

ABSTRAK

PENERAPAN PENJADWALAN WAKTU MENGGUNAKAN METODE CPM (*CRITICAL PATH METHODE*) DAN PERT PADA PEMBANGUNAN GEDUNG INSTALASI RAWAT JALAN RSUD MAJALENGKA

Arief Rijaluddin¹, Adam Pangestu Ajie²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Majalengka

Email : aguzmilan22@gmail.com, adampangestuajie@icloud.com,

The project implementer is carried out by PT. Waskita Karya, the success of carrying out construction projects on time is the most important goal in a project, one of which is by applying the CPM (Critical Path Method) method. The budget used in this study is equal to. With a budget of Rp. 34,799,108,000.00, preparatory work, structural work, work, architect work, plumbing work, and electrical work.

The objectives of this research are among others: to determine the work network or network project for the construction Gedung Instalasi Rawat Jalan RSUD Majalengka, and analyze the optimal time to complete the construction project Gedung Instalasi Rawat Jalan RSUD Majalengka.

Project scheduling begins by creating a network based on the critical time of each activity. Critical time at the Basement project and the Nursing Installation Building at Majalengka Regional Hospital start, B, C, D, E, F, H, I, J, R, S, and M1. Based on the calculation of PERT, it is known that the project opportunity with 196 days is 97.22%. So that the project can run smoothly and over time, the project implementers pay attention to activities with critical time. Activities at critical times must be obeyed so that other activities are not obstructed. There was a delay in completion time in Basement dan Gedung Instalasi Rawat RSUD Majalengka the due to lack of expertise, owned by the service provider. These conditions cause difficult service providers to complete the project on time.

Keywords: PERT, CPM, Scheduling

PENDAHULUAN

Keberhasilan ataupun kegagalan dari pelaksanaan sering kali disebabkan kurang terencanaanya kegiatan proyek serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tidak efisien, hal ini akan mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan, dan membengkaknya biaya pelaksanaan. Keterlambatan penyelesaian proyek sendiri adalah kondisi yang sangat tidak dikehendaki, karena hal ini dapat merugikan kedua belah pihak baik dari segi waktu maupun biaya. Dalam kaitannya dengan waktu dan biaya produksi, perusahaan harus bisa seefisien mungkin dalam penggunaan waktu di setiap kegiatan atau aktivitas, sehingga biaya dapat diminimalkan dari rencana semula.

Pada pembangunan sebuah gedung misalnya, diperlukan adanya penanganan manajemen penjadwalan kerja yang baik, karena itu perlu ditangani dengan perhitungan yang cermat dan teliti. Untuk menghasilkan proyek yang berhasil,

seorang manajer proyek harus mempertimbangkan yang pertama ruang lingkup pekerjaan apa yang akan dilakukan sebagai bagian dari proyek tersebut, serta produk dan layanan atau hasil apa yang diinginkan oleh pelanggan (sponsor) yang dapat dihasilkan dalam suatu proyek. Kedua waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek. Ketiga adalah biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek. Kebutuhan sumber daya untuk masing-masing aktivitas proyek bisa berbeda, sehingga ada kemungkinan terjadi fluktuasi kebutuhan sumber daya. Fluktuasi kebutuhan ini akan berpengaruh terhadap anggaran, karena ada kalanya dimana sumber daya tidak diberdayakan sedangkan biaya tetap keluar, yang disebut dengan biaya tetap (*fixed cost*).

CPM (*Critical Path Method*) merupakan suatu metode dalam mengidentifikasi jalur atau item pekerjaan yang kritis dan membuatnya agar dapat menjadi secara manual matematis (Yundha, 2011). Menurut Jamal Mustofa (2012) CPM (*Critical Path*

Method) atau Analisis Jalur Kritis merupakan salah satu metode analisis jaringan kerja yang digunakan untuk merencanakan, menjadwalkan dan memonitor proyek-proyek seperti membangun gedung, memelihara sistem komputer, riset dan pengembangan, dan lain-lain. Menurut Samuel (2004) Metode Jalur Kritis (CPM) adalah salah satu dari beberapa teknik yang saling terkait untuk melakukan perencanaan proyek. CPM adalah proyek-proyek yang terdiri dari sejumlah kegiatan. Jika beberapa kegiatan memerlukan kegiatan lain untuk menyelesaikan sebelum mereka dapat memulainya, maka proyek menjadi jaringan yang kompleks dari kegiatan.

Perencanaan kegiatan-kegiatan proyek merupakan masalah yang sangat penting karena perencanaan kegiatan merupakan dasar untuk proyek bisa berjalan dan agar proyek yang dilaksanakan dapat selesai dengan waktu yang optimal. Pada tahapan perencanaan proyek, diperlukan adanya estimasi durasi waktu pelaksanaan proyek. Realita di lapangan menunjukkan bahwa waktu penyelesaian sebuah proyek bervariasi, akibatnya perkiraan waktu penyelesaian suatu proyek tidak bisa dipastikan akan dapat ditepati. Tingkat ketepatan estimasi waktu penyelesaian proyek ditentukan oleh tingkat ketepatan perkiraan durasi setiap kegiatan di dalam proyek. Selain ketepatan perkiraan waktu, penegasan hubungan antar kegiatan suatu proyek juga diperlukan untuk perencanaan suatu proyek. Dalam mengestimasi waktu dan biaya di sebuah proyek maka diperlukan optimalisasi. Optimalisasi biasanya dilakukan untuk mengoptimalkan sumber daya yang ada serta meminimalkan risiko namun tetap mendapatkan hasil yang optimal.

Proyek pembangunan gedung instalasi rawat jalan RSUD Majalengka di mulai tanggal 17 Mei 2018 dan direncanakan proyek selesai Desember 2018. Pembangunan gedung baru instalasi rawat jalan RSUD Majalengka didasarkan atas kebutuhan ruang baru yang lebih luas dan nyaman. Kondisi gedung lama yang tergabung dengan unit rawat inap sudah tidak memadai, lapangan parkir yang terbatas dan daya tampung yang kurang, sehingga timbul keluhan masyarakat atas keterlambatan pelayanan unit rawat jalan. Tingkat kunjungan RSUD Majalengka terus menunjukkan peningkatan setiap tahunnya, berdasarkan data Balitbang RSUD Majalengka tingkat kunjungan Instalasi Rawat Jalan tahun 2016 sebanyak 71.686 kunjungan, tahun 2017 sebanyak 88.532 kunjungan dan tahun 2018 kembali meningkat menjadi 95.500 kunjungan atau rata-rata

meningkat 13,3% setiap tahunnya. Kondisi tersebut menyebabkan tidak terlayani pasien karena keterbatasan ruang pemeriksaan, selain itu banyaknya kunjungan Instalasi Rawat Jalan menyebabkan semerautnya tempat parkir yang sering mengganggu ambulace yang menuju ke Instalasi Gawat Darurat. Oleh karena itu kecepatan dan ketepatan waktu penyelesaian pekerjaan menjadi titik perhatian.

Penyelesaian pekerjaan proyek tersebut mengalami keterlambatan yang cukup signifikan, hal tersebut disebabkan oleh berbagai kendala. Berdasarkan wawancara dengan Pelaksana Proyek, keterlambatan tersebut diantaranya disebabkan oleh kurangnya tenaga ahli yang tersedia. Pelaksana proyek menyatakan perusahaan mengalami kesulitan dalam pengadaan tenaga ahli. Selain tenaga ahli, hambatan lainnya yaitu berkaitan dengan pengadaan air kerja. Manajemen Rumah Sakit meminta pelaksana proyek untuk menekan debu yang diakibatkan oleh adanya pekerjaan galian dan perataan tanah. Dalam kondisi angin besar, sangat dimungkinkan debu menjadi poluasi bagi ruang rawat inap yang berdampak dengan proyek.

TINJAUAN TEORITIS

Proyek dalam analisis jaringan kerja adalah serangkaian kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang unik dan hanya dilakukan dalam periode tertentu (temporer) (Maharesi, 2002).

Menurut Budi Santosa (2009) setelah pekerjaan proyek dipecah-pecah menjadi paket-paket pekerjaan, selanjutnya dapat dibuat penjadwalan. Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan. Yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk menyelesaikan proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan atau scheduling adalah pengalokasian waktu yang tersedia melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada.

Network planning (Jaringan Kerja) pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara

bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualisasikan dalam diagram network. Dengan demikian dapat dikemukakan bagian-bagian pekerjaan yang harus didahulukan, sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan pekerjaan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu pekerjaan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan.

Menurut Levin dan Kirkpatrick (1972), metode Jalur Kritis (Critical Path Method-CPM), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. Dengan CPM, jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek dianggap diketahui dengan pasti, demikian pula hubungan antara sumber yang digunakan dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. CPM adalah model manajemen proyek yang mengutamakan biaya sebagai objek yang dianalisis (Siswanto, 2007). CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.

PERT adalah suatu alat manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasi bagian-bagian pekerjaan yang ada didalam suatu proyek (Febrianto, 2011). PERT merupakan singkatan dari *Program Evaluation and Review Technique* (teknik menilai dan meninjau kembali program), teknik PERT adalah suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan produksi, serta mengkoordinasikan berbagai bagian suatu pekerjaan secara menyeluruh dan mempercepat selesainya proyek (Upadi, 2011).

METODOLOGI PENELITIAN

Setelah dilakukan elaborasi, maka hasil dari penjadwalan *CPM*, dan *PERT*, dilakukan komparasi atau perbandingan baik dari segi penggunaan, perhitungan kecepatan produksi, logika

DATA DAN ANALISA DATA

4.1 Jaringan Kerja

Pada mode CPM terdapat satu buah perkiraan waktu untuk setiap kegiatan terdapat dalam jaringan. Kedua perkiraan tersebut adalah perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya (*normal estimate*) dan perkiraan waktu.

Waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya dipercepat (*cras estimate*). Dalam menentukan perkiraan waktu penyelesaian akan dikenal istilah

ketergantungan, lintasan kritis, hambatan/gangguan pada aktifitas kegiatan, maupun dari segi *main features*. Untuk dua aspek komparasi, yaitu dari segi penggunaan metode, perhitungan kecepatan produksi, dan hambatan/gangguan pada aktifitas kegiatan berdasarkan pada penelitian yang terdahulu (Setianto, 2004). Sedangkan untuk segi logika ketergantungan dan lintasan kritis berdasarkan pada penelitian Ammar dan Elbeltagi (2001). Adapun alur pelaksanaan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

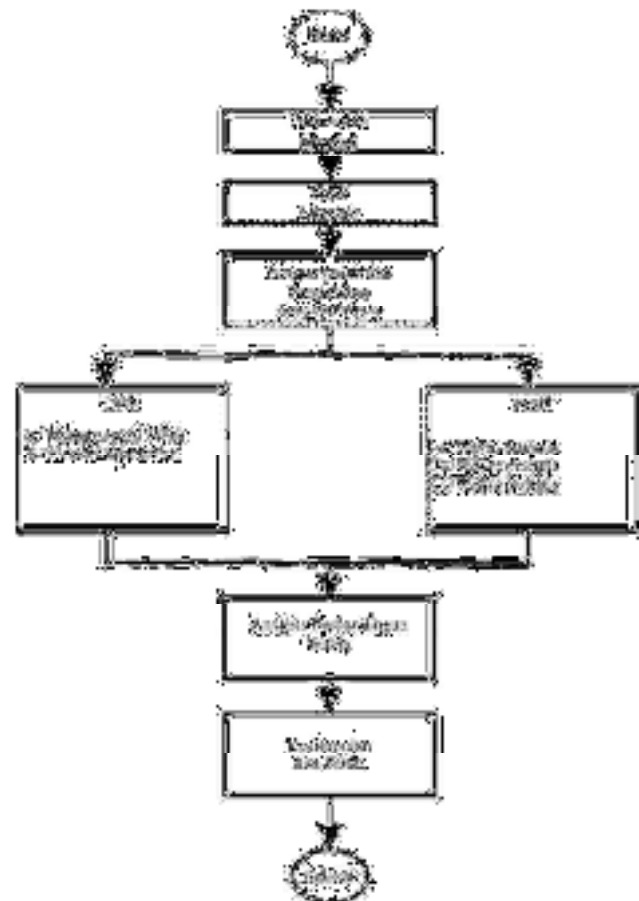


Diagram Alur Penelitian

jalur kritis, jalur yang memiliki rangkaian-rangkaian kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Sehingga dapat dikatakan bahwa jalur kritis berisikan kegiatan-kegiatan kritis dari awal sampai akhir jalur.

Seorang manajer proyek harus mampu mengidentifikasi jalur kritis dengan baik, sebab pada jalur ini terdapat kegiatan yang jika pelaksanaannya

terlambat maka akan mengakibatkan keterlambatan seluruh proyek. Dalam sebuah jaringan kerja dapat saja terdiri dari beberapa jenis kritis.

Estimasi kurun waktu kegiatan metode PERT (*Program Evaluation and Review*) memakai rentang waktu dan bukan satu kurun waktu yang relatif mudah dibayangkan. Rentang waktu ini menandai derajat ketidakpastian yang berkaitan dengan proses estimasi kurun waktu kegiatan. Berapa besarnya ketidakpastian ini tergantung pada besarnya angka yang diperkirakan untuk a (waktu optimistik atau dalam CPM adalah *ES*) dan b (waktu pesimistik atau dalam CPM adalah *LF*). Pada PERT parameter yang menjelaskan masalah ini dikenal sebagai Deviasi Standar dan Uarians.

4.1.1 Tabel Kegiatan Pekerjaan
Tabel 4.2
Bobot Waktu Kegiatan Pekerjaan

Aktivitas	Prodecessor	Sucessor	Waktu Kegiatan
A. Persiapan	Start	A	21
B. Pematangan Lahan	Start	B	21
C. BoredPile	A	C	0
	B	C	7
D.Lantai Basement	C	D	35
E. Lantai Satu	D	E	35
F. Lantai Dua	E	F	7
G. Lantai Tiga	F	G	28
H. Lantai Empat	G	H	0
H. Lantai Empat	F	H	28
I. Lantai Dak Lift	H	I	7
J. Lantai Mezanine	I	J	21
K. Transportasi dalam Gedung	I	K	35
L. Air Conditioner	J	L	21
M. Ventilasi	J	M	21
N. Hydrant	J	N	21
O. Lain - Lain	J	O	28

P. Fassade	J	P	28
Q. Hand Railing.	J	Q	28
R. Dinding Pelapis	D	R	112
R. Dinding Pelapis	J	R	14
S. Plafond	R	S	14
S. Plafond	D	S	112
T. Pintu & Jendela	D	T	119
U. Bersih Non STD	V	U	14
V. Air Bersih	D	V	98
W. Sanitair	U	W	14
W. Sanitair	V	W	28
W. Sanitair	X	W	35
W. Sanitair	Y	W	84
X. Air Kotor & Vent	D	X	91
Y. Air Hujan	D	Y	42
Z. Panel & Kabel Feeder	D	Z	35
A1. Rak Kabel	D	A1	70
B1. Penerangan & Stop Kontak	D	B1	98
B1. Penerangan & Stop Kontak	Z	B1	63
B1. Penerangan & Stop Kontak	A1	B1	28
C1. Ground Petir	B1	C1	14
D1. Alarm, CCTV, dll	B1	D1	21
E1. Galian & Urugan	B	E1	0
F1. Jalan & Parkir	E1	F1	21
G1. Tanah & Pagar	F1	G1	133
H1. Struktur	F1	H1	147
I1. Hydrant	F1	I1	147
J1. Panel Feeder	F1	J1	140
K1. Penerangan	F1	K1	147
L1. Aluran Site	F1	L1	147

M1. Pengecatan	K	M1	0
M1. Pengecatan	L	M1	0
M1. Pengecatan	M	M1	0
M1. Pengecatan	N	M1	0
M1. Pengecatan	O	M1	0
M1. Pengecatan	P	M1	0
M1. Pengecatan	Q	M1	7
M1. Pengecatan	R	M1	0
M1. Pengecatan	S	M1	0
M1. Pengecatan	T	M1	0
M1. Pengecatan	W	M1	0
M1. Pengecatan	C1	M1	0
M1. Pengecatan	D1	M1	0
M1. Pengecatan	G1	M1	0
M1. Pengecatan	H1	M1	0
M1. Pengecatan	I1	M1	0
M1. Pengecatan	J1	M1	0
M1. Pengecatan	K1	M1	0
M1. Pengecatan	L1	M1	0

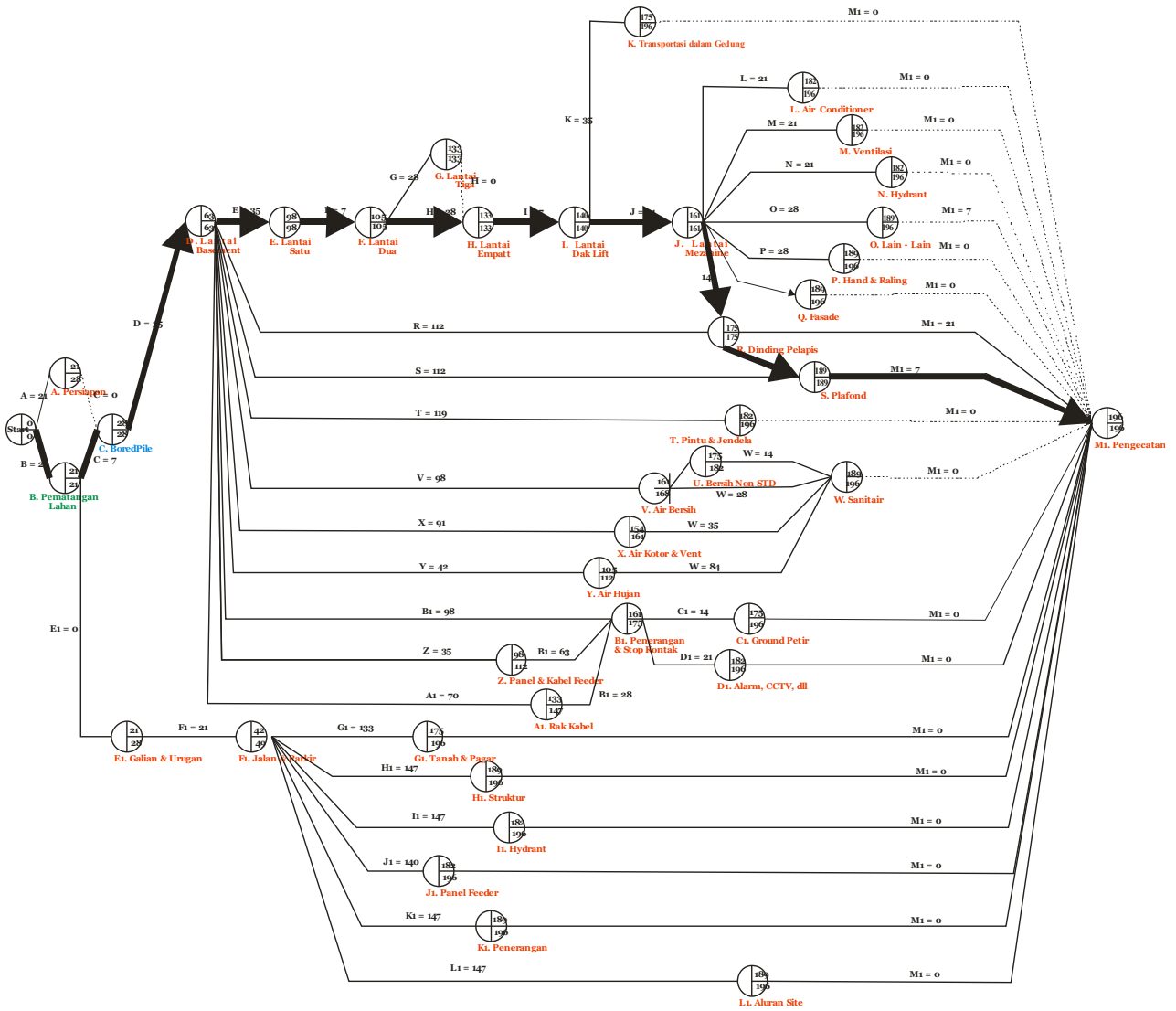
Selanjutnya dari tebal tersebut di atas dibuat jaringan kerja dalam bentuk bagan. Jaringan kerja diawali dengan kegiatan awal / start dan dilanjutkan dengan kegiatan A dan B yaitu pekerjaan persiapan dan pematangan lahan. Pekerjaan persiapan diantaranya menyangkut pembuatan kantor proyek, pemasangan bouplank, pengukuran dan lainnya. Pekerjaan persiapan memiliki waktu kegiatan 21. Pekerjaan pematangan lahan mencakup pembersihan

lahan, perataan, pemadatan dan pematangan lahan. Waktu yang dibutuhkan sampai dengan kegiatan A dan B 21 hari kerja, pekerjaan pematangan lahan harus berjalan sesuai waktu, keterlambatan pekerjaan pematangan lahan akan mempengaruhi penyelesaian pekerjaan bored file.

Kegiatan selanjutnya yaitu kegiatan pekerjaan bored file (C) yang mencakup pekerjaan galian, pembesian dan pengecoran. Pekerjaan ini membutuhkan waktu sebanyak 28 hari kerja. Prodecessor dari pekerjaan bored file adalah pekerjaan A dan B yaitu pekerjaan persiapan dan pematangan lahan. Pekerjaan bored file merupakan prodecessor dari pekerjaan struktur basement (D), oleh karena itu pekerjaan bored file tidak boleh terlambat karena akan mempengaruhi waktu dimulainya pekerjaan struktur basement dan pada akhirnya terganggunya waktu penyelesaian.

Pekerjaan basement memiliki waktu kegiatan selama 35 hari kerja, pekerjaan basement mencakup pekerjaan pembesian, pengecoran dan pekerjaan pendukung lainnya. Kegiatan selanjutnya yaitu pekerjaan struktur lantai 1 (E), waktu kegiatan lantai 1 yaitu 35 hari. Pekerjaan struktur lantai 1 merupakan prodecessor struktur lantai 2 (F) dan termasuk pada lintasan kritis. Oleh karena itu waktu mulai dan selesai dari pekerjaan struktur lantai tidak boleh tertunda karena akan mengganggu dimulai dan selesainya kegiatan selanjutnya. Pekerjaan struktur lantai 2 merupakan prodecessor pekerjaan struktur lantai 3 (G) dan struktur lantai 4 (H) yang memiliki waktu penyelesaian yang sama.

Pekerjaan struktur terakhir yaitu pekerjaan lantai atap lift dan lantai mezanine (J dan I). Pekerjaan B sampai dengan S termasuk pada lintasan kritis yang waktu penyelesaiannya tidak dapat ditunda. Tertundanya waktu penyelesaian pekerjaan struktur pada lintasan kritis akan menunda pekerjaan arsitek, plumbing, dan yang lainnya. Untuk lebih jelasnya jaringan kerja dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



4.1.2 Perhitungan Maju

1. Aturan Pertama

Kecuali kegiatan awal, suatu kegiatan baru baru dapat dimulai jika kegiatan yang mendahuluinya telah selesai.

$$E(i)=0$$

2. Aturan Kedua

Waktu selesai paling awal suatu kegiatan sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah dengan kurun waktu kegiatan yang mendahuluinya.

3. Aturan Ketiga

Bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan terdahulu yang menggabung, maka waktu mulai paling awal (ES) kegiatan tersebut adalah sama dengan selesai paling awal (EF) yang terbesar dari kegiatan terdahulu.

Tabel 4.3
Perhitungan Maju untuk EF

Aktivitas	Predecessor	Successor	Waktu Kegiatan	Early Start	Early Finish
A. Persiapan	Start	A	21	0	21
B. Pematangan Lahan	Start	B	21	0	21
C. BoredPile	A	C	0	21	21
	B	C	7	21	28
D.Lantai Basement	C	D	35	28	63
E. Lantai Satu	D	E	35	63	98
F. Lantai Dua	E	F	7	98	105
G. Lantai Tiga	F	G	28	105	133
H. Lantai Empat	G	H	0	133	133
H. Lantai Empat	F	H	28	105	133
I. Lantai Dak Lift	H	I	7	133	140
J. Lantai Mezanine	I	J	21	140	161
K. Transportasi dalam Gedung	I	K	35	140	175
L. Air Conditioner	J	L	21	161	182
M. Ventilasi	J	M	21	161	182
N. Hydrant	J	N	21	161	182
O. Lain - Lain	J	O	28	161	189
P. Fassade	J	P	28	161	189
Q. Hand Railing.	J	Q	28	161	189
R. Dinding Pelapis	D	R	112	63	175

R. Dinding Pelapis	J	R	14	161	175
S. Plafond	R	S	14	175	189
S. Plafond	D	S	112	63	175
T. Pintu & Jendela	D	T	119	63	182
U. Bersih Non STD	V	U	14	161	175
V. Air Bersih	D	V	98	63	161
W. Sanitair	U	W	14	175	189
W. Sanitair	V	W	28	161	189
W. Sanitair	X	W	35	154	189
W. Sanitair	Y	W	84	105	189
X. Air Kotor & Vent	D	X	91	63	154
Y. Air Hujan	D	Y	42	63	105
Z. Panel & Kabel Feeder	D	Z	35	63	98
A1. Rak Kabel	D	A1	70	63	133
B1. Penerangan & Stop Kontak	D	B1	98	63	161
B1. Penerangan & Stop Kontak	Z	B1	63	98	161
B1. Penerangan & Stop Kontak	A1	B1	28	133	161
C1. Ground Petir	B1	C1	14	161	175
D1. Alarm, CCTV, dll	B1	D1	21	161	182
E1. Galian & Urugan	B	E1	0	21	21
F1. Jalan & Parkir	E1	F1	21	21	42
G1. Tanah & Pagar	F1	G1	133	42	175
H1. Struktur	F1	H1	147	42	189
I1. Hydrant	F1	I1	147	42	189
J1. Panel Feeder	F1	J1	140	42	182
K1. Penerangan	F1	K1	147	42	189
L1. Aluran Site	F1	L1	147	42	189
M1. Pengecatan	K	M1	0	175	196
M1. Pengecatan	L	M1	0	182	196
M1. Pengecatan	M	M1	0	182	196
M1. Pengecatan	N	M1	0	182	196
M1. Pengecatan	O	M1	0	189	196
M1. Pengecatan	P	M1	0	189	196
M1. Pengecatan	Q	M1	7	189	196
M1. Pengecatan	R	M1	0	175	196
M1. Pengecatan	S	M1	0	175	196
M1. Pengecatan	T	M1	0	182	196

M1. Pengecatan	W	M1	0	189	196
M1. Pengecatan	C1	M1	0	175	196
M1. Pengecatan	D1	M1	0	182	196
M1. Pengecatan	G1	M1	0	175	196
M1. Pengecatan	H1	M1	0	189	196
M1. Pengecatan	I1	M1	0	182	196
M1. Pengecatan	J1	M1	0	182	196
M1. Pengecatan	K1	M1	0	189	196
M1. Pengecatan	L1	M1	0	189	196

4.1.3 Perhitungan Mundur

1. Aturan Keempat

Waktu kegiatan paling akhir kegiatan sama dengan waktu selesai paling akhir dikurangi kurun waktu berlangsungnya kegiatan yang bersangkutan.

$$LS(i-j)=LF(i-j)-t$$

2. Aturan Kelima

Apabila ada satu kegiatan terpecah menjadi 2 kegiatan atau lebih, maka waktu paling akhir (LF) kegiatan tersebut sama sama dengan waktu mulai paling akhir berikutnya yang terkecil.

Tabel 4.4

Perhitungan Mundur Untuk LF

Aktivitas	Prodecessor	Sucessor	Waktu Kegiatan	Latest Start	Latest Finish
A. Persiapan	Start	A	21	7	28
B. Pematangan Lahan	Start	B	21	0	21
C. BoredPile	A	C	0	28	28
	B	C	7	21	28
D.Lantai Basement	C	D	35	28	63
E. Lantai Satu	D	E	35	63	98
F. Lantai Dua	E	F	7	98	105
G. Lantai Tiga	F	G	28	105	133
H. Lantai Empat	G	H	0	133	133
H. Lantai Empat	F	H	28	105	133
I. Lantai Dak Lift	H	I	7	133	140
J. Lantai Mezanine	I	J	21	140	161
K. Transportasi dalam Gedung	I	K	35	161	196
L. Air Conditioner	J	L	21	161	196
M. Ventilasi	J	M	21	161	196

N. Hydrant	J	N	21	161	196
O. Lain - Lain	J	O	28	161	196
P. Fassade	J	P	28	161	196
Q. Hand Railing.	J	Q	28	161	196
R. Dinding Pelapis	D	R	112	84	196
R. Dinding Pelapis	J	R	14	161	175
S. Plafond	R	S	14	175	189
S. Plafond	D	S	112	84	196
T. Pintu & Jendela	D	T	119	77	196
U. Bersih Non STD	V	U	14	182	196
V. Air Bersih	D	V	98	98	196
W. Sanitair	U	W	14	182	196
W. Sanitair	V	W	28	168	196
W. Sanitair	X	W	35	161	196
W. Sanitair	Y	W	84	112	196
X. Air Kotor & Vent	D	X	91	105	196
Y. Air Hujan	D	Y	42	154	196
Z. Panel & Kabel Feeder	D	Z	35	161	196
A1. Rak Kabel	D	A1	70	126	196
B1. Penerangan & Stop Kontak	D	B1	98	77	175
B1. Penerangan & Stop Kontak	Z	B1	63	112	175
B1. Penerangan & Stop Kontak	A1	B1	28	147	175
C1. Ground Petir	B1	C1	14	175	196
D1. Alarm, CCTV, dll	B1	D1	21	175	196
E1. Galian & Urugan	B	E1	0	28	28
F1. Jalan & Parkir	E1	F1	21	28	49
G1. Tanah & Pagar	F1	G1	133	49	196
H1. Struktur	F1	H1	147	49	196
I1. Hydrant	F1	I1	147	49	196
J1. Panel Feeder	F1	J1	140	49	196
K1. Penerangan	F1	K1	147	49	196
L1. Aluran Site	F1	L1	147	49	196
M1. Pengecatan	K	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	L	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	M	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	N	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	O	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	P	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	Q	M1	7	189	196

M1. Pengecatan	R	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	S	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	T	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	W	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	C1	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	D1	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	G1	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	H1	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	I1	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	J1	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	K1	M1	0	196	196
M1. Pengecatan	L1	M1	0	196	196

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa jalur kritis berada pada node start, B, C, D, F, M, Q, S dan U dan diperoleh durasi waktu penyelesaian proyek selama 196 hari.

4.1.4 Perhitungan Slack Atau Float

Perhitungan slack time atau total slack (TS) = LS – ES

**Tabel 4.5
Tabel Perhitungan Float**

Aktivitas	Predecessor	Successor	Waktu Kegiatan	Optimis	Paling Memungkinkan	Pesimis	Free Float	Total Float
B. Pematangan Lahan	Start	B	21	21	21	21	0	0
C. BoredPile	A	C	0	0	4	7	0	7
D.Lantai Basement	B	C	7	7	7	7	0	0
	C	D	35	35	35	35	0	0
E. Lantai Satu	D	E	35	35	35	35	0	0
F. Lantai Dua	E	F	7	7	7	7	0	0
G. Lantai Tiga	F	G	28	28	28	28	0	0
H. Lantai Empat	G	H	0	0	0	0	0	0
H. Lantai Empat	F	H	28	28	28	28	0	0
I. Lantai Dak Lift	H	I	7	7	7	7	0	0
J. Lantai Mezanine	I	J	21	21	21	21	0	0

K. Transportasi dalam Gedung	I	K	35	35	46	56	0	21
L. Air Conditioner	J	L	21	21	28	35	0	14
M. Ventilasi	J	M	21	21	28	35	0	14
N. Hydrant	J	N	21	21	28	35	0	14
O. Lain - Lain	J	O	28	28	32	35	0	7
P. Fassade	J	P	28	28	32	35	0	0
Q. Hand Railing.	J	Q	28	28	32	35	0	7
R. Dinding Pelapis	D	R	112	112	123	133	0	21
R. Dinding Pelapis	J	R	14	14	14	14	0	0
S. Plafond	R	S	14	14	14	14	0	0
S. Plafond	D	S	112	112	123	133	0	21
T. Pintu & Jendela	D	T	119	119	126	133	0	14
U. Bersih Non STD	V	U	14	14	25	35	0	21
V. Air Bersih	D	V	98	98	116	133	0	35
W. Sanitair	U	W	14	14	18	21	0	7
W. Sanitair	V	W	28	28	32	35	0	7
W. Sanitair	X	W	35	35	39	42	0	7
W. Sanitair	Y	W	84	84	88	91	0	7
X. Air Kotor & Vent	D	X	91	91	112	133	0	42
Y. Air Hujan	D	Y	42	42	88	133	0	91
Z. Panel & Kabel Feeder	D	Z	35	35	84	133	0	98
A1. Rak Kabel	D	A1	70	70	102	133	0	63
B1. Penerangan & Stop Kontak	D	B1	98	98	105	112	0	14
B1. Penerangan & Stop Kontak	Z	B1	63	63	70	77	0	14
B1. Penerangan & Stop Kontak	A1	B1	28	28	35	42	0	14
C1. Ground Petir	B1	C1	14	14	25	35	0	21
D1. Alarm, CCTV, dll	B1	D1	21	21	28	35	0	14
E1. Galian & Urugan	B	E1	0	0	4	7	0	7
F1. Jalan & Parkir	E1	F1	21	21	25	28	0	7
G1. Tanah & Pagar	F1	G1	133	133	144	154	0	21
H1. Struktur	F1	H1	147	147	151	154	0	7
I1. Hydrant	F1	I1	147	147	151	154	0	7
J1. Panel Feeder	F1	J1	140	140	147	154	0	14
K1. Penerangan	F1	K1	147	147	151	154	0	7
L1. Aluran Site	F1	L1	147	147	151	154	0	7

M1. Pengecatan	K	M1	0	0	0	0	21	21
M1. Pengecatan	L	M1	0	0	0	0	14	14
M1. Pengecatan	M	M1	0	0	0	0	14	14
M1. Pengecatan	N	M1	0	0	0	0	14	14
M1. Pengecatan	O	M1	0	0	0	0	7	7
M1. Pengecatan	P	M1	0	0	0	0	7	7
M1. Pengecatan	Q	M1	7	7	7	7	0	0
M1. Pengecatan	R	M1	0	0	0	0	21	21
M1. Pengecatan	S	M1	0	0	0	0	21	21
M1. Pengecatan	T	M1	0	0	0	0	14	14
M1. Pengecatan	W	M1	0	0	0	0	7	7
M1. Pengecatan	C1	M1	0	0	0	0	21	21
M1. Pengecatan	D1	M1	0	0	0	0	14	14
M1. Pengecatan	G1	M1	0	0	0	0	21	21
M1. Pengecatan	H1	M1	0	0	0	0	7	7
M1. Pengecatan	I1	M1	0	0	0	0	14	14
M1. Pengecatan	J1	M1	0	0	0	0	14	14
M1. Pengecatan	K1	M1	0	0	0	0	7	7
M1. Pengecatan	L1	M1	0	0	0	0	7	7

Setelah diketahui total float selanjutnya menghitung nilai t dan U dengan rumus sebagai berikut :

- a. Menghitung t
 $t = \text{kejadian } i \rightarrow j$

$$t_{ij} = \frac{a + 4m + b}{6}$$
- b. Menghitung v
 $v = \text{kejadian } i \rightarrow j$

$$v_{ij} = \left(\frac{b - a}{6}\right)^2$$

Berdasarkan tersebut diperoleh hasil perhitungan seperti pada tabel di halaman berikut.

Aktivitas	t	v	Early Start	Early Finish	Latest Start	Latest Finish	Free Float	Total Float
A. Persiapan	25	1	0	21	7	28	0	7
B. Pematangan Lahan	21	0	0	21	0	21	0	0
C. BoredPile	4	1	21	21	28	28	0	7
	7	0	21	28	21	28	0	0
D.Lantai Basement	35	0	28	63	28	63	0	0
E. Lantai Satu	35	0	63	98	63	98	0	0
F. Lantai Dua	7	0	98	105	98	105	0	0
G. Lantai Tiga	28	0	105	133	105	133	0	0
H. Lantai Empat	0	0	133	133	133	133	0	0
H. Lantai Empat	28	0	105	133	105	133	0	0
I. Lantai Dak Lift	7	0	133	140	133	140	0	0
J. Lantai Mezanine	21	0	140	161	140	161	0	0
K. Transportasi dalam Gedung	46	12	140	175	161	196	0	21
L. Air Conditioner	28	5	161	182	161	196	0	14
M. Ventilasi	28	5	161	182	161	196	0	14
N. Hydrant	28	5	161	182	161	196	0	14
O. Lain - Lain	32	1	161	189	161	196	0	7
P. Fassade	32	1	161	189	161	196	0	7
Q. Hand Railing.	32	1	161	189	161	196	0	7
R. Dinding Pelapis	123	12	63	175	84	196	0	21
R. Dinding Pelapis	14	0	161	175	161	175	0	0
S. Plafond	14	0	175	189	175	189	0	0
S. Plafond	123	12	63	175	84	196	0	21
T. Pintu & Jendela	126	5	63	182	77	196	0	14
U. Bersih Non STD	25	12	161	175	182	196	0	21
V. Air Bersih	116	34	63	161	98	196	0	35
W. Sanitair	18	1	175	189	182	196	0	7
W. Sanitair	32	1	161	189	168	196	0	7

Tabel 4.6
Tabel Perhitungan t dan v

W. Sanitair	39	1	154	189	161	196	0	7
W. Sanitair	88	1	105	189	112	196	0	7
X. Air Kotor & Vent	112	49	63	154	105	196	0	42
Y. Air Hujan	88	230	63	105	154	196	0	91
Z. Panel & Kabel Feeder	84	267	63	98	161	196	0	98
A1. Rak Kabel	102	110	63	133	126	196	0	63
B1. Penerangan & Stop Kontak	105	5	63	161	77	175	0	14
B1. Penerangan & Stop Kontak	70	5	98	161	112	175	0	14
B1. Penerangan & Stop Kontak	35	5	133	161	147	175	0	14
C1. Ground Petir	25	12	161	175	175	196	0	21
D1. Alarm, CCTV, dll	28	5	161	182	175	196	0	14
E1. Galian & Urugan	4	1	21	21	28	28	0	7
F1. Jalan & Parkir	25	1	21	42	28	49	0	7
G1. Tanah & Pagar	144	12	42	175	49	196	0	21
H1. Struktur	151	1	42	189	49	196	0	7
I1. Hydrant	151	1	42	189	49	196	0	7
J1. Panel Feeder	147	5	42	182	49	196	0	14
K1. Penerangan	151	1	42	189	49	196	0	7
L1. Aluran Site	151	1	42	189	49	196	0	7
M1. Pengecatan	0	0	175	196	196	196	21	21
M1. Pengecatan	0	0	182	196	196	196	14	14
M1. Pengecatan	0	0	182	196	196	196	14	14
M1. Pengecatan	0	0	182	196	196	196	14	14
M1. Pengecatan	0	0	189	196	196	196	7	7
M1. Pengecatan	0	0	189	196	196	196	7	7
M1. Pengecatan	7	0	189	196	189	196	0	0
M1. Pengecatan	0	0	175	196	196	196	21	21
M1. Pengecatan	0	0	175	196	196	196	21	21
M1. Pengecatan	0	0	182	196	196	196	14	14
M1. Pengecatan	0	0	189	196	196	196	7	7
M1. Pengecatan	0	0	175	196	196	196	21	21

M1. Pengecatan	0	0	182	196	196	196	14	14
M1. Pengecatan	0	0	175	196	196	196	21	21
M1. Pengecatan	0	0	189	196	196	196	7	7
M1. Pengecatan	0	0	182	196	196	196	14	14
M1. Pengecatan	0	0	182	196	196	196	14	14
M1. Pengecatan	0	0	189	196	196	196	7	7
M1. Pengecatan	0	0	189	196	196	196	7	7

Varians untuk lamanya waktu proyek/aktivitas (v_p), dihitung dengan menjumlahkan varians (v) dari kejadian garis edar kritis. Diketahui jalur edar kritis yaitu start, B, C, D, E, F, H, I, J, R, S, dan M1 dengan total varian 1,1 dengan rincian B = 0,107143, C = 0,035714, D = 0,178571, E = 0,178571, F = 0,035714, G = 0,142857, H = 0,142857, I = 0,035714, J = 0,107143, R = 0,071429 dan S = 0,071429, dan M1 = 0,035714. Sehingga diperoleh

- $t_p = \mu = 28$ minggu (waktu penyelesaian proyek / minggu).
- $v_p = \sigma^2 = 1,1$

Sehingga:

$$\sqrt{1,1} = 1.0$$

$$x = 30 \text{ minggu.}$$

maka

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

x = waktu selesai proyek perencanaan

μ = rata-rata distribusi

σ = varian

sehingga

$$Z = \frac{30 - 28}{1} = 2,0$$

$$Z_{\text{tabel}} 0.5000 + 0.4772 = 0.9722 = 97.22\%.$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh nilai probabilitas sebesar 97.22%. Artinya peluang waktu penyelesaian proyek selama 196 hari kerja sebesar 97.22%, dengan kategori sangat sangat tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada bab IV diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

- Penjadwalan proyek diawali dengan membuat jaringan kerja (network) berdasarkan waktu kritis pada masing-masing kegiatan. Waktu kritis pada proyek Basement dan Gedung Instalasi Rawat RSUD Majalengka start, B, C, D, E, F, H, I, J, R, S, dan M1.

2. Berdasarkan hasil perhitungan PERT diketahui peluang proyek dengan waktu 196 hari sebesar 97.22%, artinya penjadwalan proyek memiliki peluang yang sangat tinggi untuk selesai dalam kurun waktu 196 hari.
3. Agar proyek dapat berjalan dengan lancar dan sesuai waktu, pelaksana proyek memperhatikan kegiatan-kegiatan dengan waktu kritis. Kegiatan pada waktu kritis harus dipatuhi agar kegiatan lainnya tidak terhambat.
4. Terdapat keterlambatan waktu penyelesaian di proyek Basement dan Gedung Instalasi Rawat RSUD Majalengka yang diakibatkan oleh kurang tenaga ahli yang dimiliki penyedia jasa. Kondisi tersebut menyebabkan penyedia jasa kesulitan menyelesaikan proyek tepat waktu.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas beberapa saran yang dapat penulis simpulkan sebagai berikut.

1. Untuk perencana, waktu kegiatan hendaknya memperharikan faktor penyulit kegiatan seperti penyediaan bahan dan lainnya.
2. Pengadaan material yang bersifat pabrikasi hendaknya dipesan jauh sebelum waktu pelaksanaan.
3. Perencanaan bobot pekerjaan disesuaikan dengan kebutuhan
4. Kontraktor hendaknya memperhatikan metoda kerja dengan baik agar pelaksanaan pekerjaan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggara, H. 2005. Perencanaan dan Pengendalian Proyek dengan Metode PERT-CPM: Studi Kasus Fly Over Ahmad Yani, Karawang. *Journal the Winners*, Vol. 6, No. 2: 155-174.
- Dannyanti, E. 2010. Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode Pert dan CPM (Studi Kasus Twin Tower Building Pascasarjana Undip). *Skripsi*, FT Undip. Semarang.
- Gray, C., Simanjuntak, P., Lien K.S., Mspaitella, P.F.L., Varley, R.C.G. 2007. *Pengantar Evaluasi Proyek*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Handoko, T.H. 1999. *Manajemen Personalia dan Sumber Daya Manusia*. BPFE. Yogyakarta.
- Hughes, Bob & Mike Cotterell. 2002. *Software Project Management*. Edisi Ke-3. McGraw-Hill. London.
- Levin, Richard I. & Kirkpatrick Charles A. 1972. *Perentjanaan dan Pengawasan dengan PERT dan CPM*. Bhratara. Jakarta.
- Malik, Alfian. 2010. *Pengantar Bisnis Jasa Pelaksana Konstruksi*. ANDI Offset. Yogyakarta.

- Meredith, Jack R., & Mantel Jr, Samuel J. 2006. *Project Management, A Managerial Approach*. Sixth Edition. John Wiley & Sons, Hoboken. New Jersey.
- Muhamad, Amiruddin HI. 2013. Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode PERT dan CPM (Studi Kasus di Gedung SMA Negeri 1 Tidore Kepulauan, Provinsi Maluku Utara). *Skripsi*. Fakultas Teknik, UMY. Yogyakarta.
- Munawaroh. 2003. *Principle of Management Construction*. Jendela Ilmu. Semarang.
- Nagarajan. 2007. *Project Management*. New Age International Pvt. New Delhi.
- Nazir, Moh. 2005. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Bogor.
- Prasetya, Hery & Fitri Lukiastruti. 2009. *Manajemen Operasi*. Media Pressindo. Yogyakarta.
- Render, Barry & Jay Heizer. 2004. *Manajemen Operasi*. Salemba Empat. Jakarta.
- Render, Barry & Jay Heizer. 2005. *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*. Edisi Ketujuh. Salemba Empat. Jakarta.