	14	16	10	6	4	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	16	20	14	14	6	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	12	16	8	8	10	10	4	4	4	4	4	4	4	4
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	8	8	15	15	12	15	15	10	5	5	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	20	-	-
JML.	36	35	38	38	36	37	34	41	39	48	47	44	44	35	34	30	34	33	33	36	35	33	30	24	20	28	-	-	-

penginapan, transportasi, akomodasi dan lain-lain).

### 5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lintasan kritis pada masing-masing proyek adalah sebagai berikut:
  - a. Proyek 1 aktivitas 1, 2a, 4a, 3, 4c, 4d, 5, 6, 7
  - b. Proyek 2 aktivitas 1, 2a, 2b, 2d, 3, 5, 6, 7
  - c. Proyek 3 aktivitas 1, 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 3, 4, 5
  - d. Proyek 4 aktivitas 1, 3a, 5a, 3b, 3c, 3d, 3e, 3f, 4, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f, 6, 7
  - e. Proyek 5 aktivitas 1, 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 5d, 6, 7
  - f. Proyek 6 aktivitas 1, 5, 7, 8
  - g. Proyek 7 aktivitas 1, 2a, 2b, 2c, 2d, 3a, 4a, 4e, 4d, 4c, 4g, 5
  - h. Proyek 8 aktivitas 1, 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2k, 2f, 2g, 2l, 2m, 2h, 2i, 2j, 2n, 2o, 2p, 2q, 3
  - i. Proyek 9 aktivitas 1, 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g, 2h, 2i, 2k, 2m, 2l, 2j, 2n, 2o, 3
  - j. Proyek 10 aktivitas 1, 3a, 4a, 4b, 4c, 5
  - k. Proyek 11 aktivitas 1, 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g, 2h, 2i, 2j, 2k, 2l, 2n, 2o, 2p, 2q, 3

Aktivitas diluar lintasan kritis adalah aktivitas-aktivitas yang tidak mempunyai *slack* sehingga untuk meratakan kebutuhan sumber daya manusia bisa dilakukan dengan mengeser aktivitas non kritis sepanjang durasi *slack*nya.

2. Hasil penjadwalan sumber daya manusia dalam *multi* proyek dengan *resource leveling* menghasilkan jadwal baru dengan jumlah sumber daya manusia yang lebih rata dari sebelumnya.
3. Setelah dilakukan *resource leveling* terjadi perubahan penjadwalan pelaksanaan aktivitas dalam minggunya tertentu dan jumlah kebutuhan sumber daya manusia setiap minggunya juga mengalami perbedaan. Perbedaan sebelum dan sudah dilakukan *resource leveling* dapat di uraian sebagai berikut:
  - a. Minggu ke 2 sebelum *resource leveling* 45 orang setelah *resource leveling* 35 orang.
  - b. Minggu ke 4 sebelum *resource leveling* 44 orang setelah *resource leveling* 38 orang.
  - c. Minggu ke 5 sebelum *resource leveling* 40 orang setelah *resource leveling* 36 orang.
  - d. Minggu ke 10 sebelum *resource leveling* 52 orang setelah *resource leveling* 48 orang.
  - e. Minggu ke 12 sebelum *resource leveling* 51 orang setelah *resource leveling* 44 orang.

Dalam *resource leveling* yang dilakukan pada proyek ini yang sangat dipentingkan oleh perusahaan PT.XYZ dalam hal ini adalah proses pemerataan sumber daya manusia yang harus dilakukan pada setiap

multi proyek yang dikerjakan sehingga bisa memastikan bahwa penggunaan sumber daya manusia yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek tersebut adalah yang paling optimal.

**Daftar Pustaka**

Husen, Abrar. (2010). *Manajemen Proyek Perencanaan Penjadwalan, & Pengendalian Proyek*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.

Husen, Abrar. (2010). *Manajemen Proyek Perencanaan Penjadwalan, & Pengendalian Proyek*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.

Mardalis, (1995). *Metode penelitian*. Edisi pertama cetakan pertama. Jakarta: Bumi Aksara

Santosa, Budi. (2009). *Manajemen Proyek Konsep & Implementasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Soeharto, Iman. (1992). *Manajemen Proyek Industri: Persiapan, Pelaksanaan, Pengelolaan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Wilibrordus, Megandika. (2013). *Infrastruktur Indonesia Peringkat 78*.

<http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2013/03/26/23115559/Infrastruktur.Indonesia.Peringkat.78>. (Diakses 28 Januari 2014).

# JURNAL REKAYASA DAN MANAJEMEN SISTEM INDUSTRI VOL. 3 NO. 3

## TEKNIK INDUSTRI UNIVERSITAS BRAWIJAYA

**Lampiran 1. Jadwal Manpower Helper, Surveyor, Foreman, Fitter, dan Welder**

P r o y e k	Manpower Helper Schedule																										
	Juli 2013					Agustus 2013				September 2013				Oktober 2013				November 2013				Desember 2013					
	(per minggu)					(per minggu)				(per minggu)				(per minggu)				(per minggu)				(per minggu)					
	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 5	ke 6	ke 7	ke 8	ke 9	ke 10	ke 11	ke 12	ke 13	ke 14	ke 15	ke 16	ke 17	ke 18	ke 19	ke 20	ke 21	ke 22	ke 23	ke 24	ke 25	ke 26	
1	3	6	6	7	6	9	8	2	3	3	3																
2	3	3	3	3	4	1	1	1	5	5	3	3	2	2	2												
3	2	3	2	4	4	2	3	3																			
4	10	10	6	9	6	4	4																				
5	2	3	1	4	4	2	2	3	3	6	5	5	2														
6							3	11	11	11	8	9	3	1	2												
7										3	3	3	2	2	3	2	2	3	5	7	7	5	8	5	2	2	
8										2	2	10	11	7	7	4	4	2									
9														2	2	6	9	4	5	6	6	2	2	2	2	2	
10														2	2	3	3	7	8	6	8	8	5	2	2	2	
11																										10	
JML	20	25	18	27	24	18	21	20	22	30	24	30	20	16	18	15	18	16	18	19	21	15	15	11	8	14	
JML P	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

P r o y e k	Manpower Surveyor Schedule																									
	Juli 2013					Agustus 2013				September 2013				Oktober 2013				November 2013				Desember 2013				
	(per minggu)					(per minggu)				(per minggu)				(per minggu)				(per minggu)				(per minggu)				
	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 5	ke 6	ke 7	ke 8	ke 9	ke 10	ke 11	ke 12	ke 13	ke 14	ke 15	ke 16	ke 17	ke 18	ke 19	ke 20	ke 21	ke 22	ke 23	ke 24	ke 25	ke 26
1																										
2																										
3	1	1																								
4					1																					
5																										
6																										
7								1	1	1	1	1								1	1	1	1	1	1	
8													1													
9																										
10																					1					
11																										
JML	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
JML P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

P r o y e k	Manpower Foreman Schedule																										
	Juli 2013					Agustus 2013				September 2013				Oktober 2013				November 2013				Desember 2013					
	(per minggu)					(per minggu)				(per minggu)				(per minggu)				(per minggu)				(per minggu)					
	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 5	ke 6	ke 7	ke 8	ke 9	ke 10	ke 11	ke 12	ke 13	ke 14	ke 15	ke 16	ke 17	ke 18	ke 19	ke 20	ke 21	ke 22	ke 23	ke 24	ke 25	ke 26	
1		1	1	1	1	1	1																				
2																											
3																											
4	1			1	1	1	1																				
5																											
6									2	2	2	2	1														
7																											
8												1	2	2	2					1	1	1	1	1	1	1	
9																	1	1	1								
10																	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
11																										1	2
JML	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
JML P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

P r o y e k	Manpower Fitter Schedule																										
	Juli 2013					Agustus 2013				September 2013				Oktober 2013				November 2013				Desember 2013					
	(per minggu)					(per minggu)				(per minggu)				(per minggu)				(per minggu)				(per minggu)					
	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 5	ke 6	ke 7	ke 8	ke 9	ke 10	ke 11	ke 12	ke 13	ke 14	ke 15	ke 16	ke 17	ke 18	ke 19	ke 20	ke 21	ke 22	ke 23	ke 24	ke 25	ke 26	
1	1	3	3	4	3	4	4	1	1	1	1																
2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2												
3	1	2	2	2	2	2	1	1																			
4	5	5	3	4	2	2	2																				
5	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1														
6							1	6	6	6	4	4	2	1	2												
7										2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	4	4	2	4	3	2	2
8										2	1	4	4	3	3	2	2	2									
9														1	1	3	4	2	2	3	3	2	2	2	2	2	
10														1	1	2	2	4	4	3	4	4	3	2	2	2	
11																										5	
JML	10	13	10	13	11	10	10	10	10	15	12	14	10	9	10	9	10	10	8	10	11	8	9	9	7	9	
JML P	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	

P r o y e k	Manpower Welder Schedule																									
	Juli 2013					Agustus 2013				September 2013				Oktober 2013				November 2013				Desember 2013				
	(per minggu)					(per minggu)				(per minggu)				(per minggu)				(per minggu)				(per minggu)				
	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 5	ke 6	ke 7	ke 8	ke 9	ke 10	ke 11	ke 12	ke 13	ke 14	ke 15	ke 16	ke 17	ke 18	ke 19	ke 20	ke 21	ke 22	ke 23	ke 24	ke 25	ke 26
1																										
2																										
3																										
4	2	2																								
5																										
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										
11																										
JML	4	4	2	2	2	1	1	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2	3	3
JML P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Lampiran 2. Grafik Foreman, Fitter, Surveyor, Welder dan Helper Sebelum dan Sesudah Resource Leveling

