

PENELITIAN AWAL PENENTUAN WAKTU PENYELESAIAN PROYEK DENGAN METODE PERT (PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

Sentosa Limanto, Tirta D. Arief

Dosen Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil
Universitas Kristen Petra, Surabaya

Budi Martami, Robby Gunawan

Alumni Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil
Universitas Kristen Petra, Surabaya

ABSTRAK

Pembangunan melibatkan banyak aktivitas. Tiap aktivitas memerlukan sejumlah waktu, yang didefinisikan sebagai durasi. Durasi adalah sebuah besaran statistik probabilistik, yang dinyatakan dalam satu interval nilai. Maka total waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pembangunan juga dinyatakan dalam satu interval waktu, sehingga penetapan waktu penyelesaian proyek dengan metode PERT dirasakan lebih realistis. Pengamatan atas pelaksanaan sebuah gudang yang terbuat dari struktur baja, di Surabaya, menunjukkan bahwa metode ini memberikan kecenderungan hasil yang baik.

Kata kunci: Struktur Baja, Durasi Aktivitas, Indeks Produktivitas

ABSTRACT

Construction involves many activities. Every activity need a portion of time which is defined as duration. Duration is a statistic probabilistic variable, which is expressed in a range of values. So the total time required to complete a construction project is also expressed in a range of times, thus the use of PERT to evaluate construction time is considered to be more realistic. An observation on a construction of a warehouse in steel structure in Surabaya shows that this method gives a tendency of good result.

Keywords: Steel Structure, Activity Duration, Productivity Index.

PENDAHULUAN

Sebagai satu sistem, sebuah proyek, atau struktur, terdiri dari beberapa sub, atau anggota, yang merupakan sistem satuan yang lebih kecil. Penyelesaian sistem satuan ini disebut aktivitas dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikannya didefinisikan sebagai durasi.

Durasi berkaitan erat dengan alokasi sumber daya manusia, peralatan, biaya, dan lain-lain. Dalam praktek, durasi ditetapkan berdasarkan pengalaman dan perkiraan subjektif dari perencanaan, atau kontraktor. Besaran ini dinyatakan

dalam suatu *interval* nilai dan mengandung unsur keyakinan, yang berupa tingkat kesulitan, atau kemudahan, yang dinyatakan dalam probabilitas tercapainya satu nilai tertentu di dalam interval. Maka durasi merupakan besaran statistik probabilistik.

Dengan cara tertentu, durasi tiap aktivitas disusun dalam satu konfigurasi, yang menggambarkan proses penyelesaian seluruh sistem. Konfigurasi ini disebut jadwal penyelesaian proyek. Salah satu hal penting dari jadwal penyelesaian proyek adalah banyaknya waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek yang bersangkutan. Karena durasi merupakan besaran statistik probabilistik, maka waktu penyelesaian sistem, atau proyek, juga merupakan besaran statistik probabilistik, dan dinyatakan dalam satu interval waktu. Batas bawah

Catatan: Diskusi untuk makalah ini diterima sebelum tanggal 1 Juni 2002. Diskusi yang layak muat akan diterbitkan pada Dimensi Teknik Sipil Volume 4 Nomor 2 September 2002.

merupakan waktu tercepat, atau waktu optimis (*optimistic time*) dan batas atas adalah waktu terlama, atau waktu pesimistik (*pessimistic time*).

Metode yang umum dipakai adalah *barchart*, karena sederhana dan mudah membacanya, dan *metode network*, yaitu metode *PERT* (*Project Evaluation and Review Technique*), karena kemudahannya untuk melihat hubungan antara satu aktivitas dengan aktivitas yang lain. Maka dalam studi ini, dipilih metode *PERT* untuk mengevaluasi durasi tiap aktivitas, dan metode *barchart* untuk menetapkan jadwal penyelesaian proyek.

TEORI PERT

Metode *PERT* menetapkan durasi sebagai besaran statistik probabilistik, maka durasi merupakan *range time*, yaitu; *optimistic time*, t_o , *pesimistic time*, t_p , dan *most probable time*, t_m , dan durasi mempunyai *fungsi distribusi* tertentu. Metode *PERT* mendefinisikan bahwa durasi terdistribusi menurut *fungsi Beta* [1]. Tetapi *central probability theorem* [2] menyatakan bahwa dalam suatu populasi, fungsi distribusi apapun dapat diasumsikan sebagai fungsi distribusi normal jika jumlah sample cukup banyak. Maka dalam studi ini diasumsikan bahwa durasi terdistribusi normal.

Karena diambil dari sejumlah sample, durasi memiliki nilai rata-rata, t_r , dan standar deviasi, sd , maka nilai *optimistic time*, t_o , dan *pesimistic time*, t_p , dihitung dengan persamaan:

$$t_o = t_r - (z \times sd) \tag{1}$$

$$t_p = t_r + (z \times sd) \tag{2}$$

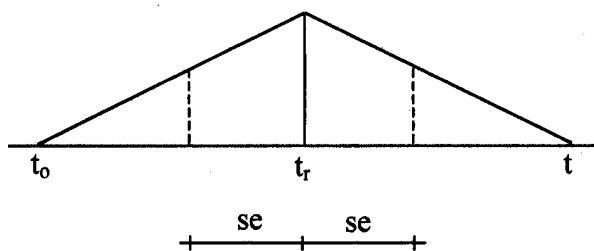
dimana z adalah konstanta statistik, diambil dari tabel *fungsi distribusi normal satuan*; nilai z berkaitan dengan tingkat probabilistik tertentu.

Selanjutnya, interval waktu diasumsikan sebagai terdistribusi segitiga dengan puncaknya, t_r , ditengah-tengah antara t_o dan t_p , (lihat Gambar 1), dan *standar deviasi PERT*, se , ditentukan dengan rumus

$$se = (t_p - t_o) / 6 \tag{3}$$

Dan, *expected time*, t_e , dihitung dengan rumus:

$$t_e = t_r + z \cdot se \tag{4}$$



Gambar 1. Distribusi t dalam Interval Waktu

Teori *PERT*, mengambil *the most probable time*, t_m , yang dihitung dengan persamaan

$$t_e = (t_o + 4t_m + t_p) / 6 \tag{5}$$

sebagai durasi yang dipakai dalam penyusunan jadwal penyelesaian proyek. Nilai t_m yang dipakai adalah t_m dengan se terkecil.

Dari Persamaan (3) terlihat bahwa se minimal bila $t_o = t_p$ yang berarti $z = 0$, atau probabilitas 50%. Masalahnya, kondisi ini bertolak belakang dengan asumsi awal bahwa t_m sebagai *the most probable time*.

Dengan asumsi *equi-probable time* di dalam interval waktu, maka dilakukan studi kasus untuk membandingkan waktu penyelesaian proyek yang diperoleh dengan memakai t_e dan $z = 1.29$, atau tingkat kepercayaan 90 %, dengan penyelesaian proyek sesungguhnya di lapangan.

STUDI KASUS

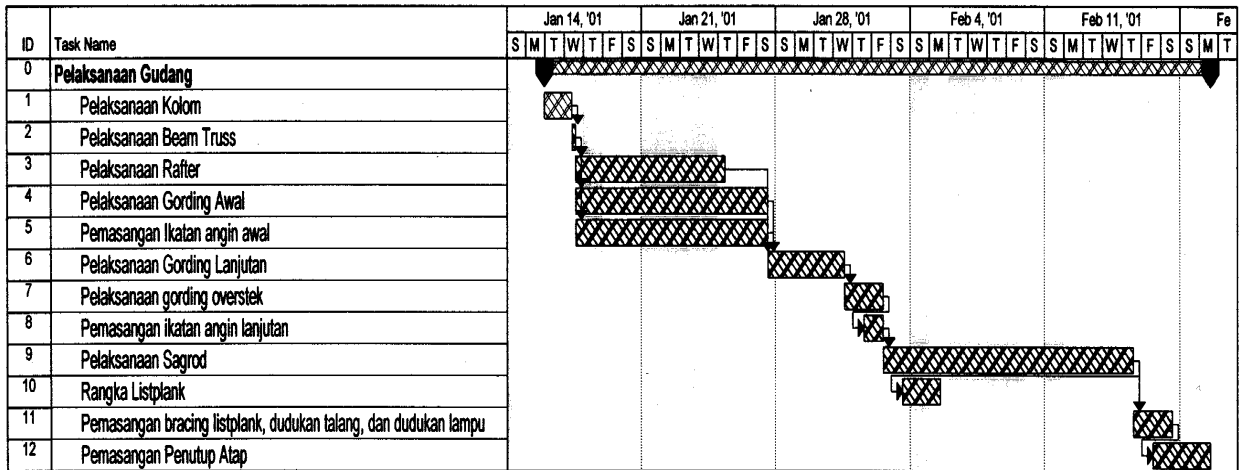
Sebagai objek pengamatan, diambil sebuah proyek gudang, berupa struktur baja, milik PT. Multi Chemicalindo dengan kontraktor PT. Trieka Perdana.

Pengamatan dilakukan pada kondisi lapangan *normal*, artinya tidak dilakukan intervensi apapun, pelaksanaan berjalan sesuai dengan kondisi dan kebiasaan yang berlaku dalam praktek. Untuk mendapatkan durasi, misalnya *durasi kolom*, pengerjaan tiap batang kolom dicatat waktunya mulai dari awal sampai terpasang dan memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Seluruhnya ada 30 buah kolom, maka dengan metode statistik, diperoleh durasi kolom rata-rata dan standar deviasinya. Hal yang sama dilakukan untuk elemen struktur yang lain, seperti *beam truss*, *rafter*, *listplank*, dan lain-lain.

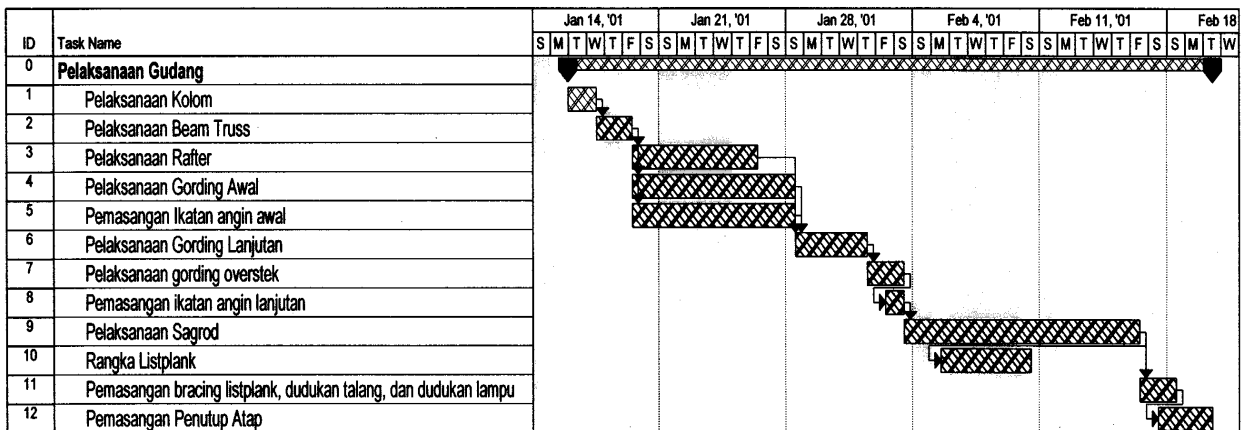
ANALISA DATA

Substitusi durasi rata-rata, t_r , dan standar deviasi, sd , ke dalam Persamaan (1) dan (2) diperoleh nilai waktu optimis, t_0 , dan waktu pesimis, t_p . Dengan Persamaan (3) didapat nilai z . Dengan $z = 1.29$, bisa dihitung t_e dengan Persamaan (4). Selanjutnya disusun konfigurasi

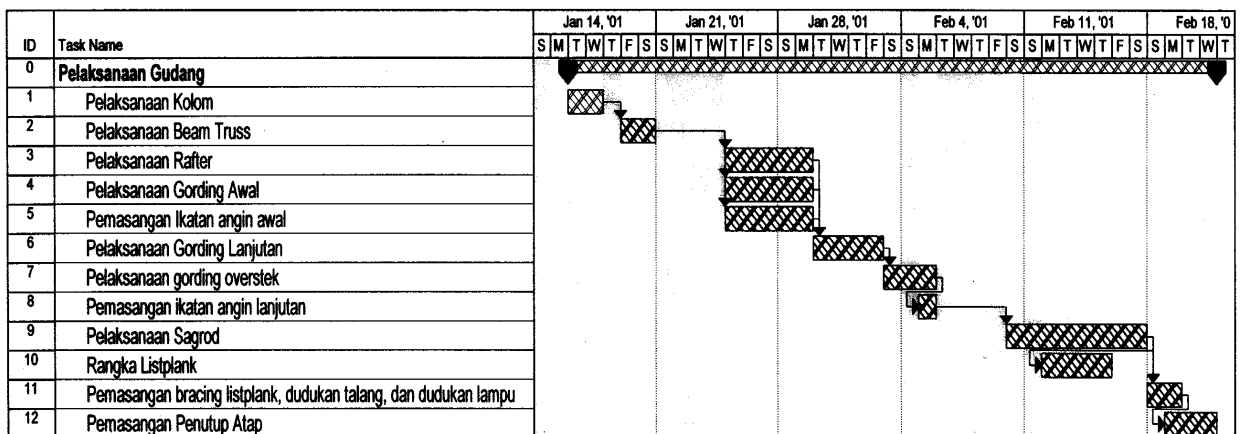
durasi dengan metode barchart untuk durasi optimis, durasi pesimis, durasi yang diharapkan, dan dibandingkan dengan durasi aktual di lapangan (lihat Gambar 2, 3, 4, dan 5). Waktu penyelesaian proyek, dinyatakan dengan tanggal penyelesaian pekerjaan, terlihat dalam Tabel 1, 2, 3, dan 4.



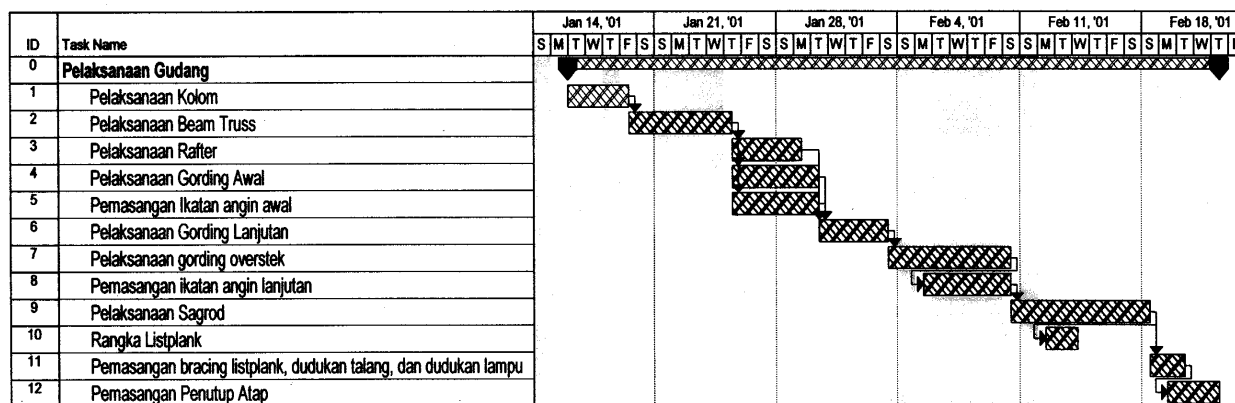
Gambar 2. Bar-Chart Durasi Optimis



Gambar 3. Bar-Chart Durasi Harapan



Gambar 4. Bar-Chart Durasi Pesimis



Gambar 5. Bar-Chart Aktual di Lapangan

Tabel 1. Penyelesaian Proyek dengan Durasi Optimis (t_o)

Pekerjaan	Durasi	Mulai	Selesai
Pelaksanaan Kolom	1.33 days	1/16/01 8:00	1/17/01 10:18
Pelaksanaan Beam Truss	0.5 days	1/17/01 10:18	1/17/01 14:48
Pelaksanaan Rafter	2.35 days	1/17/01 14:48	1/25/01 9:15
Pelaksanaan Gording Awal	5 days	1/17/01 14:48	1/27/01 14:48
Pemasangan Ikatan angin awal	5 days	1/17/01 14:48	1/27/01 14:48
Pelaksanaan Gording Lanjutan	4 days	1/27/01 14:48	1/31/01 14:48
Pelaksanaan gording overstek	2 days	1/31/01 14:48	2/2/01 14:48
Pemasangan ikatan angin lanjutan	1 day	2/1/01 14:48	2/2/01 14:48
Pelaksanaan Sagrod	7 days	2/2/01 14:48	2/15/01 14:48
Rangka Listplank	0.89 days	2/3/01 14:48	2/5/01 14:02
Pemasangan bracing listplank	2 days	2/15/01 14:48	2/17/01 14:48
Pemasangan Penutup Atap	3 days	2/16/01 14:48	2/19/01 14:48

Tabel 2. Penyelesaian Proyek dengan Durasi yang Diharapkan (t_e)

Pekerjaan	Durasi	Mulai	Selesai
Pelaksanaan Kolom	1.71 days	1/16/01 8:00	1/17/01 13:58
Pelaksanaan Beam Truss	0.9 days	1/17/01 13:58	1/19/01 13:16
Pelaksanaan Rafter	2.81 days	1/19/01 13:16	1/26/01 10:58
Pelaksanaan Gording Awal	5 days	1/19/01 13:16	1/28/01 13:16
Pemasangan Ikatan angin awal	5 days	1/19/01 13:16	1/28/01 13:16
Pelaksanaan Gording Lanjutan	4 days	1/28/01 13:16	2/1/01 13:16
Pelaksanaan gording overstek	2 days	2/1/01 13:16	2/3/01 13:16
Pemasangan ikatan angin lanjutan	1 day	2/2/01 13:16	2/3/01 13:16
Pelaksanaan Sagrod	7 days	2/3/01 13:16	2/16/01 13:16
Rangka Listplank	1.06 days	2/5/01 13:16	2/10/01 13:42
Pemasangan bracing listplank	2 days	2/16/01 13:16	2/18/01 13:16
Pemasangan Penutup Atap	3 days	2/17/01 13:16	2/20/01 13:16

Tabel 3. Penyelesaian Proyek dengan Durasi Pesimis (t_p)

Pekerjaan	Durasi	Mulai	Selesai
Pelaksanaan Kolom	2.65 days	1/16/01 8:00	1/19/01 13:33
Pelaksanaan Beam Truss	1.9 days	1/19/01 13:33	1/25/01 11:51
Pelaksanaan Rafter	3.98 days	1/25/01 11:51	1/29/01 11:42
Pelaksanaan Gording Awal	5 days	1/25/01 11:51	1/30/01 11:51
Pemasangan Ikatan angin awal	5 days	1/25/01 11:51	1/30/01 11:51
Pelaksanaan Gording Lanjutan	4 days	1/30/01 11:51	2/3/01 11:51
Pelaksanaan gording overstek	2 days	2/3/01 11:51	2/10/01 11:51
Pemasangan ikatan angin lanjutan	1 day	2/5/01 11:51	2/10/01 11:51
Pelaksanaan Sagrod	7 days	2/10/01 11:51	2/18/01 11:51
Rangka Listplank	1.48 days	2/12/01 11:51	2/14/01 8:12
Pemasangan bracing listplank	2 days	2/18/01 11:51	2/20/01 11:51
Pemasangan Penutup Atap	3 days	2/19/01 11:51	2/22/01 11:51

Tabel 4. Penyelesaian Proyek Aktual di Lapangan

Pekerjaan	Durasi	Mulai	Selesai
Pelaksanaan Kolom	2 days	1/16/01 8:00	1/17/01 16:00
Pelaksanaan Beam Truss	2 days	1/19/01 8:00	1/20/01 16:00
Pelaksanaan Rafter	5 days	1/25/01 8:00	1/29/01 16:00
Pelaksanaan Gording Awal	5 days	1/25/01 8:00	1/29/01 16:00
Pemasangan Ikatan angin awal	5 days	1/25/01 8:00	1/29/01 16:00
Pelaksanaan Gording Lanjutan	4 days	1/30/01 8:00	2/2/01 16:00
Pelaksanaan gording overstek	2 days	2/3/01 8:00	2/5/01 16:00
Pemasangan ikatan angin lanjutan	1 day	2/5/01 8:00	2/5/01 16:00
Pelaksanaan Sagrod	7 days	2/10/01 8:00	2/17/01 16:00
Rangka Listplank	4 days	2/12/01 8:00	2/15/01 16:00
Pemasangan bracing listplank	2 days	2/18/01 8:00	2/19/01 16:00
Pemasangan Penutup Atap	3 days	2/19/01 8:00	2/21/01 16:00

PEMBAHASAN

Terlihat bahwa proyek yang pelaksanaannya dimulai tanggal 16 Januari 2001 tanggal estimasi penyelesaian akhirnya tidak sama, yaitu

- Estimasi dengan durasi optimis : 19 Februari 2001
- Estimasi dengan durasi harapan : 20 Februari 2001
- Estimasi dengan durasi pesimis : 22 Februari 2001
- Penyelesaian aktual di lapangan : 21 Februari 2001

Penyelesaian aktual masih dalam interval waktu optimis dan waktu pesimis, dan hanya berbeda 1 hari dengan estimasi berdasarkan durasi harapan. Selain itu, prosedur penyusunan jadwal lebih singkat karena cukup dengan t_o, t_p, dan t_e.

KESIMPULAN

Estimasi waktu penyelesaian proyek dengan memakai *optimistic time*, t_o, *pesimistic time*, t_p,

dan *most probable time*, t_e , untuk tingkat keyakinan 90%, atau $z = 1.29$, cukup akurat. Namun masih masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, dengan mengambil jumlah dan ragam sample yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Stevens, J.D., *Techniques for Construction Network Scheduling*, McGraw-Hill, Singapore. 1990.
2. Bhattacharya, G.K., and Johnson, R.A., *Statistical Concepts and Method*, John Wiley & Sons, Toronto, 1977.