SISTEM INFORMASI MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA PADA PROYEK KONTRUKSI DI CV. MEGALOMAN

Fegi Ramdhani Kosasih[1], Erlangga[2]

[1,2]Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
E-mail: fegiramdhani82@gmail.com [1], erlangga.kmoekasan@gmail.com[2]

ABSTRAK

CV. MEGALOMAN didirikan oleh Bapak Zamzam Zamaludin. Perusahaan bergerak di Jasa angkutan barang, Perdagangan Umum dan Konstruksi. Jasa angkutan barang bergerak meliputi jasa angkut batu bara & furniture. CV. MEGALOMAN beralamat di Jl. Adipati Kertamanah no. 46 Baleendah, Kab. Bandung.

Berdasarkan permasalahan yang ada maka dibutuhkan sistem informasi manajemen sumber daya manusia pada proyek konstruksi di cv megaloman. Bertujuan mendapatkan rekomendasi pekerja yang tepat untuk penjadwalan proyek. Salah satu masalah perusahaan adalah terjadi *fluktasi* (peningkatan atau penurunan kebutuhan tenaga kerja yang bersifat tajam) pada penjadwalan proyek dan untuk meminimalisir *fluktasi* tersebut dilakukan pemerataan jadwal proyek. Metode penjadwalan menggunakan PDM (*Presedence Diagram Methode*), Metode RPWM (*Ranked Position Weight Methode*) untuk membantu pembobotan pada jalur nonkritis, dan Metode *Burgess* digunakan untuk melakukan pemerataan pada sumber daya manusia yang dibutuhkan proyek.

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem ini sudah membantu perusahaan dalam melakukan penjadwalan proyek dan pemerataan sumber daya manusia sehingga penggunaannya lebih efektif dan efisien hal itu dibuktikan hasil penjadwalan proyek 20 hari lebih cepat dari jadwal awal membutuhkan waktu 163 hari menjadi 143 hari untuk menyelesaikan proyek dan jumlah pekerja yang dibutuhkan lebih sedikit dari jumlah kebutuhan pekerja awal 50 orang pekerja menjadi 40 orang pekerja.

Kata kunci: Sistem Informasi Manajemen, Sumber Daya Manusia Pada Konstruksi, *fluktasi*, *Reasource Levelling*, *Presedence Diagram Methode*, *Ranked Position Weight Method*, *Burgess.*

1. PENDAHULUAN

CV. MEGALOMAN didirikan oleh Bapak Zamzam Zamaludin, perusahaan yang baru berdiri 1 tahun ini sekarang memiliki 3 bagian bidang didalam perusahaannya yaitu Jasa angkutan barang, perdagangan umum dan kontruksi. Jasa angkutan barang bergerak meliputi jasa angkut batu bara & furniture, perdagangan umum menjadi distributor garam dan aci sedangkan di bidang kontruksi melakukan pembangunan bangunan seperti rumah, ruko, toko bahan bangunan (matrial) dan sebagainya.

Berdasarkan wawancara dengan Bapak Zamzam Zamaludin selaku Direktur dari CV. Megaloman, beliau mengutarakan bahwa perusahaannya masih mengalami kendala dalam melakukan perencanaan tenaga kerja atau SDM (Sumber Daya Manusia). Dari semua proyek yang telah diselesaikan perencanaan sumber daya manusia yang dilakukan perusahaan masih belum stabil atau mengalami *fluktuasi* (peningkatan atau penurunan terhadap kebutuhan tenaga kerja yang bersifat tajam), sehingga berpengaruh pada keberhasilan proyek yang dikerjakan. Pak Zamzam pun menambahkan keadaan ini berakibat pada produktivitas perusahaan dalam bidang konstruksi beliau membandingkan dengan perusahaan konstruksi yang lain dalam 1 tahun bisa mengerjakan 3 sampai 4 proyek yang berbobot sama dengan perusahaanya sementara CV. MEGALOMAN hanya bisa menyelesaikan 2 proyek saja sehingga perusahaan tidak memiliki daya saing dan keuntungan pun kurang signifikan.

Fluktasi tenaga kerja berpengaruh besar pada keberhasilan proyek karena dengan adanya *fluktasi* dalam pelaksanaannya proyek rentan mengalami keterlambatan pengerjaan. Apabila terjadi angka *fluktasi* yang besar otomatis harus memiliki tenaga kerja yang banyak sementara itu perusahaan tidak mungkin terus bisa mencukupi jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan sesuai angka *fluktasi* yang terjadi. Jika jumlah tenaga kerja yang ada tidak mencukupi kebutuhan tenaga kerja yang ber*fluktasi* pengerjaan proyek akan mengalami keterlambatan dan perusahaan akan mengalami kerugian dalam segi waktu dan biaya.

Salah satu faktor yang mengakibatkan terjadinya *fluktuasi* tersebut adalah perencanaan tenaga kerja Sumber Daya Manusia yang dilakukan perusahaan hanya menggunakan perhitungan secara teoritis, dengan menghitung keperluan rata-rata jumlah tenaga kerja dihitung dari total lingkup kerja proyek yang dinyatakan dalam jam orang dibagi dengan kurun waktu proyek.

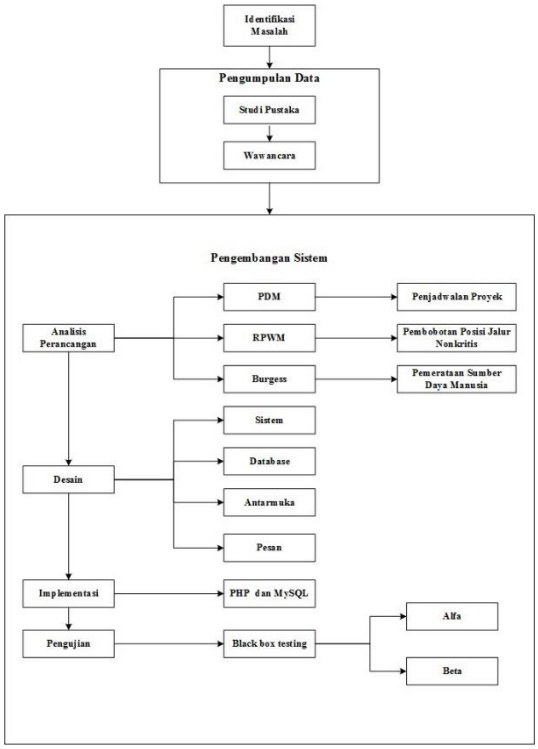
Berdasarkan latar belakang diatas dapat disimpulkan bahwa masalah yang terjadi adalah adanya *fluktuasi* Sumber Daya Manusia pada perencanaan tenaga kerja sehingga untuk meminimalisir terjadinya fluktasi tersebut adalah dengan melakukan pemerataan Sumber Daya Manusia pada perencanaan tenaga kerja proyek. Untuk itu akan dibangun perangkat lunak yang dapat melakukan pemerataan Sumber Daya Manusia yang dilakukan pada proses perencanaan Sumber Daya Manusia. Langkah pertama untuk mendapatkan tahapan-tahapan proyek secara mendetail dengan pengkodean aktivitas proyek menggunakan WBS (*Work Breakdown Structure*), kedua melakukan penjadwalan menggunakan metode PDM (*Presedence Diagram Method*) dan RPWM (*Ranked Position Weight Method*) untuk membantu melakukan pembobotan jalur nonkritis dan terakhir melakukan pemerataan (*Resource Levelling*) Sumber Daya Manusia menggunakan metode *Burgess.*

Tujuan yang ingin dicapai dalam membangun sistem manajemen proyek ini adalah membantu perusahaan untuk meminimalisir *fluktuasi* tenaga kerja proyek melalui pemerataan tenaga kerja pada Penjadwalan Sumber Daya Manusia.

2. ISI MAKALAH

2.1. Metodoligi Penelitian

Metodelogi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif. Metode Deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti status sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran, ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang [3].



Gambar 2.1 Metodologi Penelitian

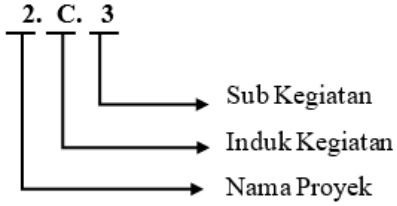
2.2. Pengertian Manajemen Proyek

Manajemen Proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapat hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu, serta keselamatan kerja. Pengertian manajemen dalam perencanaan dan pengendalian proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran perusahaan.

2.3. Membuat Work Breakdown Structure

Work Breakdown Structure (WBS) digunakan untuk pengkodean aktivitas proyek yang berdasarkan pada tingkatan pekerjaan, berikut ini WBS pada penelitian ini.

Contoh format kode:



Gambar 2.2 Format Pengkodean

Keterangan dari pengkodean :

Tabel 1 Keterangan Pengkodean Proyek

Kode	Keterangan
Angka ke-1	Digunakan untuk penamaan proyek, contoh angka 2 digunakan proyek rumah pak H. Rahman karena proyek ke- 2 yang dikerjakan perusahaan
Abjad	Diginakan untuk penamaan induk dari kegiatan / pekerjaan proyek
Aangka ke-2	Digunakan untuk penamaan sub dari kegiatan / pekerjaan proyek

Berikut ini adalah pengkodean yang tersusun berdasarkan WBS:

Tabel 2 WBS Proyek

Proyek Rumah Pak H. Rahman		
No	Nama Kegiatan	WBS
1	Pekerjaan Persiapan	2.A
2	Pembersihan Lapangan	2.A.1
3	Pasangan Bouwlpank	2.A.2
4	Gudang Semen dan Alat	2.A.3
5	Pekerjaan Galian	2.B
6	Galian Tanah sedalam 1 meter	2.B.1
7	Urugan Kembali Galian Tanah	2.B.2
8	Pekerjaan Pondasi Batu Kali	2.C
9	Urugan Pasir Bawah Pondasi	2.C.1
10	Pasangan Pondasi Batu Kosong	2.C.2
Dan Seterus nya . .		

2.4. Menentukan Hubungan Keterkaitan atau *overleaving*

Data *predecessor* dan hubungan keterkaitan antar aktivitas proyek pembangunan rumah ditunjukkan pada Tabel 3 Data tersebut diperoleh dari pertimbangan kontraktor, mandor dan tukang yang ada di CV. MEGALOMAN.

Tabel 3 Hubungan Keterkaitan antar kegiatan

No.	*WBS*	*Predecessor*	*Overlapping*
A	2.A		
1	2.A.1	-	
2	2.A.2	2.A.1	FS
3	2.A.3	2.A.1	SS
B	2.B		
4	2.B.1	2.A.1	FS
5	2.B.2	2.B.1	FF
C	2.C		
6	2.C.1	2.B.2	FS
7	2.C.2	2.C.3	FF
8	2.C.3	2.B.1, 2.B.2	FS, FS
D	2.D		
9	2.D.1	2.C.3	FS
10	2.D.2	2.D.1	FF
11	2.D.3	2.C.3	FS
12	2.D.4	2.D.3	FS
13	2.D.5	2.D.4	SS
14	2.D.6	2.D.4	FS
15	2.D.7	2.D.6	FS
16	2.D.8	2.D.7	FS
17	2.D.9	2.D.8	FS
18	2.D.10	2.D.9	FS
19	2.D.11	2.D.3	FS
20	2.D.12	2.D.11, 2.D.13	FS, FF
21	2.D.13	2.D.11	FS
E	2.E		
22	2.E.1	2.D.9	FF
23	2.E.2	2.E.1	FS
24	2.E.3	2.E.2	FS
25	2.E.4	2.E.3	FS
26	2.E.5	2.E.4	FS
27	2.E.6	2.E.5	FS
28	2.E.7	2.E.6	FS
29	2.E.8	2.E.7	FS
F	2.F		
30	2.F..1	2.E.4	FS
31	2.F.2	2.F.1	FS
32	2.F.3	2.F.2	FS
G	2.G		
33	2.G.1	2.D.12	FS
34	2.G.2	2.D.11	FS
35	2.G.3	2.G.1	FS
36	2.G.4	2.G.3, 2.G.2	FS, FF
H	2.H		
37	2.H.1	2.G.3	SS
38	2.H.2	2.H.1	FS
39	2.H.3	2.H.2	SS
I	2.I		
40	2.I.1	2.D.13	FS
41	2.I.2	2.I.1	FS
42	2.I.3	2.I.1	SS
43	2.I.4	2.I.1	SS
J	2.J		
44	2.J.1	2.I.1	FF
45	2.J.2	2.J.1, 2.I.1	FS, FS
46	2.J.3	2.G.3	FS
K	2.K		
47	2.K.1	2.H.1	FS

No.	*WBS*	*Predecessor*	*Overlapping*
48	2.K.2	2.H.1	FS
49	2.K.3	2.K.2	FS
50	2.K.4	2.H.1	FS
51	2.K.5	2.H.1	FS
52	2.K.6	2.H.1	FS
53	2.K.7	2.H.1	FS
54	2.K.8	2.H.1	FS
55	2.K.9	2.K.7, 2.K.8	FS, FS
L	2.L		
56	2.L.1	2.J.2	FS
57	2.L.2	2.K.6, 2.K.7, 2.K.8	FS, FS, FS
58	2.L.3	2.L.2	S
59	2.L.4	2.L.3	SS

2.5. Kebutuhan Waktu Proyek

Pada penelitian ini dilakukan analisis ulang waktu pelaksanaan proyek pembangunan rumah Pak H. Rahman. Proyek pembangunan rumah tersebut adalah proyek pada tahun anggaran 2016-2017 di daerah Baleendah Kab. Bandung. Proyek pembangunan dengan realisasi penyelesaian proyek selama 163 hari. Proyek tersebut dimulai pada tanggal 2 Januari 2017 hingga 13 Juni 2017. Waktu dari pelaksanaan proyek pembangunan rumah tersebut yaitu setiap hari senin sampai minggu pada pukul 08.00 - 16.00 dan jam istirahat mulai pukul 12.00 sampai dengan pukul 13.00. Tabel 4 menunjukkan penyediaan waktu yang digunakan pada proyek pembangunan rumah ditentukan oleh manajer proyek yang didapat dari perhitungan teoritis yaitu dengan menghitung keperluan rata-rata jumlah tenaga kerja dihitung dari total lingkup kerja proyek yang dinyatakan dalam jam orang dibagi dengan kurun waktu proyek.

Tabel 4 Kebutuhan Waktu Proyek

Kegiatan	Durasi	*Predecessor*	*Overlapping*
2.A			
2.A.1	4 hari	-	
2.A.2	2 hari	2.A.1	FS
2.A.3	4 hari	2.A.1	SS
2.B			
2.B.1	7 hari	2.A.1	FS
2.B.2	2 hari	2.B.1	FF
2.C			
2.C.1	1 hari	2.B.2	FS
2.C.2	3 hari	2.C.3	FF
2.C.3	10 hari	2.B.1, 2.B.2	FS, FS
2.D			
2.D.1	5 hari	2.C.3	FS
2.D.2	3 hari	2.D.1	FF
2.D.3	7 hari	2.D.1	SS
2.D.4	5 hari	2.D.3	FS
2.D.5	8 hari	2.D.4	SS
2.D.6	3 hari	2.D.4	FS
2.D.7	8 hari	2.D.6	FS
2.D.8	10 hari	2.D.7	FS
2.D.9	4 hari	2.D.8	FS
2.D.10	4 hari	2.D.9	FS
2.D.11	34 hari	2.D.3	FS
2.D.12	5 hari	2.D.11	FS
2.D.13	7 hari	2.D.11	FS
2.E			
2.E.1	2 hari	2.D.9	FF
2.E.2	4 hari	2.E.1, 2.D.10	FS, FF
2.E.3	7 hari	2.E.2	FS
2.E.4	3 hari	2.E.3	FS
2.E.5	14 hari	2.E.4	FS
2.E.6	2 hari	2.E.5	FS
2.E.7	4 hari	2.E.6	FS
2.E.8	1 hari	2.E.7	FS
2.F			
2.F.1	12 hari	2.E.4	FS
2.F.2	17 hari	2.F.1	FS
2.F.3	2 hari	2.F.2	FS
2.G			
2.G.1	9 hari	2.D.12	FS
2.G.2	40 hari	2.D.11	FS
2.G.3	12 hari	2.G.1	FS
2.G.4	6 hari	2.G.3, 2.G.2	FS, FF
2.H			

Kegiatan	Durasi	*Predecessor*	*Overlapping*
2.H.1	1 hari	2.G.3	SS
2.H.2	29 hari	2.H.1	FS
2.H.3	4 hari	2.H.2	SS
2.I			
2.I.1	44 hari	2.D.13	FS
2.I.2	1 hari	2.I.1	FF
2.I.3	5 hari	2.I.1	SS
2.I.4	2 hari	2.I.1	SS
2.J			
2.J.1	1 hari	2.I.1	FF
2.J.2	8 hari	2.J.1, 2.I.1	FS, FS
2.J.3	6 hari	2.G.3	FS
2.K			
2.K.1	1 hari	2.H.1	FS
2.K.2	2 hari	2.H.1	FS
2.K.3	1 hari	2.K.2	FS
2.K.4	1 hari	2.H.1	FS
2.K.5	1 hari	2.H.1	FS
2.K.6	1 hari	2.H.1	FS
2.K.7	1 hari	2.H.1	FS
2.K.8	1 hari	2.H.1	FS
2.K.9	1 hari	2.K.7, 2.K.8	FS, FS
2.L			
2.L.1	22 hari	2.J.2	FS
2.L.2	1 hari	2.K.6, 2.K.7, 2.K.8	FS, FS, FS
2.L.3	4 hari	2.L.2	SS
2.L.4	2 hari	2.L.3	SS

2.6. Penentuan Lintasan Kritis

Untuk menghindari terjadinya keterlambatan penyelesaian waktu proyek akibat pengerjaan proyek yang tidak dilakukan secara sistematis maka pada studi kasus ini diusulkan metode *Precedence Diagram Method* (PDM).Pada metode *Precedence Diagram Method* (PDM), dilakukan perhitungan maju (*forward analysis*) dan perhitungan mundur (*backward analysis*) untuk menentukan lintasan kritis. Lintasan kritis diperoleh dari perhitungan maju dengan rumus EF-ES dan pada perhitungan mundur LF-LS.

2.7. Perhitungan Maju dan Mundur

Perhitungan maju (*Forward Analysis*) dengan menentukan nilai (ES, EF, LS, LF). Hitungan maju dimulai dari awal proyek ke akhir proyek dari kiri ke kanan. Pada perhitungan ini, berlaku aturan-aturan sebagai berikut:

1. Notasi (i) untuk kegiatan yang sebelumnya dan notasi (j) untuk kegiatan yang sedang dilakukan.
2. Waktu awal dianggap nol.
3. Hitungan maju bertujuan untuk menentukan nilai *Early Start* (ES), *Early Finish* (EF) dan kurun waktu penyelesaian proyek.
4. Jika terdapat lebih dari satu kegiatan yang bergabung, diambil angka ES terbesar.
5. Angka ES suatu kegiatan dipilih dari angka terbesar diantara empat konstrain yang ada.

   ES(j) = (pilih angka terbesar dari):
   ES(i) + SS(i-j) atau
   ES(i) + SF(i-j) – D(j) atau
   EF(i) + FS(i-j) atau
   EF(i) + FF (i-j) – D(j)

Angka EF suatu kegiatan sama dengan angka ES kegiatan tersebut ditambah dengan durasi kegiatan tersebut.

$$EF(j) = ES(j) + D(j)$$

Hitungan mundur dimulai dari akhir proyek berjalan, dari kanan ke kiri. Pada perhitungan ini berlaku aturan-aturan sebagai berikut:

1. Notasi (i) untuk kegiatan yang dilakukan dan notasi (j) untuk kegiatan sebalumnya
2. Hitung mundur bertujuan untuk menentukan nilai LS (*latest start*), LF (*latest finish*) dan kurun waktu *float*.
3. Angka LF suatu kegiatan dipilih dari angka terkecil di antara empat konstrain yang ada.

   LF(i) = (pilih angka terkecil dari):
   LF(j) – SS(1-j) atau
   LS(j) – FS(i-j) atau
   LF(j) – SF(i-j) + D(i) atau
   LS(j) – SS(i-j) + D(i)

Angka LS suatu kegiatan sama dengan angka LF kegiatan tersebut dikurangi dengan durasi kegiatan tersebut.

$$LS(i) = LF(i) - D(i)$$

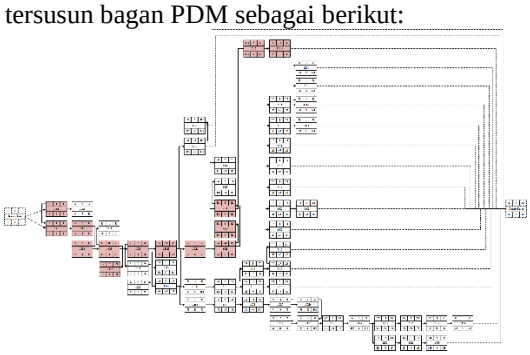
Berikut ini adalah contoh perhitungan maju dan mundur dengan hubungan keterkaitan antar aktivitas (SS, SF, FS, FF):

a) Kegiatan 1.A.1, (tidak ada hubungan keterkaitan)
   ES 1.A.1 = 0 di dapat dari kegiatan Start
   EF 1.A.1 = ES 1.A.1 + durasi 1.A.1 = 0+4 = 4
b) Kegiatan 1.A.2, (ada hubungan keterkaitan FS dengan kegiatan 1.A.1)
   ES 1.A.2 = 4 didapat dari EF 1.A.1
   EF 1.A.2 = EF 1.A.1 + durasi 1.A.2

= 4+2 = 6 (FS)

c) Kegiatan 1.A.3, (ada hubungan keterkaitan SS dengan 1.A.1)
   ES 1.A.3 = 0 di dapat dari ES 1.A.1
   EF 1.A.3 = ES 1.A.1 + durasi 1.A.3
   = 0+7 = 7 (ss)
d) Kegiatan 2.B.1, (ada hubungan keterkaitan FS dengan 1.A.1)
   ES 2.B.1 = 4 di dapat dari EF 1.A.1
   EF 2.B.1 = EF 1.A.1 + durasi 2.B.1
   = 4+7 = 11 (FS)
e) Kegiatan 2.B.2, (ada hubungan keterkaitan FF dengan kegiatan 2.B.1)
   EF 2.B.2 = 11 di dapat dari EF 2.B.1
   ES 2.B.2 = EF 2.B.1 – durasi 2.B.2 = 11-2
   = 9 (FF)

Dan hasil perhitungan dapat diaplikasikan dalam bentuk bagan *network Precedence Diagram Method* (PDM) dengan memperhatikan hubungan keterkaitan antar kegiatan (FS, SS, SF dan FF), tersusun bagan PDM sebagai berikut:



Gambar 2.3 Diagram Network PDM

Maka di dapatkan jalur kritis dan jalur non kritis dari kegiatan proyek.Jalur kritis tersusun dari 14 aktivitas atau kegiatan proyek yaitu kegiatan **2.A.1, 2.A.3, 2.B.1, 2.B.2, 2.C.3, 2.C.2, 2.D.3, 2.D.11, 2.D.13, 2.I.1, 2.I.2, 2.J.1, 2.J.2** dan kegiatan **12.L.1.** Jalur non kritis terbagi menjadi 16 jalur kegiatan yaitu:

1) Kegiatan **2.A.2**
2) Kegiatan **2.C.1**
3) Kegiatan **2.D.1** dan **2.D.2**
4) Kegiatan **2.D.5**
5) Kegiatan **2.D.4, 2.D.6, 2.D.7, 2.D.8, 2.D.9, 2.D.10, 2.E.2, 2.E.3, 2.E.4, 2.F.1, 2.F.2** dan **2.F.3**
6) Kegiatan **2.E.5, 2.E.6, 2.E.7** dan **2.E.8**
7) Kegiatan **2.G.2** dan **2.G.4**
8) Kegiatan **2.D.12, 7.G.1, 7.G.3, 2.H.1, 2.H.2, 2.J.3** dan **2.H.3**
9) Kegiatan **2.I.3** dan **2.I.4**
10) Kegiatan **2.K.1**
11) Kegiatan **2.K.2** dan **2.K.3**
12) Kegiatan **2.K.4**
13) Kegiatan **2.K.5**
14) Kegiatan **2.K.6**
15) Kegiatan **2.K.7** dan **2.K.9**
16) Kegiatan **2.K.8, 2.L.3, 2.L.2** dan **2.L.4**

Hasil dari perhitungan PDM, penjadwalan membutuhkan waktu 143 hari lebih cepat 20 hari dari perencanaan perusahaan

2.8. Metode RPWM (Ranked Position Weight Method)

Metode RPWM ini digunakan untuk melakukan pembobotan pada jalur non kritis, penentuan bobot posisi sebuah aktivitas didasarkan pada jumlah durasi aktivitas tersebut ditambah dengan durasi seluruh aktivitas yang mengikuti.

Pembobotan terhadap masing-masing jalur kegiatan dilakukan dengan perhitungan:

Durasi kegiatan + durasi kegiatan yang mengikutinya

Berikut contoh perhitungan untuk pembobotan jalur non kritis:

Jalur non kritis A = 2.A.2 = 2
Jalur non kritis B = 3.C.1 = 1
Jalur non kritis C = 2.D.1 + 2.D.2 = 5 + 3 = 8

Maka dari hasil perhitungan diatas didapat susunan pembobotan dari yang terbesar sampai ke terkecil:

1. Jalur non kritis C
2. Jalur non kritis A
3. Jalur non kritis B

Metode perataan pada penelitian ini adalah Metode Burgess, yaitu dengan menentukan nilai jumlah kuadrat (Z) dari tenaga kerja yang akan dianalisis. Semakin kecil nilai Z maka *fluktuasi* yang timbul pada kebutuhan sumber daya akan semakin kecil. Dengan mengetahui alokasi jumlah kebutuhan sumber daya, dapat dihitung besar nilai Z dengan rumus:

$$Z = \sum_{i=1}^{T} Y_i^2$$

Dimana: Z = Jumlah kuadrat dari suatu priode waktu i
T = durasi proyek
Y i = jumlah dari sumber daya yang diperlukan dari setiap kegiatan per unit waktu

Perataan dilakukan dengan cara menggeser kegiatan non kritis selama nilai *float* yang dimiliki kegiatan tersebut dan dimulai dari kegiatan non kritis yang memiliki bobot terbesar.

2.9. Perhitungan Jumlah kuadran Sebelum Levelling (Pemerataan)

Kebutuhan awal tenaga kerja "Pekerja" sebelum pemerataan mengacu pada penjadwalan yang telah dilakukan menggunakan PDM adalah sebagai berikut:

$Z = \sum_{i=1}^{T} Y_i^2 = 14^2 + 14^2 + 14^2 + 17^2 + 12^2 + 12^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 13^2 + 17^2 + 17^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 16^2 + 20^2 + 20^2 + 25^2 + 13^2 + 13^2 + 13^2 + 4^2 + 11^2 + 11^2 + 11^2 + 15^2 + 11^2 + 15^2 + 11^2 + 11^2 + 15^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 12^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 13^2 + 9^2 + 10^2 + 10^2 + 14^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 18^2 + 14^2 + 14^2 + 16^2 + 12^2 + 15^2 + 9^2 + 15^2 + 13^2 + 13^2 + 22^2 + 18^2 + 18^2 + 17^2 + 26^2 + 50^2 + 49^2 + 36^2 + 32^2 + 29^2 + 25^2 + 23^2 + 25^2 + 22^2 + 23^2 + 18^2 + 23^2 + 17^2 + 17^2 + 17^2 + 19^2 + 17^2 + 15^2 + 12^2 + 17^2 + 17^2 + 17^2 + 17^2 + 17^2 + 19^2 + 17^2 + 8^2 + 6^2 + 6^2 + 6^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 7^2 + 12^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 10^2 + 5^2 = Zo$

$Z0 = 14^2 + 14^2 + 14^2 + 17^2 + 12^2 + 12^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 13^2 + 17^2 + 17^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 16^2 + 20^2 + 20^2 + 25^2 + 13^2 + 13^2 + 13^2 + 4^2 + 11^2 + 11^2 + 11^2 + 15^2 + 11^2 + 15^2 + 11^2 + 11^2 + 15^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 12^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 13^2 + 9^2 + 10^2 + 10^2 + 14^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 18^2 + 14^2 + 14^2 + 16^2 + 12^2 + 15^2 + 9^2 + 15^2 + 13^2 + 13^2 + 22^2 + 18^2 + 18^2 + 17^2 + 26^2 + 50^2 + 49^2 + 36^2 + 32^2 + 29^2 + 25^2 + 23^2 + 25^2 + 22^2 + 23^2 + 18^2 + 23^2 + 17^2 + 17^2 + 17^2 + 19^2 + 17^2 + 15^2 + 12^2 + 17^2 + 17^2 + 17^2 + 17^2 + 17^2 + 19^2 + 17^2 + 8^2 + 6^2 + 6^2 + 6^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 7^2 + 12^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 10^2 + 5^2$ = 196 + 196 + 196 +289 + 144 + 144 + 81 + 81 + 81 + 169 + 289 + 289 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 256 + 400 + 400 + 625 + 169 + 169 + 169 + 16 + 121 + 121 + 121 + 225 + 121 + 225 + 121 + 121 + 225 + 64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 144 + 64 +64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 169 + 81 + 100 + 100 + 196 + 64 + 64 + 64 + 324 + 196 + 196 + 256 + 144 + 225 + 81 + 225 + 169 + 169 + 484 + 324 + 324 + 289 + 676 + 2500 + 2401 +1296 + 1024 + 841 + 625 + 529 + 324 + 529 + 289 + 289 + 289 + 361 + 289 + 225 + 144 + 289 + 289 + 289 + 289 + 289 + 361 + 289 + 64 + 36 + 36 + 36 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 49 + 144 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 100 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 +25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 + 25 = 29325

2.10. Perhitungan Jumlah Kuadran Setelah Levelling (Pemerataan)

Pemerataan dimulai sesuai dengan urutan pembobotan yang dilakukan sebelumnya menggunakan metode RPWM.

Contoh diatas dimulai dari jalur non kritis C ke A ke B.

Pemerataan dilakukan dengan catatan nilai hasil pemerataan harus lebih kecil (<) dari nilai sebelumnya. Berikut ini adalah contoh pemerataan yang dilakukan:

1. Pemerataan Jalur non kritis C memiliki *float* 5 sehingga bisa di geser sebanyak 5 hari. Pada jalur non kritis C pemerataan dilakukan dengan melakukan penundaan selama 3 hari.

   $Z1 = 14^2 + 14^2 + 14^2 + 17^2 + 12^2 + 12^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 13^2 + 17^2 + 17^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 16^2 + 16^2 + 16^2 + 16^2 + 8^2 + 8^2 + 13^2 + 13^2 + 13^2 + 13^2 + 8^2 + 12^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 12^2 + 8^2 + 8^2 + 12^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 12^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 13^2 + 9^2 + 10^2 + 10^2 + 14^2 + 8^2 + 11^2 + 11^2 + 13^2 + 11^2 + 7^2 + 7^2 + 7^2 + 9^2 + 7^2 + 12^2 + 11^2 + 9^2 + 12^2 + 9^2 + 12^2 + 27^2 + 30^2 + 17^2 + 13^2 + 10^2 + 10^2 + 8^2 + 8^2 + 17^2 + 24^2 + 17^2 + 17^2 + 17^2 + 17^2 + 13^2 + 13^2 + 13^2 + 13^2 + 13^2 + 13^2 + 16^2 + 11^2 + 11^2 + 11^2 + 11^2 + 11^2 + 13^2 + 8^2 + 8^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 15^2 + 16^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 15^2 + 15^2 + 17^2 + 16^2 + 16^2 + 16^2 + 18^2 + 16^2$

= 196 + 196 + 196 +289 + 144 + 144 + 81 + 81 + 81 + 169 + 289 + 289 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 256 + 256 + 256 + 64 + 64 + 169 + 169 + 169 + 169 + 64 + 144 + 64 + 64 + 64 + 144 + 64 + 64 + 144 + 64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 169 + 81 + 100 + 100 + 196 + 64 + 121 + 121 + 169 + 121 + 49 + 49 + 49 + 81 + 49 + 144 + 121 + 81 + 144 + 81 + 144 + 729 + 900 + 289 + 169 + 100 + 100 + 64 + 64 +289 + 576 + 289 + 289 + 289 + 289 + 169 + 169 + 169 + 169 + 169 + 169 +256 + 121 + 121 + 121 + 121 + 121 + 169 + 64 + 64 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 +100 + 100 + 100 + 225 + 256 + 81 + 81 + 81+81 + 81 + 81+ 81 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196

+ 196 + 196 + 225 + 225 + 289 + 256 + 256 + 256 + 324 + 256= 22351 < 29325

Hasil lebih kecil dari nilai sebelum pemerataan yaitu Z = 29325

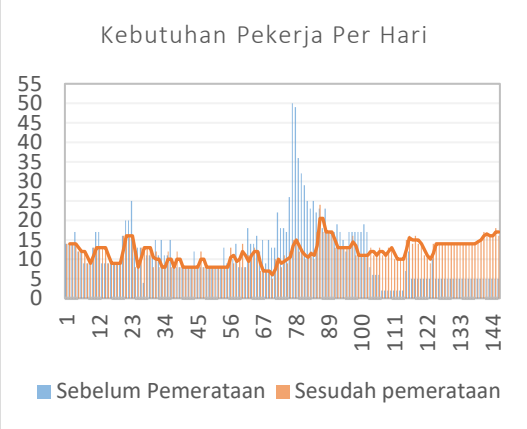
2. Pemerataan Jalur non kritis A memiliki *float* 8 sehingga bisa di geser sebanyak 8 hari. Pada jalur non kritis A pemerataan dilakukan dengan melakukan penundaan selama 1 hari.

   $Z2 = 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 12^2 + 12^2 + 12^2 + 9^2 + 9^2 + 13^2 + 17^2 + 17^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 16^2 + 16^2 + 16^2 + 16^2 + 8^2 + 8^2 + 13^2 + 13^2 + 13^2 + 13^2 + 8^2 + 12^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 12^2 + 8^2 + 8^2 + 12^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 12^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 13^2 + 9^2 + 10^2 + 10^2 + 14^2 + 8^2 + 11^2 + 11^2 + 13^2 + 11^2 + 7^2 + 7^2 + 7^2 + 7^2 + 5^2 + 10^2 + 10^2 + 8^2 + 11^2 + 9^2 + 12^2 + 22^2 + 23^2 + 14^2 + 10^2 + 10^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 17^2 + 24^2 + 17^2 + 17^2 + 17^2 + 17^2 + 13^2 + 13^2 + 13^2 + 13^2 + 13^2 + 13^2 + 16^2 + 11^2 + 11^2 + 11^2 + 11^2 + 11^2 + 13^2 + 8^2 + 8^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 15^2 + 16^2 + 14^2 + 16^2 + 14^2 + 14^2 + 11^2 + 11 + 9^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 14^2 + 15^2 + 15^2 + 17^2 + 16^2 + 16^2 + 16^2 + 18^2 + 16^2$

   $= 196 + 196 + 196 + 196 + 144 + 144 + 144 + 81 + 81 + 169 + 289 + 289 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 256 + 256 + 256 + 64 + 64 + 169 + 169 + 169 + 169 + 64 + 144 + 64 + 64 + 64 + 144 + 64 + 64 + 144 + 64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 64 + 169 + 81 + 100 + 100 + 196 + 64 + 121 + 121 + 169 + 121 + 49 + 49 + 49 + 25 + 100 + 100 + 64 + 121 + 81 + 81 + 144 + 484+ 529 + 196 + 100 + 100 +81 + 81 + 81 + 289 + 576 + 289 + 289 + 289 + 289 + 169 + 169 + 169 + 169 + 169 + 169 +256 + 121 + 121 + 121 +121 + 121 + 169 + 64 + 64 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 +100 + 100 + 100 + 225 + 256 + 81 + 81 + 81+81 + 81 + 81+ 81 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 196 + 225 + 225 + 289 + 256 + 256 + 256 + 324 + 256$

   $= 21997 < 22351$

Hasil lebih kecil dari niali sebelum pemerataan yaitu Z1 = 22351

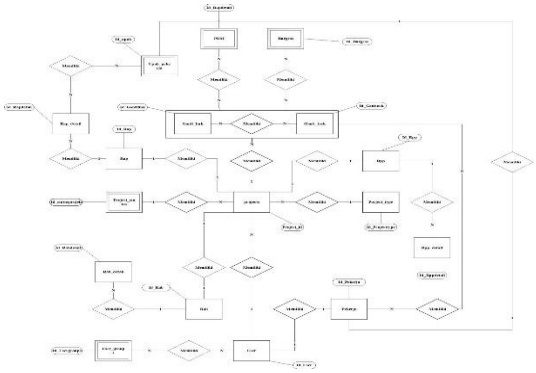


Gambar 2.4 Grafik Perbandingan Pemerataan

Keterangan: warna biru sebelum pemerataan
warna orange sesudah pemerataan

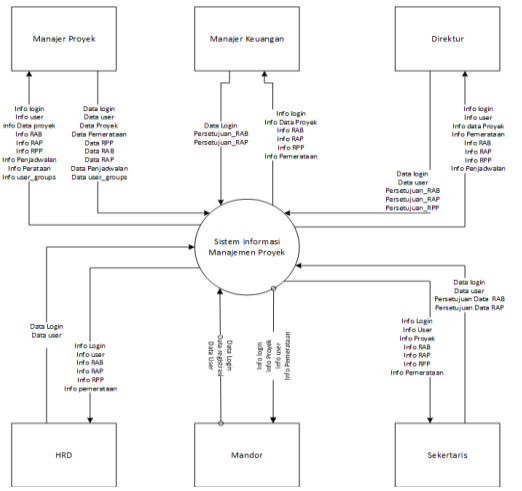
Dari gambar diatas dapat dilihat hasil pemerataan yang dilakukan berdampak atau bisa dikatakan berhasil. Semula kebutuhan pekerja dihari ke 77 sebanyak 50 orang/hari setelah pemerataan hanya menjadi 11 orang/hari, dan puncak kebutuhan tenaga kerja hanya mencapai 24 orang/hari terjadi pada hari ke 86. Selain itu penyebaran tenaga kerja pekerja lebih merata dan *realistis* untuk dilakukan.

2.11. ERD (*Entity Relationship Diagram*)



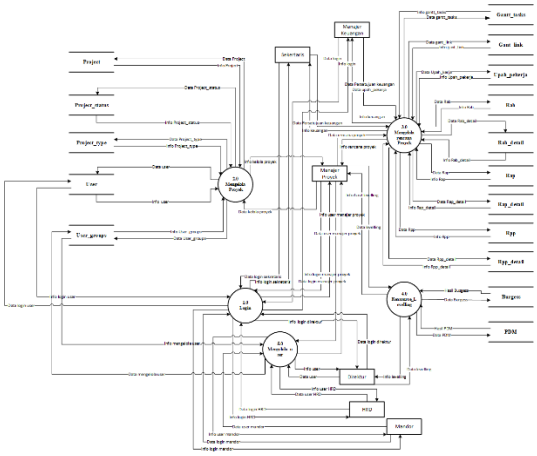
Gambar 2.5 *Entity Relationship Diagram*

2.12. Diagram Konteks



Gambar 2.6 Diagram Konteks

2.13. DFD (Data Flow Diagram)



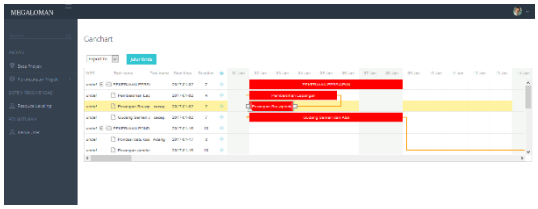
Gambar 2.7 *Data Flow Diagram*

2.14. Hasil Pengujian

Data yang menjadi inputan adalah data proyek dari CV. MEGALOMAN. Data proyek yang diinputkan merupakan rekap laporan dari pengerjaan proyek pembangunan rumah Bapak H. Rahman yang diselesaikan dengan 50 tenaga kerja dan waktu 163 hari dimulai pada tanggal 2 januari 2017 dan berakhir pada tanggal 13 Juni 2017.

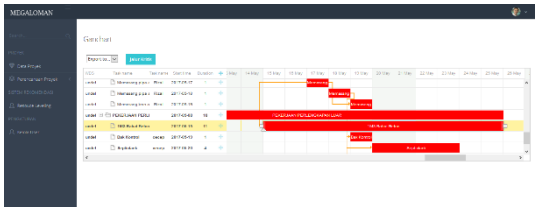
Hasil dari pengujian pada sistem yang dibangun dapat dilihat pada gambar implementasi sistem dibawah ini:

1. Jadwal Mulai Proyek
   Proyek dimulai pada tanggal 2 januari 2017



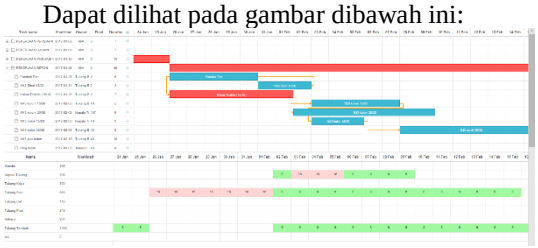
Gambar 2.8 Jadwal Mulai Proyek

2. Jadwal Akhir Proyek
   Jadwal proyek berakhir pada tanggal 25 Mei 2017



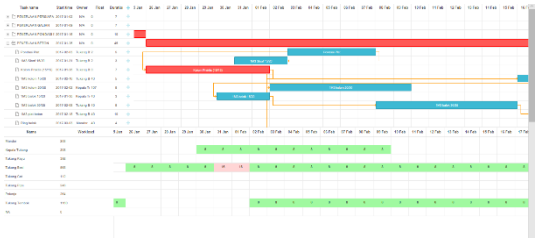
Gambar 2.9 Jadwal Berakhir Proyek

3. Tenaga Kerja Sebelum Pemerataan
   Merupakan jumlah kebutuhan tenaga kerja sebelum dilakukan pemerataan oleh sistem. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.10 Tenaga Kerja Sebelum Pemerataan

4. Tenaga Kerja Setelah Pemerataan
   Merupakan jumlah kebutuhan tenaga kerja sesudah dilakukan pemerataan oleh sistem. Dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini:



Gambar 2.11 Tenaga Kerja Setelah Pemerataan

3. PENUTUP

3.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapat dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem informasi manajemen sumber daya manusia yang dibangun dapat membantu Manajer Proyek untuk melakukan penjadwalan proyek sekaligus mengetahui pekerjaan mana yang bisa ditunda.
2. Sistem yang dibangun dapat melakukan pemerataan pada jumlah tenaga kerja proyek sehingga *fluktasi* dapat diminimalisir.

Sistem yang dibangun membuat penggunaan sumber daya manusia pada proyek konstruksi di CV. MEGALOMAN lebih efektif dan efisien hal itu dibuktikan hasil penjadwalan proyek 20 hari lebih cepat dari jadwal awal yang membutuhkan waktu 163 hari menjadi 143 hari untuk menyelesaikan proyek dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan lebih merata

3.2 Saran

Berdasarkan seluruh proses dalam membangun sistem informasi manajemen sumber daya manusia ini, berikut beberapa saran yang diberikan dalam pengembangan sistem lebih lanjut adalah memperbaiki dan mengembangkan sistem lebih luas lagi untuk kebutuhan pihak yang berkepentingan dalam manajemen perusahaan dari yang paling atas hingga operasional guna menghasilkan hasil yang lebih bagus untuk perusahaan CV. MEGALOMAN. Adapun saran dari penulis :

1. Membuat tampilannya lebih menarik lagi karena tampilan yang digunakan sekarang masih sederhana, perlu adanya pengembangan dan pemeliharaan yang lebih baik lagi terhadap sistem yang telah dibangun
2. Penelitian selanjutnya diharapkan sistem yang dibangun dapat melakukan pengelolaan sumber daya manusia dengan sitem evaluasi agar sumber daya bisa lebih terkontrol dan menggunakan metode perataan yang lebih maju sehingga pemerataan yang dilakukan bisa lebih dimaksimalkan lagi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Iman Soeharto. Ir, Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1, Jakarta: Erlangga, 1999.

[2] Ifnu Bastian. Sugiono. Ceria Farela Mada Tantrika, Optimasi Perencanaan Proyek Pembangunan Perpustakaan Menggunakan PDM Dan *Resource Leveling* (Studi Kasus Proyek Perpustakaan Oleh CV. Maju Indah), "*Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, Vol. 3, No. 1 Teknik Industri Universitas Brawijaya" Malang, 2007.

[3] I Gusti Ngurah Oka Suputra, "Penjadwalan Proyek Dengan Precedence Diagram Methode (PDM) Dan Ranked Position Weight Method (RPWM)", *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, vol. 15, No. 1, 2011.

[4] Ardentius. Hamzah Hasyim. M. Kartika Puspa Negara, Analisis Perataaan Sumber Daya Menggunakan Metode Burgess Dengan Alat Bantu *Software Primavera Project Planner* Pada Pembangunan Proyek Gedung PT. Bank Muamalat Cabang Malang, "*Jurnal Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang*" Malang, 2007.

[5] Abrar.Husen, Manajemen Proyek, Yogyakarta: Andi, 2011.

[6] Rahardjo. Budi, 2009 Keamanan Sistem Informasi Berbasis Internet, Bandung: Insan komunikasi.

[7] Khadir.Abdul, 2007, Dasar Pemrograma web dinamis menggunakan PHP, yogyakarta: Andi.

[8] A.-B. B. LADJAMUDIN. Analisis dan Desain SISTEM INFORMASI. Yogyakarta: GRAHA ILMU. 2005.