

STUDI KASUS PENERAPAN METODE PERT PADA PROYEK GUDANG X

Christian¹, Cefiro² dan Sentosa³

ABSTRAK : Pembangunan yang sedang marak terjadi pada saat ini ialah pembangunan gudang khususnya di Surabaya. Gudang merupakan penanda pertumbuhan ekonomi suatu daerah. Untuk dapat melakukan pembangunan secara profesional, para kontraktor harus dapat membuat perencanaan kerja yang matang. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa penjadwalan proyek gudang dengan menerapkan metode PERT.

Metode PERT (*Project Evaluation Review Technique*) merupakan metode yang bertujuan untuk memprediksi durasi dari suatu proyek dan menghitung kemungkinan terjadinya waktu yang diharapkan. Untuk mendapatkan hasil *te* (*time expected*) dari metode PERT, dibutuhkan data *ta* (waktu optimis), *tb* (waktu pesimis), dan *tm* (waktu yang paling mungkin terjadi).

Pengamatan lapangan dilakukan untuk mendapatkan *Time Schedule*, jumlah pekerja lapangan, Gambar Teknik proyek Gudang, dan *ta* *tb* untuk metode PERT. Dari pengolahan data didapatkan *tm* yang digunakan penghitungan durasi metode PERT. Dengan durasi perhitungan metode PERT, didapatkan durasi pembangunan gudang versi metode PERT.

Dari *Time Schedule* kontraktor didapatkan durasi pembangunan gudang selama 28 minggu. Dari perhitungan metode PERT didapatkan durasi selama 32 minggu. Dari pengamatan lapangan hingga 1 Juni 2013 diketahui bahwa durasi lapangan lebih mendekati pada durasi perhitungan metode PERT daripada durasi *Time Schedule*.

KATAKUNCI: PERT, gudang, jadwal, durasi, *time schedule*, jalur kritis

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dari waktu ke waktu, pembangunan di berbagai sektor berkembang semakin pesat. Kebutuhan masyarakat akan pembangunan semakin meningkat. Salah satu pembangunan yang sedang marak ialah pembangunan gudang khususnya di Surabaya. Dengan adanya pembangunan yang semakin meningkat tersebut, para pelaksana pembangunan atau yang biasa disebut kontraktor dituntut untuk dapat melakukan pembangunan secara profesional. Untuk dapat melakukan pembangunan secara profesional, para kontraktor harus dapat membuat perencanaan kerja yang matang. Bagian perencanaan yang menjadi latar belakang penelitian ini adalah penjadwalan. Penjadwalan yang baik pada suatu proyek merupakan hal yang sangat penting. Dalam penjadwalan, kontraktor dituntut untuk dapat menyelesaikan pembangunan tepat waktu sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan. Dalam penelitian ini peneliti melakukan studi kasus terhadap data penjadwalan salah satu proyek gudang di Surabaya dengan menggunakan metode penjadwalan PERT (*Project Evaluation Review Technique*). Salah satu kelebihan metode PERT yaitu metode ini dapat membantu kontraktor dalam mengetahui berapa probabilitas terjadinya pencapaian waktu yang diinginkan. Penelitian ini diharapkan dapat membantu kontraktor dalam pembuatan jadwal proyek yang efisien dengan menggunakan metode PERT dan dapat memberi pedoman pada kontraktor dalam melakukan evaluasi dan *review* terhadap jadwal proyek yang telah dibuat.

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21409045@john.petra.ac.id.

²Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21409046@john.petra.ac.id.

³Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimanakah penerapan metode PERT pada penjadwalan proyek gudang?

1.3. Tujuan Penelitian

Mengetahui bagaimanakah penerapan metode PERT pada penjadwalan proyek gudang.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

- Penelitian ini dilakukan pada data *time schedule* proyek gudang di Surabaya.
- Penelitian ini menggunakan metode PERT untuk melakukan evaluasi dan *review* terhadap data *time schedule* proyek gudang di Surabaya.

1.5. Manfaat Penelitian

- Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini bagi peneliti adalah untuk menambah pengetahuan tentang penggunaan metode PERT pada perencanaan jadwal proyek.
- Manfaat dari penelitian bagi peneliti lain ialah dapat menjadi dasar untuk dilakukan penelitian yang lebih mendalam pada topik metode PERT.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Perencanaan dan Penjadwalan Proyek

Perencanaan merupakan penyusunan suatu konsep secara global yang digunakan untuk memprediksi pekerjaan yang dilakukan di kemudian hari (Uher, 1996).

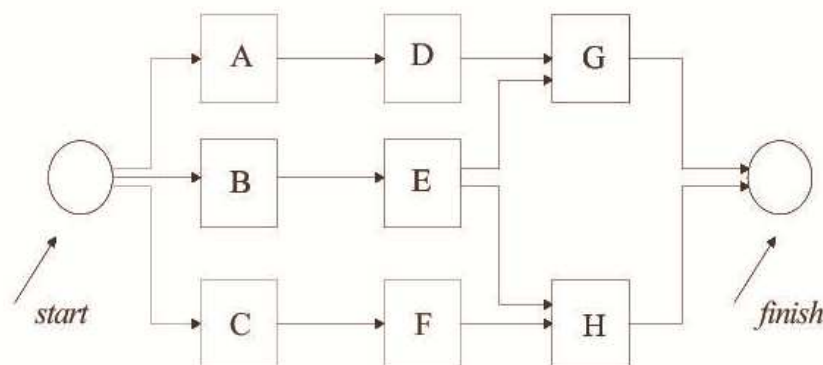
Penjadwalan memiliki pengertian secara khusus sebagai durasi dari waktu kerja yang dibutuhkan untuk melakukan serangkaian aktivitas kerja yang ada dalam kegiatan konstruksi (Bennatan, 1995).

2.2. Penyusunan Urutan Aktivitas

Menurut Hamilton (1997) tiga hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun urutan aktivitas adalah :

- Predecessor*, yaitu aktivitas sebelum atau yang mendahului aktivitas yang bersangkutan, misalnya aktivitas pembersihan lahan merupakan *predecessor* aktivitas surveyor.
- Successor / followers*, yaitu semua aktivitas sesudah atau yang terjadi setelah aktivitas yang bersangkutan, misalnya aktivitas surveyor merupakan *successor* aktivitas pembersihan lahan.
- Concurrent*, yaitu aktivitas-aktivitas yang dapat terjadi atau berlangsung bersamaan dengan aktivitas yang bersangkutan.

Penjelasan dari *Predecessor*, *Successor*, *Concurrent* dapat dilihat pada **Gambar 1.** di bawah :

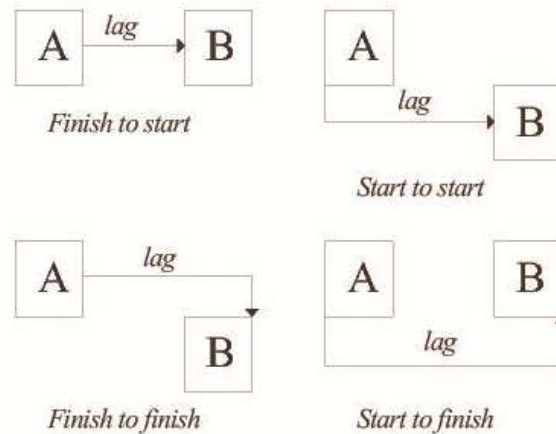


Gambar 1. Urutan Aktivitas (Hamilton, 1997)

Sebagai contoh, kita ambil aktivitas E maka,

- Aktivitas B adalah *predecessor* dari aktivitas E.
- Aktivitas G dan H adalah *successor* dari aktivitas E.
- Aktivitas D dan F adalah *Concurrent* dari aktivitas E.

Hubungan antar aktivitas proyek dapat dinyatakan dengan *finish to start*, *start to start*, *finish to finish*, *start to finish*, dengan *lag* dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Hubungan antar Aktivitas (Kerzner, 2009)

Dari **Gambar 2.**, menunjukkan contoh hubungan antara 2 aktivitas, yaitu aktivitas A dan aktivitas B sebagai berikut :

a. *Finish to start* (FS)

Hubungan *finish to start* antara aktivitas A dan B adalah hubungan aktivitas dimana aktivitas B dapat dimulai setelah aktivitas A selesai dikerjakan.

b. *Start to start* (SS)

Hubungan *start to start* antara aktivitas A dan B adalah hubungan aktivitas dimana ketika aktivitas A dimulai maka aktivitas B juga dapat dimulai.

c. *Finish to finish* (FF)

Hubungan *finish to finish* antara aktivitas A dan B adalah hubungan aktivitas dimana aktivitas A dan aktivitas B selesai pada waktu yang sama.

d. *Start to Finish* (SF)

Hubungan *start to finish* antara aktivitas A dan B adalah hubungan aktivitas dimana ketika aktivitas A dimulai maka aktivitas B sudah selesai.

e. *Lag*

Lag adalah jumlah waktu diantara mulai atau selesainya aktivitas A dengan mulai atau selesainya aktivitas B. yang dapat bernilai positif atau negatif.

2.3. Jalur Kritis

Jalur kritis atau biasa disebut CPM (*Critical Path Method*) terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Soeharto, 1999). Lintasan kritis (*Critical Path*) dibuat melalui aktivitas-aktivitas yang jumlah waktu pelaksanaannya paling lama. Jadi, lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, digambarkan dengan anak panah tebal (Badri,1997).

2.4. Metode PERT

PERT merupakan singkatan dari *Program Evaluation and Review Technique*. Metode PERT sendiri adalah suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan dan konflik produksi; mengkoordinasikan dan mensinkronisasikan berbagai bagian sebagai suatu keseluruhan pekerjaan; dan mempercepat selesainya proyek (Levin, 1972)

Langkah awal dalam membuat jaringan PERT ialah penetapan tujuan yang ingin dicapai dari keseluruhan proyek. Semua tujuan tersebut harus dihubungkan satu sama lain sehingga perencana dapat melihat proyek tersebut dalam perspektif yang tepat.

Langkah berikutnya ialah menentukan waktu / durasi pekerjaan. Pada tahap ini ada 3 variabel yang digunakan yaitu t_a , t_b , dan t_m . t_a merupakan waktu optimis, yaitu kondisi dimana proyek berjalan tanpa adanya kendala sama sekali sehingga proyek berjalan lebih cepat dari jadwal yang ditentukan. t_b merupakan waktu pesimis, yaitu kondisi dimana proyek berjalan penuh hambatan dan kendala sehingga proyek berjalan sangat terlambat. t_m merupakan waktu yang paling memungkinkan untuk terjadi, artinya proyek berjalan pada kondisi yang wajar dimana beberapa kali dijumpai adanya kendala.

Setelah pekerjaan dan aktivitas pekerjaan selesai didapatkan, berikutnya ialah menentukan hubungan tiap pekerjaan yang ada. Konsep dasar setiap jaringan PERT adalah hubungan antar aktivitas. Dengan menentukan hubungan yang ada, maka dapat dibuat suatu *Network Diagram* yang mencakup seluruh proyek.

Dari *Network Diagram* yang telah dibuat, dapat dilakukan analisa dengan metode PERT. Dengan memperhitungkan durasi pekerjaan serta hubungan tiap pekerjaan, kita dapat menentukan waktu tercepat yang diharapkan maupun waktu terlambat yang diperkenankan (Levin, 1972).

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Pengumpulan Data

a. Studi lapangan

Pengumpulan data secara studi lapangan adalah dengan mendapatkan data – data dari kontraktor di lapangan serta melakukan pengamatan dan pencatatan terhadap sumber data yang telah didapat. Pada lokasi proyek studi kasus ini ada beberapa proyek yang direncanakan, yaitu proyek gudang, kantor, dan pos jaga. Pada studi kasus ini akan dibahas khusus mengenai proyek gudang saja.

b. Studi pustaka

Pengumpulan data dengan studi literatur adalah pengumpulan data dengan membaca buku literatur, jurnal, internet dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan.

3.2. Sumber Data

Sumber data dari penelitian ini adalah data time schedule, gambar arsitektural, dan gambar struktural proyek gudang yang didapatkan dari kontraktor di lapangan. Dengan penggunaan data proyek yang real ini diharapkan hasil penelitian yang didapatkan dapat dipercaya, realistis, dan akurat.

3.3. Proses Pengolahan Data

3.3.1. Perhitungan dan Analisis Data

Dari data gambar arsitektural dan gambar struktural dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan volume pekerjaan, sedangkan dari data *time schedule* didapatkan durasi rencana yang direncanakan oleh kontraktor di lapangan.

a. Perhitungan volume dari gambar struktural dan gambar arsitektural.

b. Perhitungan jumlah kebutuhan tenaga kerja

c. Perhitungan durasi dari tiap – tiap pekerjaan

d. Membandingkan antara jumlah kebutuhan tenaga kerja dari perhitungan dan jumlah tenaga kerja aktual di lapangan.

3.4.2. Perhitungan dengan Menggunakan Metode PERT

Pada bagian kedua ini digunakan metode PERT untuk menghitung durasi tiap – tiap pekerjaan dari data yang telah didapat dari proses sebelumnya. Langkah – langkah perhitungan dengan metode PERT adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan *expected time* (t_e)

Data – data yang digunakan dalam perhitungan *expected time* (t_e) adalah waktu optimis (t_a), waktu pesimis (t_b), dan waktu yang paling mungkin (t_m). Waktu yang paling mungkin (t_m) didapatkan dari perhitungan durasi pekerjaan. Waktu yang paling mungkin (t_m) menggunakan durasi pekerjaan dari jumlah tenaga kerja aktual di lapangan karena dengan jumlah tenaga kerja aktual yang ada maka durasi yang didapat adalah durasi yang paling mungkin terjadi. Sedangkan waktu

optimis (t_a) dan waktu pesimis (t_b) didapatkan dari konsultasi dan wawancara dengan pembimbing lapangan dari kontraktor. Perhitungan *expected time* (t_e) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$t_e = \frac{t_a + 4t_m + t_b}{6} \dots\dots\dots (1)$$

- t_e = *expected time*
- t_a = waktu optimis
- t_b = waktu pesimis
- t_m = waktu yang paling mungkin

Setelah mendapatkan *expected time* (t_e) dari setiap pekerjaan, maka dari *expected time* (t_e) tersebut dapat ditentukan durasi rencana tiap – tiap pekerjaan. Durasi rencana ini akan digunakan pada pembuatan *diagram network* pada proses berikutnya.

b. Penyusunan hubungan aktivitas

Penyusunan hubungan antar aktivitas dilakukan dengan menentukan *predecessors* dari setiap aktivitas. Penentuan hubungan aktivitas ini diperlukan untuk mempermudah dalam pembuatan *network diagram* dengan menggunakan metode *Activity On Node* (AON)

c. Penyusunan diagram network CPM dengan metode *Activity On Node* (AON)

Setelah *predecessors* dari setiap aktivitas ditentukan maka selanjutnya dibuat *diagram network* dengan metode *Activity On Node* (AON). Pada *diagram network* ini durasi tiap pekerjaan yang digunakan adalah durasi pekerjaan rencana dari *expected time* (t_e) yang telah didapatkan dari proses sebelumnya.

d. Perhitungan probabilitas terjadinya *expected time* (t_e)

Perhitungan probabilitas ini menggunakan perhitungan *variance* dan *normal z-value*. Setelah mendapatkan *normal z-value*, selanjutnya dengan bantuan *normal standart table* (lampiran 5) dapat didapatkan angka probabilitas dari tiap pekerjaan.

Berikut adalah rumus untuk mendapatkan *variance*:

$$Variance = \frac{(t_b - t_a)^2}{36} \dots\dots\dots (2)$$

- t_b = waktu pesimis
- t_a = waktu optimis

Berikut adalah rumus untuk mendapatkan nilai *normal z-value*:

$$Normal\ z\text{-value} = \frac{s - t_e}{\sqrt{variance}} \dots\dots\dots (3)$$

- s = durasi rencana
- t_e = *expected time*

e. Perhitungan durasi aktual dilapangan

Perhitungan durasi aktual didapatkan dari pengamatan di lapangan. Pengamatan dilakukan terhadap progress pekerjaan yang sedang berlangsung. Pengamatan ini dilakukan pada tanggal 8 April 2013 hingga tanggal 31 Mei 2013.

f. Membandingkan antara durasi rencana, durasi dari metode PERT, dan durasi aktual di lapangan.

Dari ketiga durasi tersebut, dibuat perbandingan dalam bentuk tabel maupun grafik untuk diambil kesimpulan.

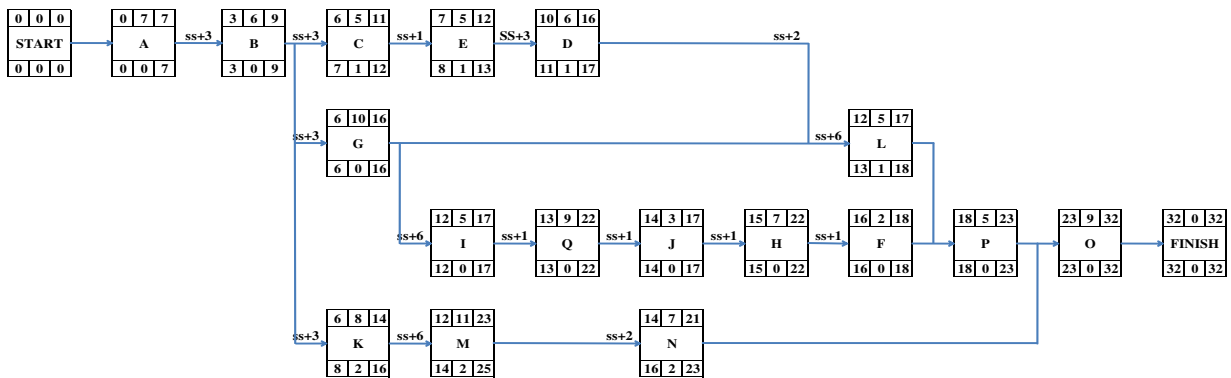
4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan waktu te dari pengolahan data dengan metode PERT ditampilkan pada **Tabel 1** sebagai berikut :

Tabel 1. Perhitungan *Expected Time* pada Gudang (te)

No	Aktivitas	ta	tm	tb	te	te	te	Durasi perhitungan te (minggu)
		(hari)	(hari)	(hari)	$(ta+4tm+tb)/6$	(hari)	(minggu)	
Struktur Beton								
1	Pekerjaan pondasi tiang	21	42	105	49.00	49	7.00	7
2	Pekerjaan tanah	15.5	31	77.5	36.17	37	5.29	6
3	Pekerjaan acuan/formwork	14	28	70	32.67	33	4.71	5
4	Pekerjaan beton	17.5	35	87.5	40.83	41	5.86	6
5	Pekerjaan pembesian	13	26	65	30.33	31	4.43	5
6	Pekerjaan grouting	3.5	7	17.5	8.17	9	1.29	2
Struktur Baja								
1	Rangka utama	28	56	140	65.33	66	9.43	10
2	Denah rangka atap dan kanopi	21	42	105	49.00	49	7.00	7
3	Pekerjaan dudukan pipa talang	14	28	70	32.67	33	4.71	5
4	Pekerjaan rangka cladding	7	14	35	16.33	17	2.43	3
Pekerjaan Arsitektur								
1	Pekerjaan pemasangan	22.5	45	112.5	52.50	53	7.57	8
2	Pekerjaan penyelesaian dinding	14	28	70	32.67	33	4.71	5
3	Pekerjaan penyelesaian lantai	31.5	63	157.5	73.50	74	10.57	11
4	Pekerjaan langit-langit	21	42	105	49.00	49	7.00	7
5	Pekerjaan pengecatan	24.5	49	122.5	57.17	58	8.29	9
6	Pekerjaan pintu jendela	14	28	70	32.67	33	4.71	5
7	Pekerjaan atap, cladding, dan talang air	27	54	135	63.00	63	9.00	9

Dari waktu te tersebut dibuat *Network Diagram Activity On Node* yang ditampilkan pada **Gambar 3** berikut :



Gambar 3. Network Diagram Activity On Node

Dari diagram tersebut dapat ditampilkan data *Early Start*, *Early Finish*, *Latest Start* dan *Latest Finish* pada **Tabel 2**.

Tabel 2. *Early Start*, *Early Finish*, *Latest Start* dan *Latest Finish* pada Gudang

Kode	Aktivitas	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish
	Struktur Beton				
A	Pondasi tiang	12/9/2012	1/26/2013	12/9/2012	1/26/2013
B	Pekerjaan tanah	12/30/2012	2/9/2013	12/30/2012	2/9/2013
C	Acuan/Formwork	1/20/2013	2/23/2013	1/20/2013	2/23/2013
D	Pekerjaan beton	2/17/2013	3/30/2013	2/17/2013	3/30/2013
E	Pembesian	1/27/2013	3/2/2013	1/27/2013	3/2/2013
F	Pekerjaan grouting	3/31/2013	4/13/2013	3/31/2013	4/13/2013
	Struktur Baja				
G	Rangka utama	1/19/2013	3/30/2013	1/19/2013	3/30/2013
H	Denah rangka atap dan kanopi	3/23/2013	5/11/2013	3/23/2013	5/11/2013
I	Pekerjaan dudukan pipa talang	3/3/2013	4/6/2013	3/3/2013	4/6/2013
J	Pekerjaan rangka cladding	3/17/2013	4/6/2013	3/17/2013	4/6/2013
	Pekerjaan Arsitektur				
K	Pekerjaan pemasangan	1/20/2013	3/16/2013	1/20/2013	3/16/2013
L	Pekerjaan penyelesaian dinding	3/3/2013	4/6/2013	3/10/2013	4/13/2013
M	Pekerjaan penyelesaian lantai	3/3/2013	5/18/2013	3/17/2013	6/1/2013
N	Pekerjaan langit-langit	3/17/2013	5/4/2013	3/31/2013	5/18/2013
O	Pekerjaan pengecatan	5/19/2013	7/20/2013	5/19/2013	7/20/2013
P	Pekerjaan pintu jendela	4/14/2013	5/18/2013	4/14/2013	5/18/2013
Q	Pekerjaan atap, cladding, dan talang air	3/10/2013	5/11/2013	3/10/2013	5/11/2013

Dari penyusunan *Network Diagram* didapatkan durasi total pekerjaan gudang ialah 32 minggu. Berikut ini ditampilkan perbandingan durasi *Time Schedule*, durasi perhitungan metode PERT, dan durasi aktual di lapangan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Perbandingan Durasi pada Gudang

No	Aktivitas	Durasi Dari	Durasi Dari	Durasi
		Time Schedule	Perhitungan	Aktual Di
		(minggu)	Metode PERT	Lapangan
			(minggu)	(minggu)
	Struktur Beton			
A	Pekerjaan pondasi tiang	6	7	5
B	Pekerjaan tanah	4	6	5
C	Pekerjaan acuan/formwork	3	5	5
D	Pekerjaan beton	5	6	7
E	Pekerjaan pembesian	6	5	6
F	Pekerjaan grouting	1	2	-
	Struktur Baja			
G	Rangka utama	8	10	7
H	Denah rangka atap dan kanopi	4	7	-
I	Pekerjaan dudukan pipa talang	4	5	7
J	Pekerjaan rangka cladding	4	3	-
	Pekerjaan Arsitektur			
K	Pekerjaan pemasangan	8	8	-
L	Pekerjaan penyelesaian dinding	4	5	-
M	Pekerjaan penyelesaian lantai	5	11	-
N	Pekerjaan langit-langit	4	7	-
O	Pekerjaan pengecatan	7	9	-
P	Pekerjaan pintu jendela	4	5	-
Q	Pekerjaan atap, cladding, dan talang air	8	9	-
	DURASI TOTAL	28	32	-

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari studi kasus penerapan metode PERT pada proyek gudang ini hal – hal yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut :

1. Dari penerapan metode PERT didapatkan perhitungan durasi pekerjaan gudang 32 minggu. Lihat **Gambar 3** *Network Diagram Activity On Node*.
2. Hingga akhir pengamatan, prediksi durasi total proyek aktual masih sesuai dengan dengan perhitungan metode PERT selama 32 minggu.

5.2. Saran

1. Pada studi kasus penerapan metode PERT pada proyek gudang ini memiliki batasan yaitu tidak dilakukan penelitian tentang produktivitas tenaga kerja. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dilakukan penelitian tentang produktivitas tenaga kerja yang tentunya dapat membantu dalam perencanaan penjadwalan suatu proyek.
2. Untuk melakukan studi kasus atau penelitian selanjutnya hendaknya pada pengamatan di proyek dilakukan pada saat proyek baru dimulai hingga proyek tersebut selesai, sehingga hasil pengamatan yang didapatkan benar – benar lengkap.

6. DAFTAR REFERENSI

- Badri, S. (1997). *Dasar-Dasar Network Planing*, PT Rika Cipta, Jakarta.
- Bennatan, E.M. (1995). *One Time within Budget : Software Project Management Practice and Techniques*, John Wiley and Sons, Inc, New York.
- Hamilton, A. (1997). *Management by Projecst*, Thomas Telford, London.
- Kerzner, H. (2009). *Project Management : A System Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, John Willey & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey.
- Levin, Richard I. dan Charles A Kirkpatrick. (1972). *Perencanaan dan Pengendalian dengan PERT dan CPM*, Balai Aksara, Jakarta.
- Soeharto, Iman. (1999). *Manajemen Proyek : Dari Konseptual sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta.
- Uher, Thomas E. (1996). *Programming and Schedulling Techniques*, School of Building, The University of New South Wales.