

## PERCEPATAN WAKTU DAN BIAYA TERHADAP PERENCANAAN PROYEK FABRIKASI STEAM TURBIN BUILDING BLOK 2 MUARA TAWAR DENGAN METODE CPM

Eddy Priyanto, Bana Ervadius, Mochamad Anang Wahyudi  
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gresik

### ABSTRAK

Keberhasilan ataupun kegagalan dari pelaksanaan proyek sering kali disebabkan kurang terencananya kegiatan proyek serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tidak efisien, hal ini akan mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan, dan membengkaknya biaya pelaksanaan. Manajemen proyek dilakukan untuk mengelola proyek dari awal hingga proyek berakhir.

Studi kasus pada penelitian ini adalah PT Swadaya Graha sebagai unsur pelaksana pengadaan pekerjaan konstruksi bertugas menyelenggarakan Fabrikasi Steam Turbin Building Block 2. CPM (*Critical Path Methode*) digunakan untuk mengetahui jalur kritis pada saat proyek berlangsung, berapa lama suatu proyek tersebut diselesaikan dan mencari total biaya setelah durasi dipercepat.

Hasilnya Durasi waktu optimal proyek fabrikasi steam turbin building block 2 yaitu 132 hari dari waktu normal 148 hari. Total biaya optimal proyek fabrikasi steam turbin building block 2 dengan durasi percepatan optimal tersebut yaitu sebesar Rp. 12.489.202.266,00.

**Kata kunci:** proyek, jalur kritis, durasi proyek, CPM, biaya proyek

### PENDAHULUAN

Tuntutan pembangunan di segala bidang semakin dirasakan, terutama di negara yang sedang berkembang, hal ini dilakukan dalam rangka meningkatkan taraf hidup rakyatnya. Banyak kemajuan yang harus dikejar, ketinggalan ini diusahakan harus dikejar dengan pembangunan di segala bidang.

Pembangunan tersebut berupa pembangunan fisik proyek, pembangunan gedung, jembatan, jalan tol, industri besar atau kecil,

jaringan telekomunikasi, dan lain-lain.

Berdasarkan uraian di atas, maka masalah pokok penelitian ini adalah Pekerjaan manakah yang termasuk aktivitas kritis, durasi optimal, dan total biaya pada proyek fabrikasi *Steam Turbin Building Block 2* sebelum dan sesudah analisis.

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain untuk Mengetahui jaringan kerja atau *network*, waktu yang optimal, dan biaya proyek

Fabrikasi *Steam Turbin Building Block 2*.

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut Sebagai sarana untuk menambah wawasan dan pengetahuan yang berkaitan dengan masalah yang diteliti, yaitu mengetahui waktu optimal setelah menggunakan metode CPM. Bagi mahasiswa, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai pertimbangan bagi yang sedang menyelesaikan skripsi/tugas akhir. Bagi bidang teknik sipil, diharapkan dapat membantu pengembangan ilmu teknik sipil khususnya metode CPM, dan hasil penelitian dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam proses konseling akademik.

Agar penelitian efektif dan mencegah meluasnya permasalahan yang ada, penelitian ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut Penelitian hanya menunjukkan aktivitas kritis, estimasi durasi optimal, dan total biaya pada proyek fabrikasi *Steam Turbin Building Block 2*

## **METODE PENELITIAN**

Menurut Sugiono (2014), metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat *positivisme*. digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu dan teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random. Pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data

bersifat kuantitatif / statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan tujuan untuk mendeskripsikan objek penelitian ataupun hasil penelitian.

Penelitian dilaksanakan di *workshop* fabrikasi PT Swadaya Graha yang beralamatkan di Jl. Sunan Giri No.29 - 47, Kesemen, Sukorame, Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61121. Waktu penelitian berlangsung kurang lebih selama 3 bulan, mulai bulan Juni sampai Agustus 2018. Dan untuk lokasi proyek di PT. PJB UP Muara Tawar. Yang beralamatkan di Jl. PLTGU Muara Tawar No. 1, Segarajaya, Tarumajaya, Bekasi, Jawa Barat 17212.



Adapun gambaran proyek Fabrikasi *Steam Turbin Building Block 2* sebagai berikut



Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu tentang waktu kegiatan, jadwal pelaksanaan proyek, biaya proyek, data perkiraan kebutuhan tenaga kerja proyek, dan data lain yang berkaitan dengan masalah penelitian. Jadi dalam penelitian ini akan digunakan data kualitatif, data kuantitatif, data primer dan data sekunder.

Data Kualitatif, merupakan data yang hanya dapat diukur secara tidak langsung, data tidak dinyatakan dalam bentuk angka, tetapi diuraikan dengan cara memberikan pengertian, penerangan, dan menafsirkan data yang diperoleh (Hadi, 1994). Dalam penelitian ini diperlukan data mengenai kegiatan proyek dan hubungan ketergantungan antar kegiatan. Hubungan ketergantungan sangat diperlukan karena dengan diketahuinya hubungan ketergantungan ini maka kegiatan yang harus didahulukan dapat dikerjakan dan dapat dijadikan dasar untuk melakukan kegiatan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu kegiatan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan.

Data kuantitatif, yaitu data dengan menggunakan pengukuran-pengukuran dan pembuktian-pembuktian, khususnya pengujian hipotesis yang dirumuskan sebelumnya dengan menggunakan metode statistika untuk mengukur dan membuktikan penelitian (Sugiyono, 1999). Dalam penelitian ini data yang diperlukan adalah data mengenai waktu kegiatan, jadwal pelaksanaan proyek, biaya proyek, data perkiraan kebutuhan tenaga kerja proyek, dan data lain yang berhubungan dengan permasalahan penelitian.

Data primer merupakan data mentah yang diperoleh peneliti secara langsung dari hasil pengamatan terhadap variabel-variabel pelaksanaan proyek fabrikasi *Steam Turbin Building Block 2*

Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti dari beberapa pihak yang berhubungan dengan masalah yang diteliti, seperti rancangan biaya proyek

### Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian adalah sebagai berikut

1. Studi Pustaka. Studi pustaka merupakan langkah awal dalam metode pengumpulan data. Studi pustaka merupakan metode pengumpulan data yang diarahkan kepada pencarian data dan informasi melalui dokumen-dokumen, baik dokumen tertulis, foto-foto, gambar, maupun dokumen elektronik yang dapat

mendukung dalam proses penelitian. Hasil penelitian juga akan semakin kredibel apabila didukung foto-foto atau karya tulis akademik dan seni yang telah ada. (Sugiyono,2005:83). Maka dapat dikatakan bahwa studi pustaka dapat memengaruhi kredibilitas hasil penelitian yang telah dilakukan.

2. Wawancara. Wawancara merupakan proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab, sambil bertatap muka antara si penanya atau pewawancara dengan si penjawab atau responden dengan menggunakan alat yang dinamakan panduan wawancara (Nazir, 2005). Wawancara dalam penelitian ini dilakukan dengan kontraktor pelaksana proyek.
3. Observasi. Observasi yaitu suatu cara pengambilan data dengan menggunakan mata secara teliti atas fenomena yang sedang diteliti (Nazir, 2005).
4. Kajian Literatur. Studi pustaka merupakan pengumpulan data yang dilakukan dengan membaca buku-buku literatur, jurnal-jurnal, internet, majalah, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini.
5. Perumusan Masalah. Setelah mengetahui masalah apa saja yang terdapat di tempat penelitian, maka peneliti merumuskan beberapa masalah yang ingin dipecahkan.

6. Batasan Masalah. Setelah melakukan observasi, identifikasi masalah, dan perumusan masalah, maka Peneliti membuat batasan masalah yang digunakan untuk membatasi penelitian ini.
7. Pengambilan Data dilakukan pada PT. Swadaya Graha.
8. Pengolahan Data. Dalam penelitian ini akan menggunakan metode CPM.

CPM merupakan jalur yang tidak terputus melalui jaringan proyek yang dimulai dengan kegiatan pertama proyek dan berakhir dengan kegiatan terakhir proyek dan hanya terdiri dari kegiatan kritis (Render dan Jay, 2004). CPM membuat asumsi bahwa waktu kegiatan diketahui secara pasti sehingga hanya diperlukan satu faktor waktu untuk setiap kegiatan.

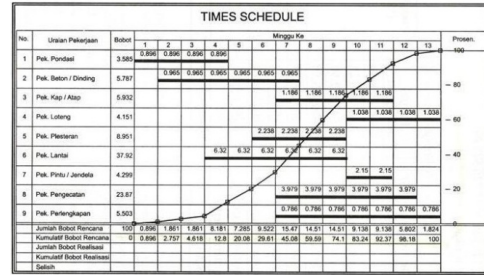
Dalam menentukan waktu penyelesaian proyek harus diidentifikasi apa yang disebut jalur kritis. Jalur (*path*) merupakan serangkaian aktivitas yang berhubungan, mulai dari node awal ke node akhir, dimana semua jalur harus dilewati.

Aktivitas kritis adalah aktivitas yang harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum berpindah ke aktivitas lainnya dan tidak dapat ditunda waktu pelaksanaannya dan menunjukkan hubungan yang saling berkaitan satu sama lain. Semakin banyak aktivitas kritis maka akan banyak pula aktivitas yang harus diawasi.

Langkah-langkah dalam menyusun jaringan kerja CPM menurut Soeharto (1999), yaitu:

1. Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan, memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
2. Menyusun kembali komponen-komponen pada butir 1, menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai logika ketergantungan.
3. Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek.
4. Mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) dan *float* pada jaringan kerja

Dalam melaksanakan pelaksanaan proyek di lapangan, kita akan dihadapkan dengan kurva s atau jadwal waktu pelaksanaan yang biasa disebut jangka waktu pelaksanaan pekerjaan, dimana dalam pembuatan kurva s sendiri biasanya menjadi syarat utama kontraktor dalam mengikuti proses tender. Dalam pembuatan kurva s ini di link kan dengan analisa teknis satuan pekerjaan, sedangkan dalam memulai masa pelaksanaan biasanya akan dilakukan perubahan yang berhubungan dengan mutual check di lapangan atau terdapat suatu perubahan dari kontrak itu sendiri.

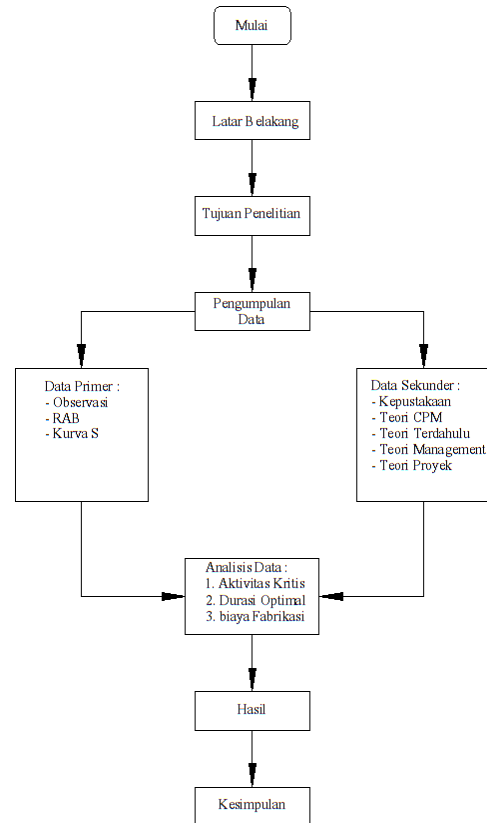


Gambar 1. Kurva S

Sumber: caranecom.blogspot.com

**Diagram Alir Penelitian**

Diagram alir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Sumber: Hasil perhitungan

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

*Steam Turbin Building Block 2* adalah proyek yang dikerjakan oleh PT. Swadaya Graha dan Fabrikasi Baja dikerjakan oleh PT. Hutama Karya. PT. Hutama

Karya sendiri mendapatkan proyek ini dari PT. PJB UP Muara Tawar yang terletak di Jl. PLTGU Muara Tawar No. 1, Segarajaya, Tarumajaya, Bekasi, Jawa Barat 17212. Pembangunan *Steam Turbin Building Block 2* dilelang oleh PT. PJB UP Muara Tawar. Pemenang lelang yaitu PT. Utama Karya kemudian untuk proses Fabrikasi Bajanya diserahkan ke PT. Swadaya Graha.

Setelah dilakukan observasi di lapangan pada proyek Fabrikasi Steam Turbin Building Block 2, maka diperoleh data sebagai berikut:

**Tabel 1. Summary BQ Steel Structure Steam Turbin**

SUMMARY BQ STEEL STRUKTUR STEAM TURBINE BUILDING MUARA TAWAR BLOK 2			
Drawing	Transmittal	Material Spect	Volume (Kg)
<b>PROFIL BLOK 2</b>			
<b>Main Structure</b>			
HB 100X100X6X8		SS400	39.20
HB 150X150X7X10		SS400	12.523.13
WF 200X200X5.5X8		SS400	9.147.50
HB 200X200X8X12		SS400	5.663.94
WF 250X125X6X9		SS400	2.165.32
WF 250X125X10X19		SS400	10.726.44
HB 250X250X9X14		SS400	2.576.73
WF 300X150X6.5X9		SS400	16.770.64
HB 300X300X10X15		SS400	20.892.53
HB 350X350X12X19		SS400	4.368.30
WF 350X175X7X11		SS400	26.215.18
UNP-300X90X9X13		SS400	648.18
UNP-250X90X9X13		SS400	12.606.73
L 50X50X6		SS400	243.73
L 75X75X6		SS400	1.252.31
L 90X90X7		SS400	2.464.65
L 90X90X10		SS400	15.72
L 130X130X15		SS400	18.705.13
CNP 100*50*20*3.2		SS400	92.04
CNP 200x75x20x3.2		SS400	56.201.78
Pipe Ø 1"		A53	1.108.81
Pipe Ø 1 1/4"		A53	3.649.92
Pipe Ø76.3x4		A53	1.350.99
Pipe Ø114.3x3.6		A53	1.875.63
Pipe Ø139.8x4.5		A53	3.350.53
Pipe Ø165.2x2		A53	71.71
Pipe Ø267.4x6		A53	5.419.22
Pipe Ø406.4x12		A53	15.798.87
WF 194X150X8X9		SS400	7.077.59
WF 294X200X8X12		SS400	30.933.67
WF 390X300X10X16		SS400	6.392.13
WF 400X200X8X13		SM490/A572 Gr50	27.518.70
HB 410X410X15X20		SM490/A572 Gr50	25.025.40
WF 430X400X12X18		SM490/A572 Gr50	17.589.46
WF 430X400X18X30		SM490/A572 Gr50	121.708.58
HB 430X430X18X35		SM490/A572 Gr50	13.885.48
WF 450X200X9X14		SM490/A572 Gr50	21.353.30
WF 482X300X11X15		SM490/A572 Gr50	1.768.47
WF 500X200X10X16		SM490/A572 Gr50	60.063.66
WF 582X300X12X17		SM490/A572 Gr50	50.096.51
WF 588X300X12X20		SM490/A572 Gr50	36.584.62
WF 600X200X11X17		SM490/A572 Gr50	86.524.53
WF 700X300X13X24		SM490/A572 Gr50	45.871.55
WF 800X300X14X26		SM490/A572 Gr50	19.258.30
WF 900X300X15X30		SM490/A572 Gr50	11.303.39
WF 900X300X16X28		SM490/A572 Gr50	11.215.90
WF 900X300X20X40		SM490/A572 Gr50	46.761.34
WF 1000X400X20X40		SM490/A572 Gr50	28.811.55
WF 1000X550X25X40		SM490/A572 Gr50	15.507.10
WF 1300X350X25X35		SM490/A572 Gr50	51.726.44
Round Bar Ø12		SS400	0.095.68
Round Bar Ø20		SS400	1.37
Gusset Plate & Stiffener & Base Plate		SM490/A572 Gr50	90.130.43
Gusset Plate, Stiffener, Splice plate		SS400	68.072.97
<b>SUB TOTAL ( Kg)</b>			<b>1.132.222.07</b>

Sumber: PT Swadaya Graha 2018

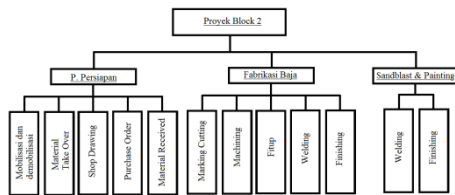
1. Pekerjaan Persiapan. Pekerjaan persiapan Fabrikasi Steam Turbin Building Block 2 meliputi *mobilisasi* dan *demobilisasi*, *material take over* (MTO), *shop drawing*, *purchase order*, dan *material received*.
2. Fabrikasi Baja. Pekerjaan fabrikasi baja *steam turbin building* dilaksanakan di *workshop* PT Swadaya Graha yang meliputi proses *marking cutting*, proses *machining*, proses *fitup*, proses *welding*, dan proses *finishing*.
3. *Sandblast* dan *Painting*. Pekerjaan *sandblast* dan *painting* ini sangat mempengaruhi hasil akhir di *projek steam turbin building block 2* yang meliputi proses *sandblast* dan proses *painting*.

Adapun volume kontrak yang diterima PT Swadaya Graha dari PT Utama Karya adalah 1.132.222,17 kg yang berdurasi 5 bulan.

### Work Breakdown Structure (WBS)

*Work Breakdown Structure* (WBS) atau pengelompokan jaringan merupakan suatu metode yang digunakan untuk dapat memecah suatu proyek secara logis dan sistematis menjadi bagian-bagian proyek. WBS dapat digambarkan dalam bentuk diagram pohon yang terdiri dari kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam sebuah proyek.

Penggunaan WBS dapat membantu proses pengendalian dan penjadwalan suatu proyek, sehingga WBS dapat dipakai untuk membagi elemen-elemen kerja, menjelaskan proyek dalam format struktur level, mencakup seluruh pekerjaan hingga selesai. Gambaran WBS pada *proyek Steam Turbin Building Block 2* ini dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 3 Work Breakdown Structure Steam Turbin**

Sumber: PT Swadaya Graha, 2019

**Tahapan CPM**

Kegiatan pertama yang harus dilakukan dalam pengolahan data pada penelitian ini yaitu membuat diagram jaringan kerja. Diagram jaringan kerja mempresentasikan kegiatan, nama kegiatan, pendahulu, pekerja dan waktu pelaksanaan. Adapun hubungan ketergantungan antar pekerjaan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

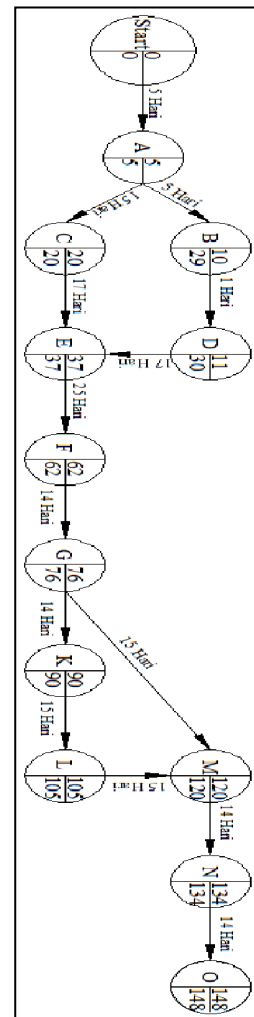
**Tabel 4. Urutan Kegiatan Proyek Fabrikasi Steam Turbin**

Kegiatan	Pekerjaan	Pendahulu	Durasi
A	Mobilisasi dan Demobilisasi	-	5 Hari
B	Material Take Over (MTO)	A	5 Hari
C	Shop Drawing	A	15 Hari
D	Purchase Order	B	1 Hari
E	Material Received	B&D	17 Hari
F	Marking Cutting	E	25 Hari
G	Machining	F	14 Hari
K	Fitup	G	14 Hari
L	Welding	K	15 Hari
M	Finishing	G&L	15 Hari
N	Sandblast	M	14 Hari
O	Painting	N	14 Hari

Sumber: Hasil perhitungan

Diagram jaringan merupakan jaringan kerja yang berisi lintasan

kegiatan dan urutan kegiatan yang akan dilakukan selama penyelenggaraan proyek. Melalui diagram jaringan dapat diketahui lintasan kerja mana yang termasuk dalam jalur kritis. Berdasarkan tabel tersebut, peneliti menggambarkan diagram jaringan kerja proyek *steam turbin building block 2* pada gambar di bawah ini.

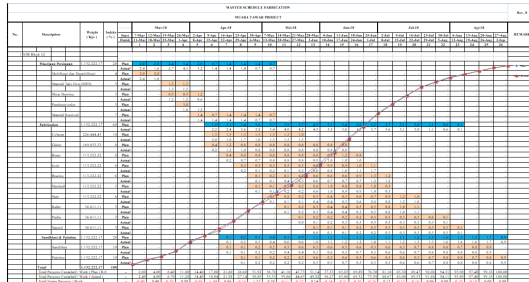


**Gambar 5. Jaringan Kerja Steam Turbin**

Sumber: Hasil perhitungan

Dengan melihat diagram jaringan di atas dapat kita simpulkan bahwa durasi optimal sebelum

dipercepat adalah 148 hari. Selain menggunakan metode CPM, menghitung waktu optimal juga dapat dengan metode kurva S. Berikut gambar diagram kurva S proyek *steam turbin building block 2*



**Gambar 6. Kurva S Proyek Steam Turbin**

Sumber: Hasil perhitungan

Pada gambar diagram kurva S ini sudah sangat jelas di titik mana dan bulan berapa fabrikasi mengalami kemunduran ataupun kenaikan dalam progresnya. Dan di diagram kurva S juga menjelaskan dalam progress setelah material *received* (datang) meskipun belum 100% fabrikasi baja sudah bisa dimulai. Begitu pula dengan *sandblasting* dan *painting*, pekerjaan ini juga tidak menunggu pekerjaan fabrikasi baja selesai 100%, beberapa item bisa langsung di *sanblasting* dan *painting*. Sehingga hasil yang diterima dalam proyek ini memakan waktu 148 hari durasi optimal.

Setelah menganalisa berapa jumlah biaya pada proyek *steam turbin building block 2*, dilakukan analisis percepatan. Untuk percepatan sendiri bisa kita lihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 2. Biaya Percepatan Proyek Steam Turbin**

Kegiatan	Durasi Normal	Durasi Dipercepat	Biaya Normal (Rp)	Biaya Dipercepat (Rp)	Slope Biaya (Rp)
A	5	4	15.254.000	16.359.900	1.105.900
B	5	4	16.448.217	17.721.350	1.273.133
C	15	14	198.138.861	200.154.226	2.015.365
D	1	1	11.322.220.680	11.322.220.680	-
E	17	15	138.131.093	141.160.731	1.514.819
F	25	23	101.899.986	110.309.060	4.204.537
G	14	12	93.974.431	97.256.890	1.641.230
K	14	12	88.313.321	91.450.290	1.568.485
L	15	13	96.238.875	99.580.770	1.670.948
M	15	13	98.503.319	101.621.319	1.559.000
N	14	13	118.883.317	120.121.550	1.238.233
O	14	13	169.833.310	171.245.500	1.412.190

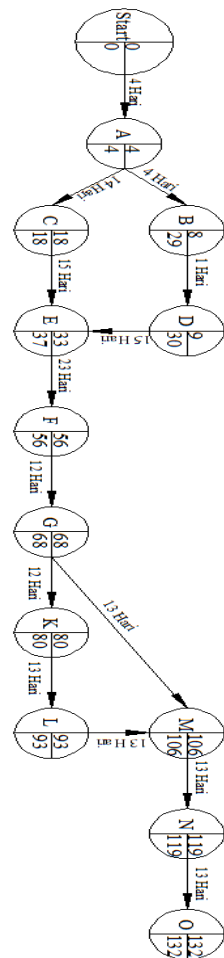
Sumber: hasil perhitungan

Tabel di atas menunjukkan kegiatan di jalur kritis mana saja yang bisa dipercepat. Dampak dari percepatan sendiri adalah penambahan biaya di kegiatan yang dipercepat (slope biaya).

Keterangan Rumus Slope:

$$\text{Slope} = \frac{\text{biaya dipercepat} - \text{biaya normal}}{\text{durasi normal} - \text{durasi dipercepat}}$$

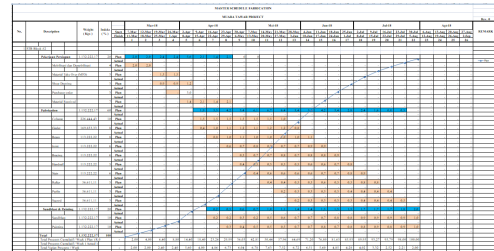
Untuk diagram jaringan setelah durasi di percepat dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 4. Percepatan Jaringan Steam Turbin**

Sumber: hasil perhitungan

Awal durasi proyek fabrikasi steam turbin building block 2 yang dikerjakan adalah 148 hari sesuai perhitungan dengan metode CPM dan memerlukan biaya sebesar Rp 12.457.839.410,00. Setelah dilakukan percepatan pada kegiatan kritis dengan metode CPM, maka durasi optimal setelah percepatan adalah 132 hari dengan biaya sebesar Rp 12.489.202.266,00. Diagram kurva S setelah percepatan dapat kita lihat pada gambar di bawah.



**Gambar 6. Kurva S Percepatan Steam Turbin**

Sumber: hasil perhitungan

## PENUTUP

### Kesimpulan

- Berdasarkan hasil analisis, aktivitas kritis pada proyek fabrikasi *steam turbin building block 2* adalah:
  - Mobilisasi dan demobilisasi
  - Material take over (MTO)
  - Shop drawing
  - Purchase order
  - Material received
  - Proses marking cutting
  - Proses machining
  - Proses fitup
  - Proses welding
  - Proses finishing
  - Proses sandblast
  - Proses painting
- Durasi optimal percepatan fabrikasi *steam turbin building block 2* sampai dengan *painting* adalah 132 hari.
- Biaya total sebelum dipercepat adalah Rp 12.457.839.410,00 dan biaya total setelah dipercepat adalah Rp 12.489.202.266,00

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Nazir, Moh. 2005. *Metode Penelitian*.  
Ghalia Indonesia. Bogor.  
Yogyakarta
- Render, Barry & Jay Heizer. 2004.  
*Manajemen Operasi*.  
Salemba Empat. Jakarta.
- Soeharto, I. 1999. *Manajemen  
Konstruksi dari Konseptual  
Hingga Operasional*.  
Erlangga. Jakarta.
- Sugiono. 1999. *Metodologi  
Penelitian Administrasi*.  
Edisi Kedua. Bandung: CV  
Alfabeta.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian  
Kualitatif Kuantitatif dan  
R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sutrisno Hadi. 1994. *Statistik dalam  
Basic Jilid IV*. Yogyakarta.  
Andi Offset.