

Analisis Penjadwalan Waktu Pekerjaan Proyek Poltekkes Jurusan Farmasi Tahap I dalam Perspektif Manajemen Proyek

Tolu Tamalika¹, Indra Syahrul Fuad²

¹ Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang

² Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang

e-mail: Tmlika9@gmail.com¹, indra.utp@gmail.com²

Abstrak

Manajemen waktu dalam manajemen proyek (Project Management) sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan suatu proyek. Tolak ukur keberhasilan proyek biasanya dilihat dari waktu penyelesaian yang singkat dengan biaya yang minimal tanpa meninggalkan mutu hasil pekerjaan. Pengelolaan proyek secara sistematis diperlukan untuk memastikan waktu pelaksanaan proyek sesuai dengan kontrak atau bahkan bila diperlukan lebih cepat dari waktu kontrak sehingga biaya yang dikeluarkan bisa memberikan keuntungan. Penjadwalan proyek dengan Network (Jaringan Kerja) terdapat dua metode untuk menggambarkan activity network diagram yaitu: (Hendrickson, C., & Tung, A. 2008). Activity on Arrow (AOA), yang mana kegiatan digambarkan pada garis panah (arrow) dalam hal ini node merupakan suatu peristiwa (event). Activity on Node (AON), yang mana kegiatan digambarkan pada node dalam hal ini garis panah (arrow) merupakan hubungan logis antar kegiatan. Selain itu juga beberapa metode yang telah ditemukan oleh para ahli yaitu Bar Chart atau dikenal dengan Gantt Chart yang pertama kali digunakan oleh Hendri L. Gantt dan Analisis Jaringan Kerja atau Network Analysis, selain itu juga ada beberapa metode yang telah digunakan dalam perencanaan penjadwalan proyek yaitu Critical Path Method (CPM), Kurva S atau yang dikenal dengan Hannum Curve yang pertama kali digunakan oleh Warren T. Hannum seorang perwira Zeni Angkatan Darat Amerika Serikat. Dalam penjadwalan proyek juga dibutuhkan Struktur Kerja yang dikenal dengan WBS (Work Breakdown Structure) yang dapat diketahui ruang lingkup kerjanya (Project Scope). Lingkup kerja sebuah proyek pada umumnya sangat besar, tentunya tidak akan rampung dalam sehari. Besarnya ruang lingkup tersebut tentunya. Dari hasil analisa Network tersebut didapat bahwa terjadinya lintasan kritis (Critical Path Method) pada kegiatan : C – D – F – H – J – L dengan waktu 22 minggu bila dilihat dari hasil network dan lintasan kritis (Critical Path Method) tersebut didapat bahwa waktu terpanjang pekerjaan Pondasi dan Pekerjaan beton bertulang selama 6 minggu dan 3 minggu. Dari hasil analisa tersebut dapat disimpulkan bahwa metode yang dipakai semuanya cocok untuk dilaksanakan hanya saja yang paling sering digunakan pada proyek – proyek konstruksi di Indonesia masih menggunakan metode Bar Chart dan S. Curve. Untuk metode lainnya hanya sebagai pembandingan untuk membantu penjadwalan saja, bukan untuk pengambilan keputusan. Dikarenakan kelebihan dari S Curve dapat digabungkan dengan bar chart sehingga pengendalian proyek dapat dikontrol melalui S Curve. Hasil analisa perencanaan jadwal pekerjaan hasil akhirnya menggunakan Network menghasilkan waktu 22 minggu sama seperti halnya bila menggunakan Barchart. Hanya saja metode Network dapat menampilkan area Jalur Kritis (Critical Path Method). Sedangkan pada Work Breakdown Structure (WBS) hanya memperjelaskan ketergantungan antar organisasi dari organisasi yang paling atas sampai yang paling bawah.

Kata Kunci: Jaringan Kerja, CPM, Bagan Balok, WBS

Abstract

Time management in project management (Project Management) is very influential on the success and failure of a project. The benchmark for project success is usually seen from the

short completion time with minimal costs without leaving the quality of the work. Systematic project management is needed to ensure that the project execution time is in accordance with the contract or even if needed faster than the contract time so that the costs incurred can provide benefits. There are two methods of project scheduling with the Network (Network) to describe the activity network diagram, namely: (Hendrickson, C., & Tung, A. 2008). Activity on Arrow (AOA), where the activity is depicted on the arrow (arrow) in this case the node is an event. Activity on Node (AON), where the activity is depicted on the node, in this case the arrow logical relationship between activities. In addition, several methods have been found by experts, namely the Bar Chart or known as the Gantt Chart which was first used by Hendri L. Gantt and Network Analysis, besides that there are also several methods that have been used in project scheduling planning, namely Critical Path Method (CPM), the S Curve, also known as the Hannum Curve, was first used by Warren T. Hannum, a United States Army Engineer. In project scheduling, a work structure is also needed, known as a WBS (Work Breakdown Structure), which can know the scope of work (Project Scope). The scope of work for a project is generally very large, of course it will not be completed in a day. The magnitude of the scope is of course. From the results of the Network analysis, it was found that the occurrence of a critical path (Critical Path Method) in activities: C – D – F – H – J – L with a time of 22 weeks when viewed from the results of the network and the critical path (Critical Path Method) it was found that the time the longest foundation work and reinforced concrete work for 6 weeks and 3 weeks. From the results of this analysis, it can be concluded that the methods used are all suitable for implementation, but the most frequently used construction projects in Indonesia still use the Bar Chart and S. Curve methods. For other methods only as a comparison to help scheduling, not for decision making. Due to the advantages of the S Curve, it can be combined with a bar chart so that project control can be controlled through the S Curve. The results of the analysis of the work schedule planning, the final result using the Network produces 22 weeks, the same as when using Barchart. It's just that the Network method can display the Critical Path Method area. Meanwhile, the Work Breakdown Structure (WBS) only explains the inter-organizational dependencies from the top organization to the bottom.

Keywords : Network, CPM, Bar Chart, WBS

PENDAHULUAN

Manajemen waktu dalam manajemen proyek (Project Management) sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan suatu proyek. Tolak ukur keberhasilan proyek biasanya dilihat dari waktu penyelesaian yang singkat dengan biaya yang minimal tanpa meninggalkan mutu hasil pekerjaan. Pengelolaan proyek secara sistematis diperlukan untuk memastikan waktu pelaksanaan proyek sesuai dengan kontrak atau bahkan bila diperlukan lebih cepat dari waktu kontrak sehingga biaya yang dikeluarkan bisa memberikan keuntungan.

Penjadwalan perlu dikelola dengan baik agar sebuah proyek dapat berjalan dengan tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu. Keterlambatan sebuah proyek akan mengakibatkan biaya membengkak, oleh karena itu diperlukan suatu manajemen penjadwalan yang baik. Penjadwalan adalah suatu aspek yang harus ditangani secara tepat dikarenakan pemilik proyek menuntut jadwal yang tepat agar selesai dengan tepat waktu. Apabila suatu proyek dilaksanakan tepat waktu maka pemilik proyek akan segera mengoperasikan tempat tersebut untuk segera ditempati, misalkan proyek pembangunan perumahan maka tentunya pemilik rumah akan segera menempati rumah tersebut.

Tujuan Penelitian

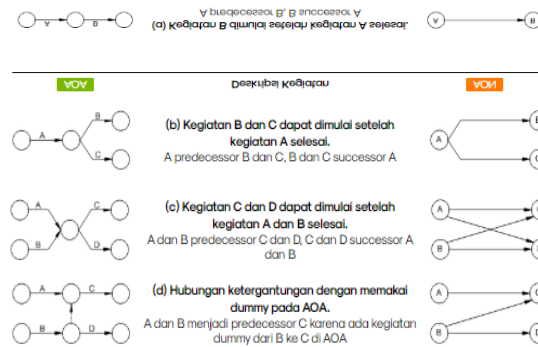
Adapun tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui metode yang tepat dalam penyelesaian waktu pelaksanaan pekerjaan pada Proyek Pembangunan Gedung Poltekkes Jurusan Farmasi Tahap 1. Dapat mengetahui metode penjadwalan pelaksanaan pekerjaan agar menjadi suatu catatan keberhasilan bagi pelaksana (kontraktor) dalam penyelesaian

pekerjaan, serta mengetahui metode yang tepat untuk mengatur waktu yang cepat dan efisien dengan aplikasi ilmu Manajemen Proyek yang kemudian dapat diaplikasikan di lapangan.

Definisi Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek dapat dilakukan oleh manajer proyek dan atau jajaran dibawahnya. Untuk proyek yang besar dapat ditugaskan pada satu atau dua orang khusus yaitu penjadwal proyek atau bahkan ada orang yang mempunyai sertifikasi khusus dibidang penjadwalan. (Paul Nugraha, 2021).

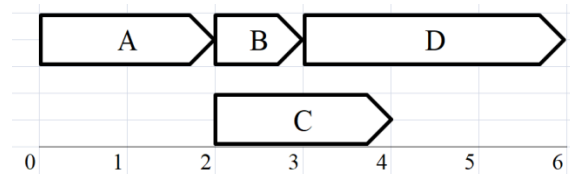
Penjadwalan proyek dengan Network (Jaringan Kerja) terdapat dua metode untuk menggambarkan activity network diagram yaitu: (Hendrickson, C., & Tung, A. 2008). Activity on Arrow (AOA), yang mana kegiatan digambarkan pada garis panah (arrow) dalam hal ini node merupakan suatu peristiwa (event). Activity on Node (AON), yang mana kegiatan digambarkan pada node dalam hal ini garis panah (arrow) merupakan hubungan logis antar kegiatan.



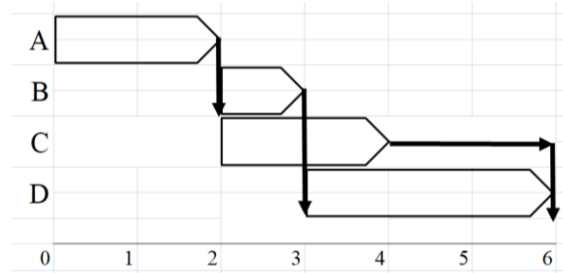
Gambar 1. Contoh Ketergantungan antar kegiatan pada network.

Dari penjas gambar tersebut adalah diagram anak panah (arrow diagram) menggambarkan keterkaitan antara kegiatan dan aktivitas proyek. Hubungan suatu kegiatan dengan kegiatan yang terjadi sebelumnya ditunjukkan oleh adanya kejadian (event). Yang dimaksud dengan kejadian ialah saat yang menggambarkan permulaan atau pengakhiran suatu kegiatan (activity).

Selain itu juga beberapa metode yang telah ditemukan oleh para ahli yaitu Bar Chart atau dikenal dengan Gantt Chart yang pertama kali digunakan oleh Hendri L. Gantt dan Analisis Jaringan Kerja atau Network Analysis, selain itu juga ada beberapa metode yang telah digunakan dalam perencanaan penjadwalan proyek yaitu Critical Path Method (CPM), Kurva S atau yang dikenal dengan Hannum Curve yang pertama kali digunakan oleh Warren T. Hannum seorang perwira Zeni Angkatan Darat Amerika Serikat. Berikut ini contoh grafik batang :



Gambar 2. Grafik batang berpagar.



Gambar 3. Grafik batang berkait.

Dalam penjadwalan proyek juga dibutuhkan Struktur Kerja yang dikenal dengan WBS (Work Breakdown Structure) yang dapat diketahui ruang lingkup kerjanya (Project Scope). Lingkup kerja sebuah proyek pada umumnya sangat besar, tentunya tidak akan rampung dalam sehari. Besarnya ruang lingkup tersebut tentunya sangat diperlukan penjabaran menurut waktu proyek menjadi sejumlah aktivitas atau pekerjaan. Kemudian secara sistematis cara penjabarannya secara berjenjang dan dirincikan secara detail kebawah. WBS (Work Breakdown Structure) ini dibagi lagi menjadi Struktur Penjabaran Biaya (Cost Breakdown Structure) dan Struktur Penjabaran Organisasi (Organization Breakdown Structure).



Gambar 4. Contoh Work Break Down Structure (WBS)

Definisi Manajemen Proyek

Manajemen Proyek adalah suatu disiplin ilmu yang dituangkan ke dalam serangkaian aktivitas yang mengakomodir seluruh sumber daya secara teknis guna memenuhi tujuan dari suatu proyek. Manajemen proyek didefinisikan sebagai ilmu dan seni berkaitan dengan memimpin dan mengakomodir sumber daya yang terdiri manusia dan material dengan menggunakan teknik pengelolaan modern untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan. (Heryanto, 2009).

Menurut (Abrar Husen., 2010) Manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu, serta keselamatan kerja.

Jenis Proyek ditinjau dari aktivitas yang dilakukan dalam sebuah proyek, maka jenis jenis proyek dapat dikategorikan yaitu proyek Engineering Konstruksi, proyek Engineering Manufacture, proyek pelayanan manajemen, proyek penelitian dan pengembangan proyek Capital.

Berdasarkan uraian diatas untuk satu jenis proyek yang memiliki beberapa aktivitas sekaligus maka pembagian jenisnya adalah merupakan kombinasi. Sebagai contoh proyek pembuatan sumur bor dari segi pembangunannya dapat digolongkan sebagai proyek Engineering Konstruksi namun dapat digolongkan pada proyek Capital. Secara umum kegiatan yang dilakukan dalam proyek biasanya digunakan oleh pemerintah atau badan usaha, misalkan pembangunan gedung, jembatan, pembebasan lahan dan sebagainya. (Nurhayati, 2010).

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Jalan Sukabangun 1 Kelurahan Sukajaya Kecamatan Sukarame Kota Palembang Provinsi Sumatera Selatan. Waktu penelitian dan pengamatan dilaksanakan dari bulan Juli sampai dengan bulan Agustus 2021.

Metode Pengolahan Data

Objek penelitian adalah data Wawancara dengan Manajer Proyek dan Catatan pada saat melakukan lelang dari hasil pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Poltekes Kemenkes (Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan) Jurusan Farmasi Tahap 1, data berupa laporan progress harian, mingguan dan bulanan yang dilengkapi dengan Kurva S pelaksanaan secara keseluruhan baik Kurva S komulatif rencana dan Kurva S komulatif realisasi di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dengan cara wawancara langsung dengan manajer proyek dan data yang digunakan pada saat mengikuti lelang proyek, data yang didapat adalah data berupa Kurva S yang telah direncanakan oleh kontraktor pelaksana PT. Mulia Nicosalti dan jadwal waktu pelaksanaan yang telah ditawarkan oleh pihak panitia lelang LPSE (Sistem Layanan Pengadaan Secara Elektronik) Politeknik Kesehatan Kemenkes Jurusan Farmasi. Adapun data berupa kurva S dan daftar uraian pekerjaan yang telah dibuat oleh kontraktor pelaksana PT. Mulia Nicosalti sebagai berikut :

Tabel 1. jadwal pelaksanaan pekerjaan Gedung poltekes tahap 1

NO.	URAIAN PEKERJAAN	BOBOT	BULAN KE 1					BULAN KE 2					BULAN KE 3					BULAN KE 4					BULAN KE 5					KET
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4				
PEKERJAAN STANDAR																												
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN	0,25	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
II.	PEKERJAAN RIGK KONSTRUKSI	0,74	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
III. PEKERJAAN STRUKTUR																												
3.1.	PEKERJAAN TANAH	1,29					0,25	0,25	0,25	0,25	0,25																	
3.2.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI DASAR (EL. -0,05)	17,06						1,44	1,44	3,18	3,18	4,18	3,18	1,44														
3.3.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1 (EL. +4,15)	14,20								1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77
3.4.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2 (EL. +8,15)	13,94										2,95	3,95	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
3.5.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3 (EL. +12,15)	11,91													1,32	2,32	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
4.0.	PEKERJAAN TANGGA UTAMA (1 BUAH)	157																		0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
PEKERJAAN NON STANDAR																												
I. PEKERJAAN STRUKTUR																												
1.1.	PEKERJAAN PONDASI	39,03				1,69	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24	6,24
	RENCANA	100,00	0,02	0,03	1,62	6,29	6,29	6,95	7,95	7,95	11,51	7,92	8,95	7,46	6,71	4,13	4,13	4,36	2,58	2,58	1,44	1,44	0,26	0,26				
	RENCANA KOMULATIF	0	0,02	0,05	1,69	7,96	14,25	20,91	28,90	36,79	48,31	56,13	64,63	72,15	79,06	82,99	87,12	91,47	94,05	96,61	98,05	99,49	99,74	100,00				
	REALISASI		0,05																									
	REALISASI KOMULATIF		0	0,05																								
	DEVIASI		0,07																									

Tabel 2.Uraian Pelaksanaan Pekerjaan Gedung Poltekkes Tahap 1 dengan Bobot 100%

NO.	URAIAN PEKERJAAN	BOBOT (%)
-	PEKERJAAN STANDAR	
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN	0.26
	JUMLAH I.PEKERJAAN PERSIAPAN	
II.	PEKERJAAN RK3K KONSTRUKSI	0.74
	JUMLAH II.PEKERJAAN RK3K KONSTRUKSI	
III.	PEKERJAAN STRUKTUR	
3.1.	PEKERJAAN TANAH	1.28
3.2.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI DASAR (EL. -0.05)	17.06
3.3.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1 (EL. +4.15)	14.20
3.4.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2 (EL. +8.15)	13.94
3.5.	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3 (EL. +12.15)	11.91
3.6.	PEKERJAAN TANGGA UTAMA (1 BUAH)	1.57
	JUMLAH III. PEKERJAAN STRUKTUR	60.97
-	PEKERJAAN NON STANDAR	
I.	PEKERJAAN STRUKTUR	
1.1.	PEKERJAAN PONDASI	39.03
	JUMLAH	100.00

Analisa Data

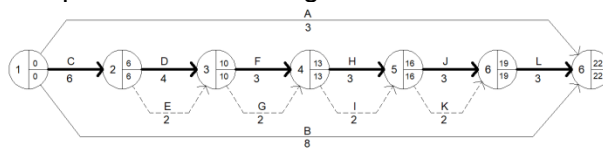
Pada bahasan ini data diperoleh dari pengamatan dilapangan, wawancara dengan manager proyek dan rencana pada pekerjaan proyek yang akan dilaksanakan. Pedoman dalam pengumpulan data didasarkan pada proses pengontrolan pada jadwal pekerjaan dan Analisa faktor dalam merencanakan percepatan pada pekerjaan tersebut. Adanya faktor-faktor dalam perencanaan jadwal percepatan penyelesaian pekerjaan tersebut agar dapat diselesaikan pada jadwal yang telah direncanakan.

Proses penjadwalan yang pertama dibahas adalah dengan cara metode Network dan CPM (Critical Path Method), uraian tabel perencanaan penjadwalan tersebut dapat dilihat pada berikut ini :

Tabel 3.Uraian Pelaksanaan Pekerjaan Gedung Poltekkes Tahap 1

No	Uraian Pekerjaan	Pekerjaan Pendahuluan	Waktu (Minggu)
A	Pekerjaan Persiapan	-	3
B	Pekerjaan RK3 Konstruksi	-	8
C	Pekerjaan Pondasi	-	6
D	Pekerjaan Tanah	C	4
E	Pekerjaan Tangga Utama Lt. Dasar	C	2
F	Pekerjaan Struktur lantai Dasar El. -0,05	D	3
G	Pekerjaan Tangga Utama El. -0,05	D	2
H	Pekerjaan Struktur lantai 1 El +4,15	F	3
I	Pekerjaan Tangga Utama lantai 1 El +4,15	F	2
J	Pekerjaan Struktur lantai 2 El +8,15	H	3
K	Pekerjaan Tangga Utama lantai 2 El +8,15	H	2
L	Pekerjaan Struktur lantai 3 El +12,15	J-A-B	3

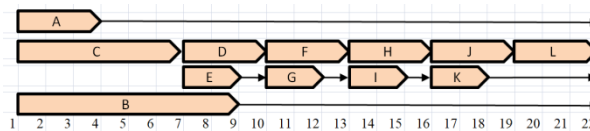
Dari tabel diatas dapat diuraikan dengan menggunakan Analisa Network untuk dapat mengevaluasi waktu pelaksanaan pada tabel kurva S dan tabel waktu perencanaan. Analisa network yang dipakai menggunakan analisa Network Activity On Arrow (AOA). Adapun analisa network tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :



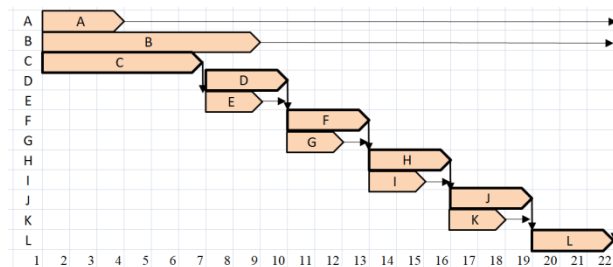
Gambar 5. Diagram network Pekerjaan Tahap I Gedung Poltekkes Jur. Farmasi.

Dari hasil analisa Network tersebut didapat bahwa terjadinya lintasan kritis (Critical Path Method) pada kegiatan : C – D – F – H – J – L dengan waktu $6+4+3+3+3+3=22$ minggu bila dilihat dari hasil network dan lintasan kritis (Critical Path Method) tersebut didapat bahwa waktu terpanjang pekerjaan Pondasi dan Pekerjaan beton bertulang selama 6 minggu dan 3 minggu.

Metode yang kedua adalah metode Bagan Balok atau Bar Chart yang terdiri dari pertama adalah Grafik Batang Berpagar atau (Chain Barchart) dan yang kedua adalah Bagan Balok Berkait atau Lincked Barchart. Adapun analisa menggunakan Bagan Balok tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini :

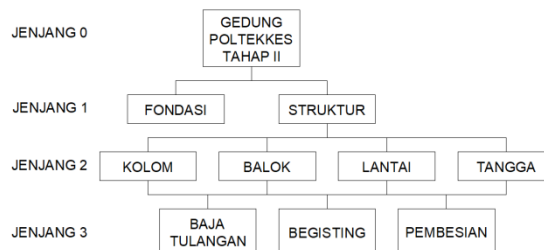


Gambar 6 Hasil analisis dengan grafik batang berpagar.



Gambar 7. Hasil analisis dengan grafik batang berkait.

Hasil analisis yang terakhir adalah menggunakan Work Break Down Structure (WBS) adapun hasil dari analisis tersebut dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 8. Hasil analisis Work Break Down Structure (WBS).

SIMPULAN

Dari hasil analisa tersebut dapat disimpulkan bahwa metode yang dipakai semuanya cocok untuk dilaksanakan hanya saja yang paling sering digunakan pada proyek – proyek konstruksi di Indonesia masih menggunakan metode Bar Chart dan S. Curve. Untuk metode

lainnya hanya sebagai pembanding untuk membantu penjadwalan saja, bukan untuk pengambilan keputusan. Dikarenakan kelebihan dari S Curve dapat digabungkan dengan bar chart sehingga pengendalian proyek dapat dikontrol melalui S Curve.

Hasil analisa perencanaan jadwal pekerjaan hasil akhirnya menggunakan Network menghasilkan waktu 22 minggu sama sepertinya halnya bila menggunakan Barchart. Hanya saja metode Network dapat menampilkan area Jalur Kritis (Critical Path Method). Sedangkan pada Work Breakdown Structure (WBS) hanya memperjelaskan ketergantungan antar organisasi dari organisasi yang paling atas sampai yang paling bawah.

DAFTAR PUSTAKA

- Dino Caesaron, Andrey Thio, *Journal of Industrial Engineering & Management Systems* Vol. 8, No 2, (August 2015). Jakarta, Universitas Bunda Mulya
- Ervianto W.I., (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi*, Jogjakarta, Andi Offset.
- Hendrickson, C., & Tung, A. (2008). *Project management for construction: Fundamental concepts for owners, engineers, architects and builders*. Pittsburgh, PA: Prentice Hall.
- Heryanto Imam, Totok Triwibowo, (2009). *Manajemen Proyek Berbasis Teknologi Informasi*. Informatika, Bandung.
- Husen Abrar., (2011). *Manajemen Proyek Perencanaan Penjadwalan dan Pengendalian*, Jogjakarta, Andi Offset.
- Haedar Ali, T., (1995). *Prinsip-Prinsip Network Planning*, Jakarta, Gramedia.
- Nurhayati, (2010). *Manajemen Proyek*, Jogjakarta, Graha Ilmu.
- Nugraha Paul, (2021). *Penjadwalan Proyek Kosntruksi*, Kanisius, Yogyakarta.
- Soeharto I., (2007). *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*, Jakarta.Erlangga.
- Santosa Budi., (2009). *Manajemen Proyek konsep dan implementasi*, Jogjakarta, Graha Ilmu.
- Taha Hamdy A, (2007). *Operation Research*. Pearson, Singapore.