

ANALISIS JARINGAN KERJA DAN PENENTUAN JALUR KRITIS DENGAN CRITICAL PATH METHODE-CPM (STUDI KASUS PEMBANGUNAN RUMAH GRAHA TAMAN PELANGI TYPE MILANO PADA PT KARYADEKA ALAM LESTARI SEMARANG)

Novie Susanto, Ratna Purwaningsih, Erwin Ardiansyah

Abstrak

Dalam suatu kegiatan produksi di suatu perusahaan mungkin saja terjadi penyimpangan dari apa yang diharapkan atau yang direncanakan. Demikian pula yang dilakukan oleh PT Karyadeka Alam Lestari (PT KAL) Semarang. Semua kegiatan produksi harus diarahkan untuk menjamin terdapatnya kontinuitas dan koordinasi kegiatan atau aktivitas dalam usaha pengolahan dan penyelesaian hasil produksi atau produk sesuai dengan bentuk, kuantitas, kualitas dan waktu yang diinginkan, serta dalam batas biaya-biaya yang direncanakan.

Penjadwalan proyek tersebut sangat diperlukan oleh pengelola proyek untuk membuat rencana anggaran biaya agar tidak terlalu banyak pengeluaran yang dibutuhkan dan kurun waktu penyelesaian proyek dapat dilaksanakan sesuai dengan rencana sehingga tidak terjadi kemoloran

Dari hasil perhitungan didapatkan total waktu proses pembangunan rumah Graha Taman Pelangi Type Milano jika dilakukan secara berurutan adalah 227 hari. Proses pengerjaan proyek belum optimal karena dari hasil output QS menunjukkan total waktu perencanaan pengerjaan proyek pembangunan rumah selama 151 hari.

Total biaya penyelesaian proyek berdasarkan waktu Earliest Start Time (ES) adalah Rp 3.806.000-Rp 3.820.000. Sedangkan jumlah biaya yang harus dikeluarkan berdasarkan Latest Allowable Start Time (LS) berkisar antara Rp 3.771.000- Rp 3.785.000

1. PENDAHULUAN

Pengelola proyek selalu berusaha meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian untuk menghadapi jumlah kegiatan dan kompleksitas proyek yang cenderung bertambah. Bentuk peningkatan kualitas perencanaan dan pengendalian untuk menghadapi jumlah kegiatan yang kompleks antara lain adalah menganalisa jaringan kerja yang dianggap mampu menentukan urutan dan kurun waktu kegiatan unsur proyek dan selanjutnya dapat dipakai memperkirakan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Dalam mengerjakan proyek, pengelola proyek mengacu kepada jadwal yang telah ditetapkan sebelumnya. Penjadwalan proyek tersebut sangat diperlukan oleh pengelola proyek untuk membuat rencana anggaran biaya agar tidak terlalu banyak pengeluaran

yang dibutuhkan dan kurun waktu penyelesaian proyek dapat dilaksanakan sesuai dengan rencana sehingga tidak terjadi kemoloran waktu. Disamping itu, penjadwalan proyek juga dapat meningkatkan efisiensi kerja. Dengan kondisi yang sekarang ini, penjadwalan proyek terkadang menjadi kendala yang utama. Hal ini disebabkan karena pengelola proyek kurang memahami jadwal proyek sehingga terjadi kemoloran waktu dari rencana semula dan kurangnya komunikasi antara pengelola dengan pekerja di lapangan. Selain itu, adanya hal-hal yang tidak terduga yang datangnya dari alam itu sendiri, seperti bencana alam.

Tujuan penulisan jurnal ini adalah :

1. Menyusun urutan kegiatan pengerjaan pembangunan rumah yang memiliki sejumlah besar komponen.

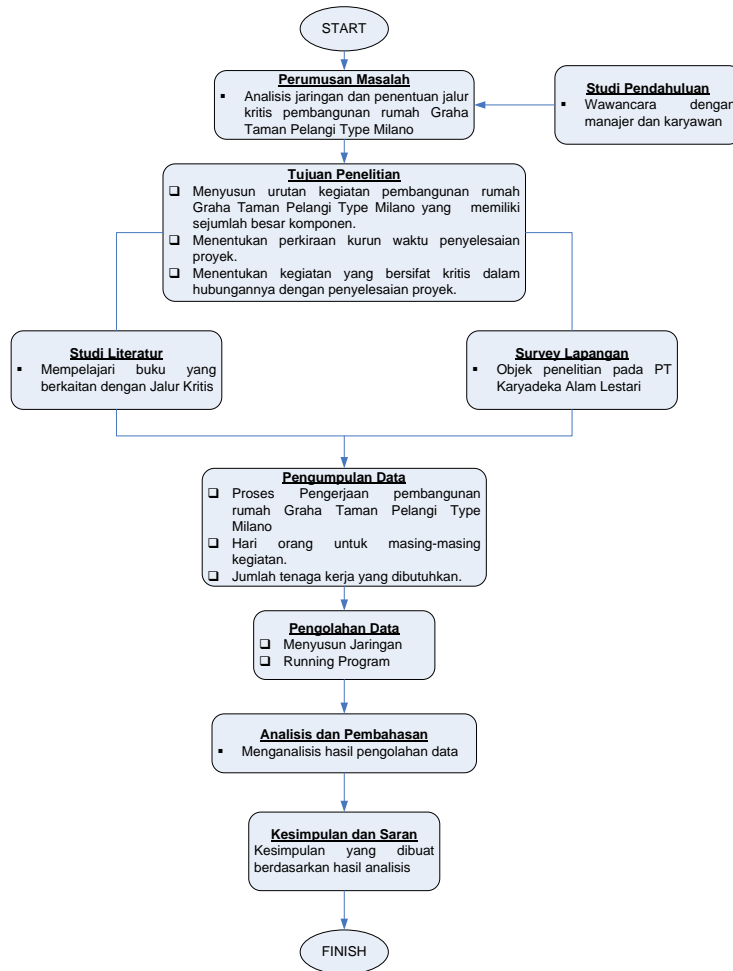
- Menentukan perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek dan biaya tenaga kerja langsung.
- Menentukan kegiatan yang bersifat kritis dalam hubungannya dengan penyelesaian proyek

Asumsi-asumsi yang digunakan adalah :

- Tenaga kerja selalu ada saat dibutuhkan untuk pengerjaan proyek.

- Biaya tenaga kerja sesuai dengan standar yang ada dalam UU Perburuhan.
- Waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan proyek sesuai dengan standar perusahaan.
- Material yang dibutuhkan selalu ada ketika dibutuhkan.

2. METODOLOGI PENELITIAN



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan didapatkan total waktu proses pembangunan rumah Graha Taman Pelangi Type Milano jika dilakukan secara berurutan adalah 227 hari.

Berikut ini adalah data input aktivitas berupa nama aktivitas, *predecessornya*, durasi waktu untuk aktivitas dan biaya normal yang harus dikeluarkan untuk masing-masing aktivitas.

Tabel 1 Input Aktivitas dan Biaya yang Dikeluarkan

Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor	Activity Time	Normal Cost (Rp) dlm ribuan
1	1	0	3	100
2	2	1	10	150
3	3	0	1	35
4	4	3	5	50
5	5	2	6	150
6	6	5	21	75
7	7	0	10	125
8	8	7	6	105
9	9	8	6	105
10	10	9	2	100
11	11	10	30	100
12	12	11	30	85
13	13	12	3	150
14	14	13	5	85
15	15	14	3	150
16	16	0	7	100
17	17	16	30	90
18	18	17	30	90
19	19	18	10	100
20	20	19	3	85
21	21	20	7	85
22	22	0	15	60
23	23	22	15	60
24	24	0	7	60
25	25	24	6	60
26	26	25	2	85
27	27	26	5	85
28	28	0	15	80
29	29	28	15	65
30	30	29	10	80
31	31	30	10	95
32	32	31	7	90
33	33	0	5	120
34	34	33	7	85
35	35	4,6,15,21,23,27,32,34,38,41	21	100
36	36	35	30	100
37	37	0	3	85
38	38	37	3	60
39	39	0	5	60
40	40	39	3	85
41	41	40	15	85
42	42	36	5	70

Tabel 2 Keterangan Nama Aktivitas

Pekerjaan	Keterangan	Nomor Aktivitas
Persiapan	Pembersihan Lokasi	1
	Pendirian Brak Kerja	2
	Pengukuran	5
	Pemasangan Bouwplank	6
Tanah & Pondasi	Galian Tanah	3
	Pasang Pondasi	4
Konstruksi Beton	Pembesian	7
	Bekisting (kayu cetakan)	8
	Pengecoran Beton Sloof, kolom	9
Pasang Dinding	Pasang Profil untuk Pasang Batu Bata	10
	Pasang Batu Bata Lantai Dasar	11
	Plesteran	12
Kusen, pintu & jendela	Pasang Kusen Pintu & Jendela	18
	Stel Pintu & Jendela	19
	Pasang Kaca Jendela	20
	Pasang kunci tanam, dll	21
Inst. Air Bersih & Kotor	Galian Tanah	13
	Plumbing/perpipaan	14
Lantai & Dinding	Urukan Tanah	15
	Lantai Kerja	16
	Pasang Lantai & Dinding	17
Sanitair	Pasang Closet, Bak Mandi, Bath Tub, Wastafel	22
	Pasang Keramik Dinding	23
Tangga & Railing	Pembesian Tangga	24
	Bekisting (kayu cetakan)	25
	Pengecoran	26
	Pasang Railing	27
Atap	Pasang Kuda-Kuda	28
	Pasang Usuk & Reng	29
	Pasang Genting & Kerpus	30
Plafond	Pasang Rangka Plafond	31
	Pasang Asbes Rata/Plafond	32
Inst. Listrik	Pemasangan Pipa Listrik	33
	Pasang Kabel, Fitting, Saklar, dll	34
Finishing	Perapian Pekerjaan	35
	Pengecatan Kayu & Tembok	36
Halaman	Tanah	37
	Penanaman Tanaman Hias	38
	Pasang Paving	39
Lain-lain	Pembersihan	40
	Pagar Halaman & Pintu Garasi	41
	Jalan Masuk & Rabat Beton	42

Tabel 3 Analisis aktivitas Pembangunan Rumah Graha Taman Pelangi

9/26/2005 8:42:15	Activity Name	On Critical Path	Activity Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)
1	1	no	3	0	3	55	58	55
2	2	no	10	3	13	58	68	55
3	3	no	1	0	1	89	90	89
4	4	no	5	1	6	90	95	89
5	5	no	6	13	19	68	74	55
6	6	no	21	19	40	74	95	55
7	7	Yes	10	0	10	0	10	0
8	8	Yes	6	10	16	10	16	0
9	9	Yes	6	16	22	16	22	0
10	10	Yes	2	22	24	22	24	0
11	11	Yes	30	24	54	24	54	0
12	12	Yes	30	54	84	54	84	0
13	13	Yes	3	84	87	84	87	0
14	14	Yes	5	87	92	87	92	0
15	15	Yes	3	92	95	92	95	0
16	16	no	7	0	7	8	15	8
17	17	no	30	7	37	15	45	8
18	18	no	30	37	67	45	75	8
19	19	no	10	67	77	75	85	8
20	20	no	3	77	80	85	88	8
21	21	no	7	80	87	88	95	8
22	22	no	15	0	15	65	80	65
23	23	no	15	15	30	80	95	65
24	24	no	7	0	7	75	82	75
25	25	no	6	7	13	82	88	75
26	26	no	2	13	15	88	90	75
27	27	no	5	15	20	90	95	75
28	28	no	15	0	15	38	53	38
29	29	no	15	15	30	53	68	38
30	30	no	10	30	40	68	78	38
31	31	no	10	40	50	78	88	38
32	32	no	7	50	57	88	95	38
33	33	no	5	0	5	83	88	83
34	34	no	7	5	12	88	95	83
35	35	Yes	21	95	116	95	116	0
36	36	Yes	30	116	146	116	146	0
37	37	no	3	0	3	89	92	89
38	38	no	3	3	6	92	95	89
39	39	no	5	0	5	72	77	72
40	40	no	3	5	8	77	80	72
41	41	no	15	8	23	80	95	72
42	42	Yes	5	146	151	146	151	0
	Project	Completion	Time	=	151	days		

Hasil output Qs berdasarkan pada nilai ES dan LS untuk analisis biaya pembangunan rumah

Tabel 4 Cost Analysis for Pembangunan Rumah (biaya dalam ribuan rupiah)

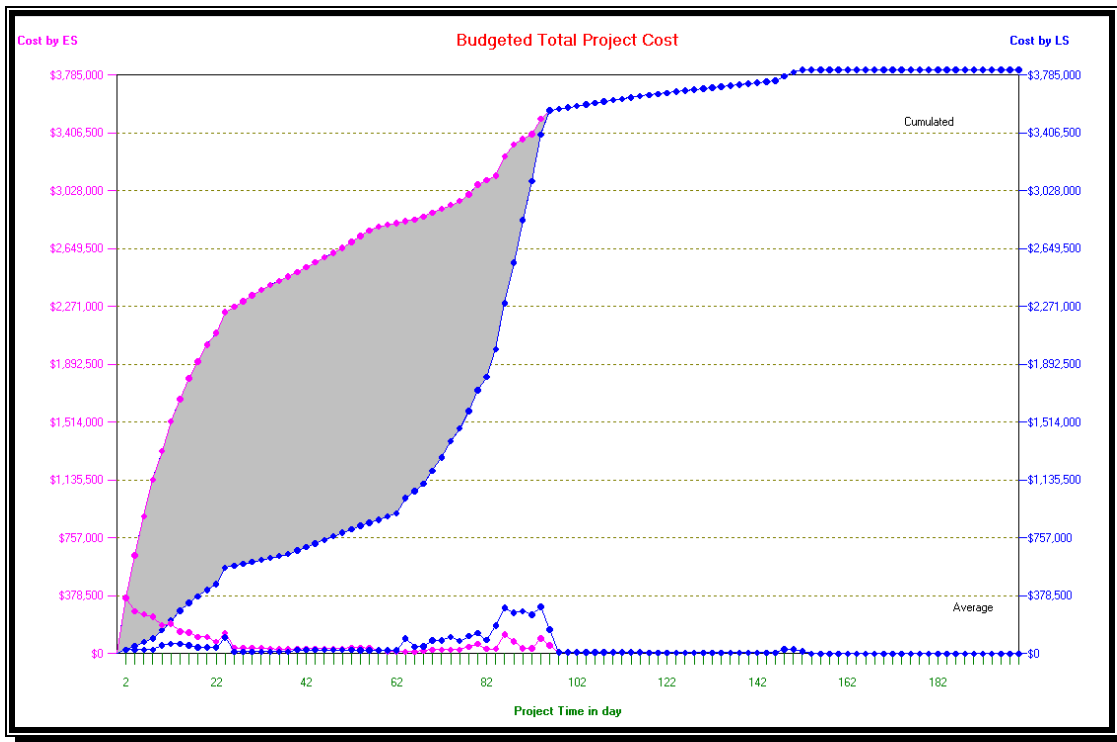
9/26/2005 8:49:59	Project Time in day	Cost Schedule Based on ES	Cost Schedule Based on LS	Total Cost Based on ES	Total Cost Based on LS
1	2	364	25	364	25
2	4	278	25	642	50
3	6	255	25	898	75
4	8	190	25	1,089	100
5	10	135	53	1,224	153
6	12	145	63	1,369	217
7	14	163	63	1,533	280
8	16	179	52	1,712	333
9	18	153	41	1,865	374
10	20	131	41	1,997	415
11	22	76	41	2,073	456
12	24	135	106	2,208	562
13	26	36	12	2,245	574
14	28	36	12	2,281	587
15	30	36	12	2,318	600
16	32	35	12	2,354	612
17	34	35	12	2,389	625
18	36	35	12	2,425	638
19	38	35	12	2,461	650
20	40	35	23	2,497	674
21	42	31	23	2,529	697
22	44	31	23	2,560	720
23	46	31	23	2,592	744
24	48	31	23	2,624	767
25	50	31	23	2,655	790
26	52	38	23	2,694	814
27	54	38	22	2,732	836
28	56	37	53	2,769	890
29	58	24	86	2,794	977
30	60	11	50	2,806	1,027
31	62	11	50	2,817	1,077
32	64	11	50	2,829	1,128
33	66	11	54	2,841	1,182
34	68	18	58	2,859	1,240
35	70	25	85	2,885	1,326
36	72	25	85	2,911	1,412
37	74	25	109	2,936	1,521
38	76	25	82	2,962	1,604
39	78	44	114	3,006	1,718
40	80	62	133	3,068	1,851
41	82	29	88	3,098	1,940
42	84	29	115	3,128	2,055

43	86	124	251	3,252	2,307
44	88	79	237	3,332	2,544
45	90	34	283	3,366	2,827
46	92	34	245	3,400	3,072
47	94	100	294	3,500	3,367
48	96	54	152	3,554	3,519
49	98	9	9	3,564	3,529
50	100	9	9	3,573	3,538
51	102	9	9	3,583	3,548
52	104	9	9	3,592	3,557
53	106	9	9	3,602	3,567
54	108	9	9	3,611	3,576
55	110	9	9	3,621	3,586
56	112	9	9	3,630	3,595
57	114	9	9	3,640	3,605
58	116	9	9	3,650	3,614
59	118	6	6	3,656	3,621
60	120	6	6	3,663	3,628
61	122	6	6	3,670	3,634
62	124	6	6	3,676	3,641
63	126	6	6	3,683	3,648
64	128	6	6	3,690	3,654
65	130	6	6	3,696	3,661
66	132	6	6	3,703	3,668
67	134	6	6	3,710	3,675
68	136	6	6	3,716	3,681
69	138	6	6	3,723	3,688
70	140	6	6	3,730	3,695
71	142	6	6	3,736	3,701
72	144	6	6	3,743	3,708
73	146	6	6	3,750	3,715
74	148	28	28	3,778	3,743
75	150	28	28	3,806,	3,771
76	152	14	14	3,820	3,785

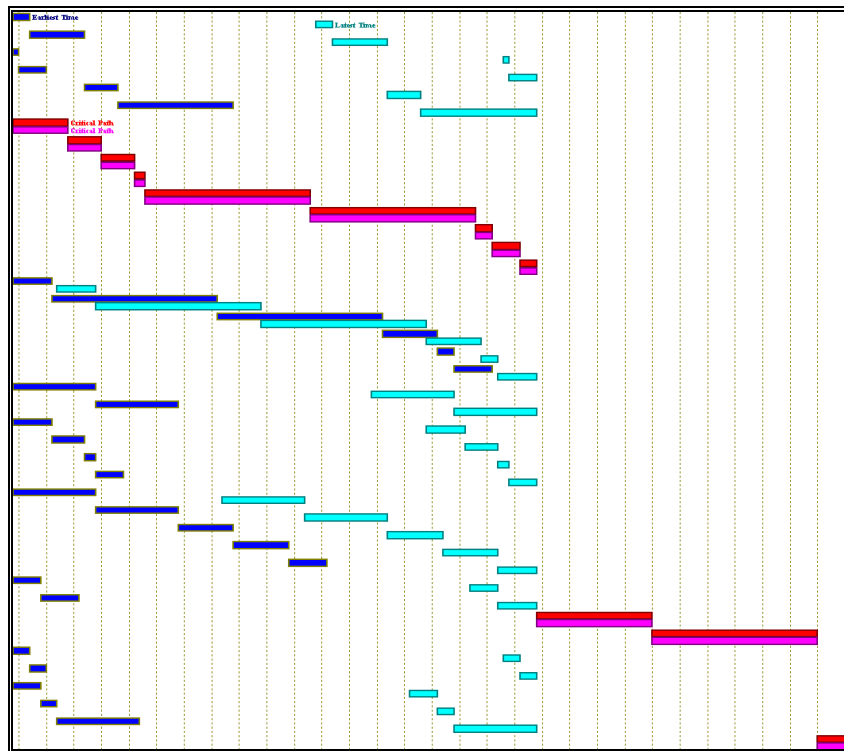
Pada Gambar 1 di bawah ini Grafik S Penyelesaian Pembangunan Rumah Graha Taman Pelangi terlihat bahwa grafik tersebut menggambarkan hubungan antara nilai kumulatif biaya proyek dan waktu pengerjaan proyek. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kemajuan yang terjadi pada awalnya bergerak agak lambat, tetapi diikuti oleh kegiatan berikutnya yang bergerak lebih cepat dengan kurun waktu yang lebih lama. Pada akhirnya kecepatan kemajuan pengerjaan proyek

mengalami penurunan dan berhenti pada titik akhir. Sehingga grafik di atas berbentuk menyerupai huruf S.

Berdasarkan tabel 4 *Cost Analysis* terlihat bahwa selang waktu proyek terjadi dalam dua hari dengan biaya proyek yang berdasarkan pada ES dan LS. Pada awalnya biaya proyek yang berdasarkan ES cenderung lebih besar dibandingkan berdasarkan LS sampai pada akhirnya biaya yang berdasarkan ES maupun LS akan cenderung sama besarnya



Gambar 1 Grafik S Penyelesaian Pembangunan Rumah Graha Taman Pelangi



Gambar 2 Gantt Chart untuk Pembangunan Rumah

Jika tiap pekerjaan dilakukan secara berurutan sesuai dengan jumlah tenaga kerja yang tersedia untuk masing-masing pekerjaan maka waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut adalah 227 hari atau 7 bulan 15 hari. Jika tiap pekerjaan dikerjakan oleh seorang tenaga kerja total waktu idela yang diperlukan adalah 408 hari orang.

Dari hasil output Program QS diperoleh jalur kritis dan nonkritis proses pembangunan rumah Graha Taman Pelangi Type Milano, memperoleh jadwal atau waktu pembangunan rumah Graha Taman Pelangi Type Milano

tersebut sehingga bisa menghemat biaya dan mengurangi keterlambatan. Memperoleh total cost berdasarkan *Earliest Start Time* (ES) dan *Latest Allowable Start Time* (LS).

Dari analisa hasil running program QS, pada analisis aktivitas pembangunan rumah Graha Taman Pelangi Type Milano untuk perhitungan maju (*forward past*) dan perhitungan mundur diperoleh total waktu pengerjaan adalah 151 hari dengan total aktivitas sebanyak 42. Sedangkan jalur kritis pembangunan rumah Graha Taman Pelangi Type Milano adalah aktivitas :

Tabel 5 Jalur Kritis Pembangunan Rumah

No	Nama Kegiatan	Critical Path
1	Pembesian	7
2	Bekisting (Kayu Cetakan)	8
3	Pengecoran Beton Sloof, kolom	9
4	Pasang Profil untuk Pasang Batu Bata	10
5	Pasang Batu Bata Lantai Dasar	11
6	Plesteran	12
7	Galian Tanah	13
8	Plumbing/perpiaan	14
9	Urukan Tanah	15
10	Perapian Pekerjaan	35
11	Pengecatan Kayu & Tembok	36
12	Jalan Masuk & Rabat Beton	42

Jalur ini memiliki jumlah waktu penyelesaian terlama (terbesar) dan jumlah waktu tersebut merupakan jumlah waktu penyelesaian proyek tercepat. Jadi kegiatan yang terdapat dalam jalur kritis ini harus diprioritaskan agar tidak terjadi keterlambatan. Hal-hal yang menyebabkan keterlambatan yaitu keadaan cuaca yang kurang mendukung sehingga menyebabkan proses pengeringan semen maupun cat menjadi lama.

Sedangkan analisis biaya (*Cost Analysis*) untuk pembangunan rumah Graha Taman Pelangi Type Milano ditunjukkan dalam *Table Cost Analysis* Pembangunan Rumah. Jumlah biaya ditunjukkan secara kumulatif. Sesuai dengan waktu produksi/waktu proyek

dengan interval waktu 2 jam. Sampai pada akhir penyelesaian proyek pembangunan rumah Graha Taman Pelangi Type Milano yaitu pada jam ke-151. Berdasarkan *Earliest Start Time* (ES) berkisar antara Rp 3.806.000-Rp 3.820.000. Jumlah biaya yang harus dikeluarkan berdasarkan *Latest Allowable Start Time* (LS) berkisar antara Rp 3.771.000-Rp 3.785.000. Disini terdapat perbedaan antara total cost berdasarkan *Earliest Start Time* (ES) dan *Latest Allowable Start Time* (LS), dimana total cost berdasarkan ES lebih besar dibandingkan dengan LS, hal ini disebabkan karena pada awal kegiatan produksi jumlah kegiatan yang harus dilakukan oleh kontraktor/pelaksana lebih banyak daripada LS. Pada ES terdapat

banyak pekerjaan yang dimulai secara bersamaan. Hal ini menyebabkan meningkatnya biaya operasional dan tenaga kerja. Dari rincian biaya diatas dapat disimpulkan bahwa proses pembangunan rumah Graha Taman Pelangi Type Milano dengan mengacu pada jadwal *earliest Start Time* (ES) dan *Latest Allowable Start Time* (LS) lebih menguntungkan daripada metode yang digunakan di PT Karyadeka Alam Lestari (PT KAL) baik dari segi efisiensi waktu proses produksi dan biaya.

Dari tabel *Completion Analysis* Pembangunan Rumah pada hari ke 151 dengan menggunakan data *Latest Start* dan *Latest Finish* diketahui bahwa seluruh pekerjaan dalam pembangunan rumah Graha Taman Pelangi Type Milano sudah terselesaikan 100%. Disini diambil nilai *Latest Start* dan *Latest Finish* karena merupakan waktu terlama memulai dan waktu paling akhir untuk menyelesaikannya. Sehingga dapat terlihat seandainya ada pekerjaan yang belum terselesaikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

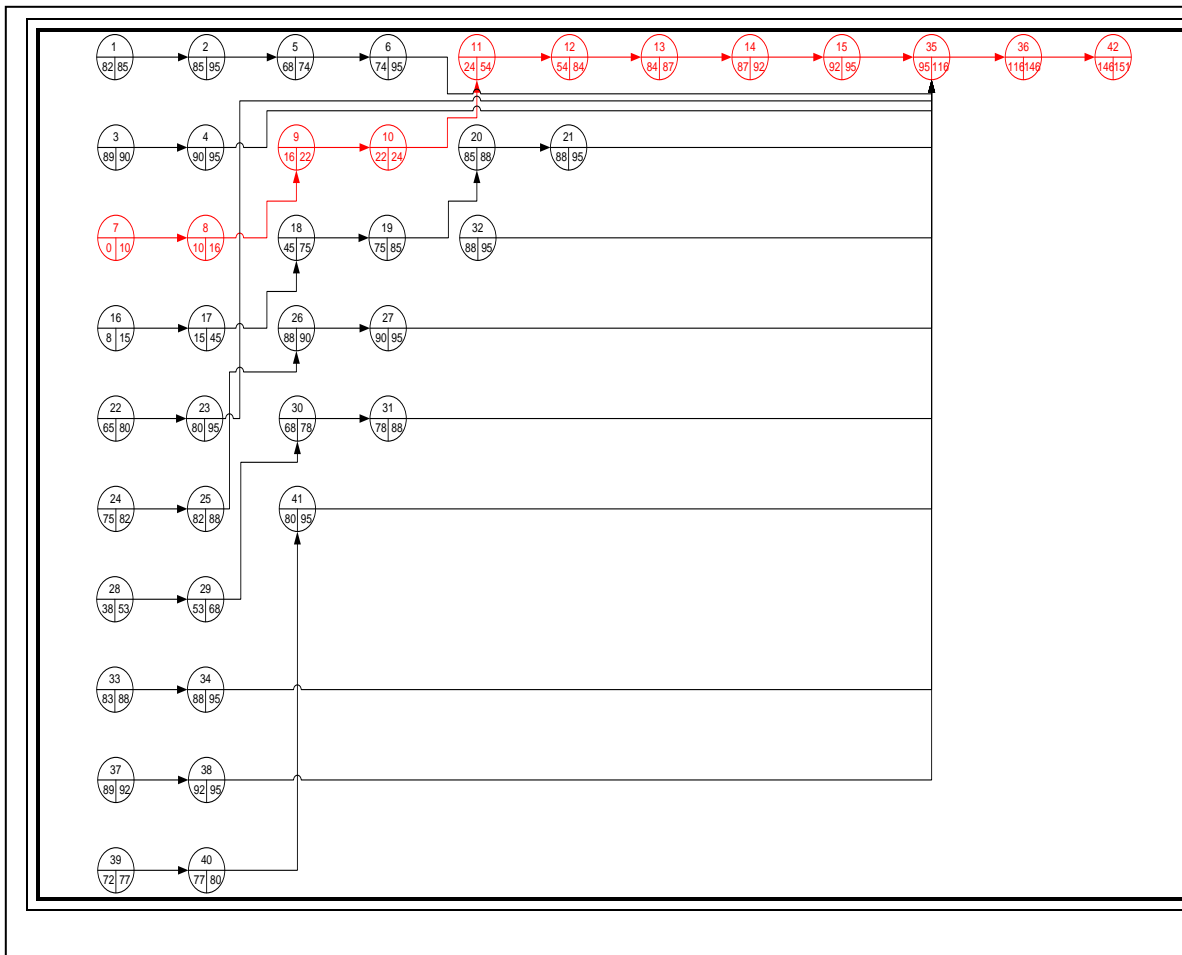
1. Proses pengerjaan proyek belum optimal karena dari hasil output QS menunjukkan

total waktu perencanaan pengerjaan proyek pembangunan rumah selama 151 hari. Waktu ini sangat berbeda jauh dibandingkan dengan waktu pengerjaan real yaitu selama 227 hari orang jika proses pengerjaan sesuai dengan alokasi tenaga kerja yang tersedia.

2. Total biaya penyelesaian proyek berdasarkan waktu Earliest Start Time (ES) adalah Rp 3.806.000-Rp 3.820.000. Sedangkan jumlah biaya yang harus dikeluarkan berdasarkan *Latest Allowable Start Time* (LS) berkisar antara Rp 3.771.000- Rp 3.785.000.

DAFTAR PUSTAKA

1. Assauri, Sofjan. 2004. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta : FE UI
2. Dimiyati, Tjutju Tarlih. 2003. *Operations Research : Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung : Sinar Baru Algensindo
3. Reksohadiprodjo, SUkanto, dkk. 2000 *Manajemen Produksi*. Yogyakarta : BPFE
4. Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta : Erlangga



Gambar 3 Jaringan Kerja Pembangunan Rumah Graha Taman Pelangi Type Milano