

Proses Produksi Pembuatan Kapal Layar Phinisi untuk Meminimalkan Waktu Produksi dengan Model PERT (Programming Evaluation dan Review Technique)

Dirgahayu Lantara^{1)*}

Mahasiswa Program Doktor
Program Magister dan Doktor, Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya
dirga_lantara@yahoo.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran cara kerja para pengrajin di sentra pembuatan kapal layar phinisi, kemudian mengembangkan dengan model PERT, agar didapatkan urutan aktivitas (kegiatan) yang memungkinkan dikerjakan lebih awal sebelum kegiatan berikutnya, serta melakukan pengukuran waktu dari 176 aktivitas sehingga dapat memproduksi satu unit kapal layar phinisi. Untuk mencapai tujuan tersebut maka semua aktivitas yang akan dilakukan (176) pengukuran dengan menggunakan stopwatch dalam pekerjaan yang sama namun tenaga kerja yang berbeda (perusahaan), dari pengukuran didapatkan waktu Pesimistik, Optimistik dan Most Likely, kemudian menghitung, expected duration time, the earliest time of occurrence, the latest time occurrence, Slack. Dari perhitungan diatas maka didapatkan daerah jalur kritis yakni pada aktivitas, 171, 172, 173, 174, 175, 176. Untuk membuktikan bahwa metoda ini cocok untuk diterapkan dalam pembuatan kapal layar phinisi ini maka dilakukan perhitungan standar deviasi, dengan 99.96 %, dapat menyelesaikan perunit kapal layar phinisi dengan 303 hari.

Kata kunci: Kapal layar phinisi, PERT, proses produksi, waktu pesimistik, optimistik

Abstract

The purpose of this research is to get an idea how to work the craftsmen in the center of shipbuilding phinisi screen, then developed with PERT models, in order to obtain the sequence of activities (events) that enables done early before the next event, as well as the measurement of time of from 176 activity so as to produce one unit phinisi sailing ship. To achieve that goal then all activities to be performed (176) by using a stopwatch measurement in the same job but a different labor (the company), from measurements obtained when Pessimistic, Optimistic and Most Likely, then calculating, expected duration time, the earliest time of occurrence, the latest time occurrence, Slack. From the above calculation, obtained the critical path in the area of activity, 171, 172, 173, 174, 175, 176. To prove that this method is suitable for application in shipbuilding phinisi screen is the standard deviation calculation, with 99.96%, can be completed per unit ships with 303 days phinisi screen.

Keywords: Ship of phinisi screen, PERT, production process, pessimistic time, optimistic

1. PENDAHULUAN

Phinisi merupakan kapal layar tradisional Suku Bugis dan Suku Makassar di Sulawesi Selatan, yang menggunakan jenis layar sekunar dengan dua tiang dan tujuh helai layar yang mempunyai makna bahwa nenek moyang bangsa Indonesia mampu mengarungi tujuh samudera besar di dunia. Pada umumnya kapal Phinisi ini memiliki dua tiang layar utama dan tujuh buah layar, yang terdiri dari tiga diujung depan, dua didepan dan dua dibelakang. Perahu phinisi dalam proses finishing dan telah berlayar, dapat dilihat pada Gambar 1a dan 1b.

Dalam proses pembuatan kapal phinisi, para pengrajin pembuat kapal harus menghitung hari baik untuk memulai pencarian kayu sebagai bahan baku. Biasanya jatuh pada hari kelima dan ketujuh pada bulan yang berjalan. Angka 5 (naparilimai dalle'na) yang mengandung arti rezeki sudah ditangan. Sedangkan angka 7 (natujuangi dalle'na) yang berarti selalu mendapatkan rezeki. Selanjutnya kepala tukang (punggawa) memimpin pencarian kayu. Untuk kondisi sekarang, untuk mendapatkan kayu dengan cara membeli kepada penjual kayu. Selanjutnya proses peletakan lunas (kayu dasar) kapal dimulai, dengan meletakkan lunas menghadap Timur Laut. Dimana balok lunas

* Penulis korespondensi, tlp: (0361)554291
Email: dirga_lantara@yahoo.com

bagian depan merupakan symbol lelaki, sedang balok lunas bagian belakang diartikan sebagai symbol wanita. Usai dimantrai, bagian yang akan dipotong ditandai dengan pahat. Proses pemotongan yang dilakukan dengan gergaji harus dilakukan sekaligus tanpa boleh berhenti sebelum balok lunas terpotong. Hal ini menyebabkan untuk melakukan pemotongan harus dikerjakan oleh orang yang bertenaga kuat. Demikian selanjutnya pembuatan bodi kapal, gading, kalang, dek, bilik kapal, pemasangan tiang layar dan layar serta finishing, dimana setiap tahapan proses selalu didahului dengan ritual tertentu.



Gambar 1a Kapal Layar Phinisi proses finishing.



Gambar 1b Kapal Layar Phinisi.

Di Kabupaten Bulukumba, Kecamatan Tanah Beru merupakan sentra pengrajin pembuatan kapal layar phinisi secara tradisional, oleh masyarakat pesisir tanah beru di Kab. Bulukumba Sulawesi Selatan, berdasarkan data tahun 2011 sebanyak 34 perusahaan pembuat kapal layar phinisi, dengan berbagai tipe dan bobot (terlampir). Peta Kabupaten Bulukumba, dan Tanah Beru tempat pembuatan Kapal Layar Phinisi, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Peta tempat pembuatan Kapal Layar Phinisi.

Pekerjaan pembuatan kapal layar phinisi ini dikerjakan secara turun temurun, oleh kelompok keluarga (perusahaan) yang terdiri dari tenaga kerja pria dan tenaga kerja wanita, dengan jumlah tenaga kerja yang bervariasi antara 4 sampai dengan 43 tenaga kerja, untuk menyelesaikan kapal layar phinisi secara umum dikerjakan oleh 10 sampai dengan 15 orang yang dipimpin oleh seorang punggawa atau pemilik galangan kapal, dengan cara tradisional atau sebagaimana yang telah dilakukan oleh leluhur pendahulunya, sehingga dalam pembuatannya lebih banyak menggunakan intuisi, namun hasil atau produk yang dihasilkan dapat menggarungi lautan sebagaimana layaknya kapal yang dihasilkan dengan menggunakan model sistem produksi yang ada saat ini.

Di area lokasi sentra pengrajin pembuatan perahu tradisional ini semua rumpun keluarga berprofesi sebagai pembuat kapal phinisi dan hal ini juga merupakan sebagai mata pencaharian utama, disamping itu disentra pembuatan kapal phinisi merupakan objek wisata baik, wisatawan lokal maupun wisatawan asing. Kemampuan memproduksi kapal phinisi dengan ukuran, 100 sampai dengan 700 Ton, baik yang bermotor maupun tidak bermotor. Dengan ketentuan harga sesuai kesepakatan antara pembeli dan pembuat, harga kapal phinisi sesuai dengan Bobot kapal phinisi antara 1 Milyard sampai dengan 3.5 Milyard, dengan waktu yang digunakan antara 6 sampai dengan 13 bulan (hasil Survey).

Dalam memproduksi kapal phinisi ini, para pengrajin melakukannya dengan kebiasaan-kebiasaan yang telah diturunkan oleh leluhurnya, secara tradisional, baik dalam hal desain, waktu, pengadaan material serta harga semuanya sesuai dengan kebiasaan-kebiasaan yang telah lalu. Proses produksi pembuatan Kapal Layar Phinisi dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini (hasil survey).

Secara khusus industry pengrajin pembuatan kapal phinisi, di Tanah Beru Kabupaten Bulukumba Sulawesi Selatan, dapat dikategorikan sebagai suatu sistem produksi Craftmanship, yang telah berkembang secara alamiah, dimana proses produksi ini lebih menekankan dalam aspek seni dan kemampuan kerja individual dengan menggunakan peralatan yang digerakkan oleh kemampuan manusia.

Proses produksi pembuatan kapal layar phinisi, sebagaimana yang telah peneliti gambarkan pada Gambar 3. Proses produksi pembuatan kapal layar phinisi ini telah mengalami perubahan dari seluruh peralatan manual dan saat ini telah menggunakan peralatan yang bertenaga sumber energy listrik. Gambar peralatan yang menggunakan energy listrik dapat dilihat pada Gambar 4a dan 4b di bawah ini.



Gambar 4a Bor listrik.



Gambar 4b Skrap listrik.

Namun dalam melakukan aktivitas produksi pembuatan komponen kapal layar phinisi semuanya dilakukan dilantai produksi, dapat dilihat pada Gambar 5a dan 5b, dibawah ini.



Gambar 5a Pengukuran komponen.



Gambar 5b Pemasangan komponen.

Maka sistem ini akan menggunakan waktu yang relative lebih lama dalam melaksanakan produksi kapal layar phinisi, jika dibandingkan dengan cara proses produksi dengan menggunakan urutan aktivitas dan stasiun kerja, hal ini merupakan suatu yang dapat dijadikan sebagai cela penelitian.

Programing Evaluation dan Review Technique (ERT) merupakan jaringan yang digunakan untuk merencanakan suatu proyek, dengan menunjukkan aktivitas didahulukan antara berbagai kegiatan yang merupakan rangkaian kegiatan dari proyek itu, demikian juga dengan Critical Path Method (CPM), kedua model ini menggunakan analisis jalur kritis, perbedaan kedua model tersebut adalah pendekatan PERT bersifat Probalistik sedang kan CPM bersifat Deterministik [3]. Sejak awal tahun 1960, telah banyak dipelajari dan dikembangkan penyelesaian proyek dengan penjadwalan dan alokasi sumber daya untuk menyeimbangkan antara waktu dan biaya, ketika serangkaian kegiatan saling terkait [7]. Hypo Critical Path (HCP) penyelesaian masalah yang berkaitan dengan waktu dan biaya dimana, dapat memperpendek waktu kegiatan dan menurunkan biaya [2]. Nilai-nilai waktu yang berada dalam CPM, tidak dapat berubah oleh berbagai faktor resiko, analisis waktu berada pada

penentuan jalur kritis, PERT, Probabilistic Network Evaluation Technique (PNET), Narrow Reliability Bounds (NRB), Critical Chain Scheduling (CCS), Monte Carlo Simulation (MCS) semua cara diatas berdasarkan modl CPM [2]. Efek dari suatu kegiatan yang berbeda adalah waktu penyelesaian dan resiko, berdasarkan fakta ini yang terpenting dalam manajemen proyek adalah menentukan kegiatan dan kemampuan sumber daya menyelesaikan kegiatan proyek [5].

2. METODA

2.1. Subyek

Partisipan adalah pemilik dan tenaga kerja pembuat kapal layar phinisi, pada sentra pengrajin kapal layar phinisi di Tanjung Bira Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan yang terdiri dari 34 perusahaan baik berupa PT, maupun UD, dengan menggunakan pengambilan sampel non probability sampling melalui judgement sampling (purposive Sampling), maka dipilih sampel 24 perusahaan pembuat kapal layar phinisi, yakni perusahaan yang sedang melakukan aktivitas pembuatan kapal layar phinisi, dan perusahaan yang bersedia untuk memberikan data-data pembuatan kapal layar phinisi.

Pengukuran dilakukan dengan cara langsung maupun tak langsung, dengan mengkonversikan satuan waktu yang digunakan dalam melakukan aktivitas kerja pembuatan kapal layar phinisi [6]. Model Dasar dalam penelitian ini dengan data-data spesifikasi, dapat dilihat pada Tabel. 1.1.

Tabel 1 Spesifikasi Kapal Layar Phinisi yang digunakan sebagai model dasar

Bobot (Ton)	Ukuran (Meter)	Waktu (Bulan)	Tenaga Kerja (Orang)	Harga (RP)
400	Panjang keseluruhan	12	13	2.5 M
	46.30			
	Panjang Dek			
	37.75			
	Panjang Lunas			
	29.23			
Lebar	9.50			
Tinggi	5.65			
Sarat	2.36			

2.2. Material

Bahan dasar dan komponen untuk Pembuatan Kapal layar Phinisi ini dengan spesiikasi pada Tabel 1 di atas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Bahan dan komponen pembuatan Phinisi

NO	NAMA KOMPONEN	BAHAN	UKURAN	SATUAN	JUMLAH SATUAN
1	LUNAS	BALOK	40 X 40 X 3000	1	4.8 M3
2	TIANG LINGGI	BALOK	25 X 25 X 1000	1	0.625 M3
3	TIANG BOS	BALOK	25 X 25 X 1000	1	0.625 M3
4	DAPUL (BODI KAPAL)	PAPAN	7 X 20 X 500	331	23.17 M3
5	GADING (RANGKA KAPAL)	BALOK	10 X 10 X 500	189	9.45 M3
6	PACOCORANG	BALOK	20 X 20 X 1000	1	0.4 M3
7	LINGGI (BELAKANG)	BALOK	20 X 20 X 800	1	0.32 M3
8	AMBING	BALOK	25 X 25 X 400	2	0.5 M3
9	LEPE (BAGIAN BAWAH)	PAPAN	4 X 20 X 500	136	5.44 M3
10	TANGGA KAPAL	PAPAN	5 X 20 X 800	2	0.16 M3
11	PALKA KAPAL	BALOK	10 X 10 X 500	167	8.35 M3
12	PALKA KAPAL	PAPAN	3 X 20 X 500	278	8.34 M3
13	LEPE (SEJAJAR PALKA)	PAPAN	4 X 20 X 20	59	2.36 M3
14	LEPE (BAGIAN ATAS)	PAPAN	8 X 18 X 500	12	0.864 M3
15	RANGKA KAMAR	BALOK	10 X 10 X 500	68	3.4 M3
16	DINDING KAMAR	PAPAN	3 X 20 X 500	68	2.04 M3
17	ATAP KAMAR	PAPAN	4 X 20 X 500	70	2.8 M3
18	KAMAR MANDI	BALOK	10X 10 X 500	36	1.8 M3
19	KAMAR MANDI	PAPAN	3 X 20 X 500	72	2.16 M3
20	BAUT DAN MUR	BAJA	D ½ - P 35 CM	1652	BUAH
21	BAUT DAN MUR	BAJA	D 5/8- P 35 CM	4819	BUAH
22	GELAM (KULIT KAYU)	-	KG	104	KG
23	LEM	-	5 KG	22	5 KG

24	DEMPUL	-	5 KG	22	5 KG
25	KERTAS GOSOK (KASAR)	-	ROL – AA 100	20	ROL (50 METER)
26	KERTAS GOSOK (HALUS)	-	ROL – P.240	20	ROL (50 METER)
27	CAT DASAR	-	5 KG	22	5 KG
28	CAT WARNA	-	5 KG	22	5 KG
29	PLAT BAJA	-	240 X 120 X 0.3	13	LEMBAR
30	MESIN KAPAL	-	400 TON	1	BUAH
31	MESIN GENERATOR	-	20 PK	1	BUAH
32	KABEL LISTRIK	-	ROL (100 M)	2	ROL
33	STOP KONTAK/FITTING	-	BUAH	22	BUAH
34	LAMPU KOMPLIT	-	BUAH	20	BUAH
35	RESERVOIR	-	4 M3	2	BUAH
36	KAIN LAYAR	-	METER	162	METER
37	TALI NILON	-	NO. 18 (88 M)	44	KG
38	TALI SLING	-	NO. 10	117	METER
39	TALI TANGGA	-	METER	130	METER
40	TALI JANGKAR	-	NO. 20 (44 M)	160	KG
41	JANGKAR	-	2 DAUN	2	DAUN

2.3. Peralatan

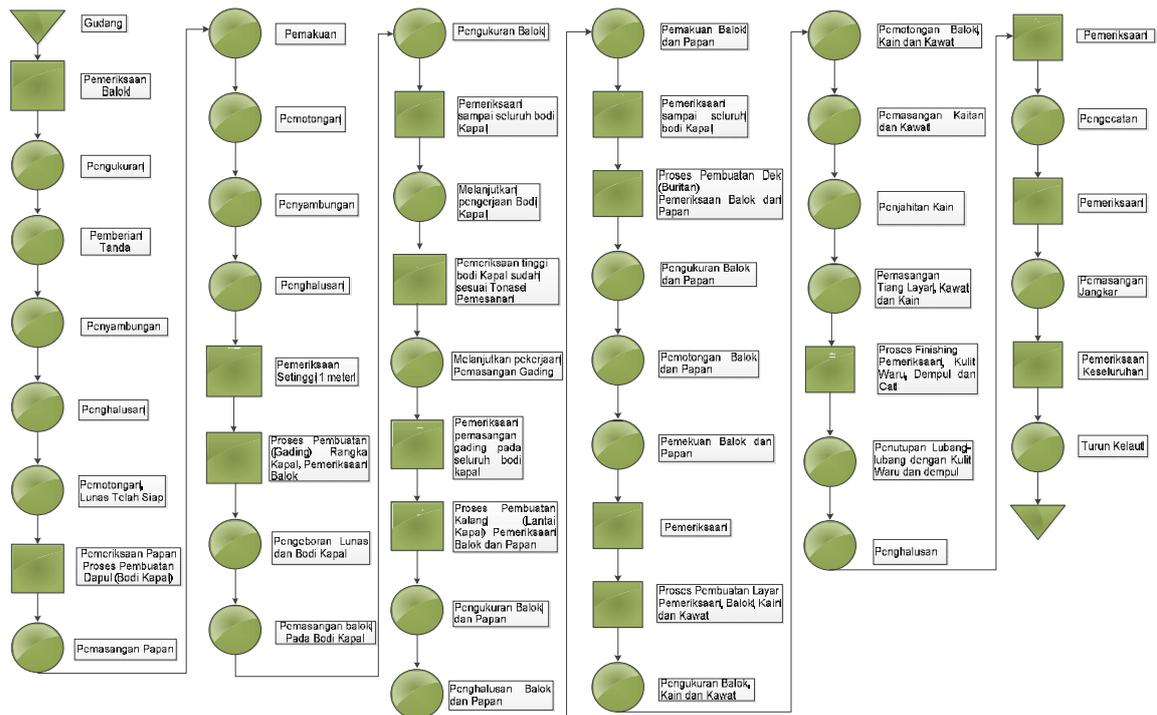
Tabel 3 Tabel peralatan, tujuan dan pembuatan Kapal Layar Phinisi

Pembuatan	Pendekatan/Peralatan	Tujuan
Gambar Teknik	Gambar dan detail kapal	Dapat menghitung jumlah kebutuhan Part
Lunas,Linggi,Bos (Lantai Dasar Kapal)	Gergaji,Skap,Pahat, Bor, Kampak, Alat ukur	Dapat menghitung, jumlah material Balok , Paku (Pasak)dan waktu pengerjaan
Dapul (Bodi kapal)	Gergaji,Ketam,Bor, Palu, Alat ukur	Dapat menghitung, kebutuhan material Papan dan waktu pengerjaan
Gading (Rangka Kapal)	Gergaji, Bor, Alat ukur	Dapat menghitung, kebutuhan material Balok, Baut dan Mur serta waktu pengerjaan
Kalang (Pasangan Lantai Kapal)	Gergaji, Ketam, Palu, Alat ukur	Dapat menghitung, kebutuhan material Balok,Papan,Paku (Pasak) dan waktu pengerjaan
Dek,Pacocorang,Ambing,Lepe (Buritan)	Gergaji,Ketam,Bor, Palu, Alat ukur	Dapat menghitung, kebutuhan material Balok,Papan,Paku(Pasak) dan waktu pengerjaan
Kamar,Tangga (Sesuai Pesanan)	Gergaji, Ketam, Palu, Alat ukur	Dapat menghitung, kebutuhan material Balok, Papan, Paku (Pasak)dan waktu pengerjaan
Layar/ Mesin (Sesuai Pesanan)	Gergaji,Ketam, Bor,Mesin Jahit, dan Tang	Dapat menghitung, kebutuhan material Balok,Kawat, Tali ,KainTerpal dan waktu pengerjaan
Finishing	Kapak, Kuas	Dapat menghitung, kebutuhan material , Jangkar,Tali

2.4. Proses Produksi Pembuatan Kapal layar Phinisi dan Waktu yang Digunakan

Proses produksi pembuatan, dari bahan baku menjadi kapal layar phinisi melalui tahapan pada Gambar 3.

Diagram Proses Pembuatan kapal layar Phinisi dengan menggunakan waktu total 65413 bularb



Gambar 3 Proses produksi Kapal Layar Phinisi dan waktu yang digunakan

2.5. Pengolahan Data

Dari hasil penelitian awal data dari 24 perusahaan pembuat kapal layar phinisi bervariasi dalam menyelesaikan pekerjaan kapal layar phinisi, PERT merupakan metoda yang direkayasa untuk menghadapi situasi dengan kadar ketidakpastian (uncertainty), [3]. Metoda ini memiliki cara yang spesifik untuk menghadapi hal tersebut yang menjadi kenyataan dan mengakomodirnya dalam bentuk perhitungan dengan :

$$\begin{aligned} \text{Expected duration time,} & \quad te = (a + 4m + b) (1/6) & (1) \\ \text{The earliest time of occurrence,} & \quad (TE)-j = (TE)-i + te(i-j) & (2) \\ \text{The latest time occurrence,} & \quad (TL)-i = (TL)-j - te(i-j) & (3) \\ \text{Slack} = 0 \text{ atau } (TL) - (TE) = 0 & & (4) \end{aligned}$$

Deviasi Standart Kegiatan

$$\begin{aligned} S &= (1/6)(b - a) & (5) \\ V(TE) = S^2 &= [(1/6)(b - a)]^2 & (6) \end{aligned}$$

Sekarang ditinjau bagaimana mengidentifikasi jalur kritis dan peristiwa proyek selesai, dengan memasukkan faktor deviasi standart.

Menghitung Varians (V) dan Deviasi Standart (S) adalah :

$$S = (1/6)(b - a) \quad (7)$$

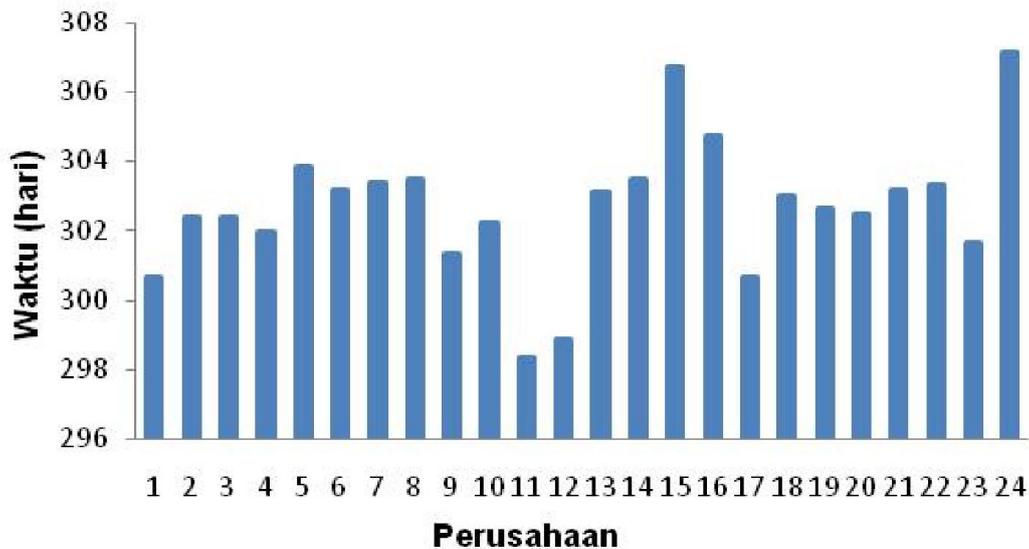
$$V = S^2 \quad (8)$$

Hubungan antara waktu yang diharapkan (TE) dengan target T(d) pada metode PERT dinyatakan dengan z dan dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Deviasi (z)} = \frac{T(d) - TE}{S} \quad (9)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan di sentra pembuatan pinisi kabupaten Bulukumba, dilakukan pengukuran waktu untuk menyelesaikan pekerjaan satu unit kapal layar pinisi untuk setiap perusahaan dengan menggunakan stopwatch [6] dengan membagi setiap aktivitas yang akan dilakukan menjadi bagian yang terkecil, sehingga dalam penelitian ini aktivitas terdiri dari 176 aktivitas, dimana satu aktivitas dapat dimulai jika aktivitas sebelumnya telah selesai dan atau aktivitas yang bersamaan, dari grafik waktu dan perusahaan (Gambar 6) terlihat bahwa setiap perusahaan dalam mengerjakan kapal layar pinisi pada sentra pembuatan ini tidak sama, maka dalam penelitian ini digunakan metoda PERT, untuk meminimalkan waktu pembuatan kapal layar pinisi.



Gambar 6 Grafik waktu dengan perusahaan

Dari hasil perhitungan Slack, dari 176 aktivitas maka didapatkan 6 jalur kritis yakni aktivitas 171,172,173,174,175,176, ini memberikan indikasi bahwa pada kegiatan jalur kritis tidak dapat dilakukan penundaan aktivitas sesuai yang telah ditentukan manajemen, sedangkan aktivitas 1 sampai dengan 170, merupakan jalur aktivitas yang masih memiliki kelonggaran waktu.

Berdasarkan perhitungan standar deviasi, maka nilai probabilitas Z sebesar 3.342 adalah 0.99958 berdasarkan table distribusi Normal, ini berarti bahwa dengan menggunakan P ert, maka pembuatan kapal layar pinisi dapat di selesaikan dalam waktu 303 hari, dengan probabilitas selesainya sebesar 99,96 %.

4. SIMPULAN

Hasil penelitian disimpulkan bahwa dengan menggunakan PERT tidak akan merubah pola kerja tradisional dan peralatan yang digunakan saat ini oleh para pekerja pembuatan kapal layar di sentra pengrajin pembuatan kapal layar pinisi. Dan juga dapat membuat dokumen pembuatan kapal layar pinisi, serta dapat mengaktifkan waktu kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kong Xiangxing, Zhang Xuan, Hou Zhenting, *Markov Skeleton Procees in PERT Networks*, Acta Mathematica Scientia 2010, 30B(5): 1440-1448, 2010.
- [2] Siamak Baradaran, S.M.T. Fatemi Ghomi, Mahdi Mobini, S.S. Hashemin, *A Hybrid Scatter Search for Resource-Constrained Project Scheduling Problem in PERT- type Networks*, Advances in Engineering Software 41 (2010)966-975, 2010.
- [3] Jianxun Qi, Xiuhua Zhao, *Algorithm of Finding Hypo-Critical Path in Network Planning*, Physics Procedia 24 (2012) 1520- 1529, 2012.

- [4] M.Madadi, H.Iranmanesh, *A Management Oriented Approach to Reduce a Project Duration*, European Journal of Operational Research 219 (2012) 751-761, 2012.
- [5] Ralph M. Barnes, *Motion and Time Study Design and Measurement of Work*, Seventh Edition Jonh Wiley & Sons,Singapore, 1980.