

Analisis Pengendalian Waktu Pembangunan Rumah Tipe 86 Di Semarang Provinsi Jawa Tengah Dengan Menggunakan *Critical Path Method* (CPM)

Nico Siliansyah¹, Sely Novita Sari², Anggi Hermawan³

¹ Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

² Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : nicosiliansyah97@gmail.com, sely.novita@itny.ac.id

ABSTRAK

Dalam dunia konstruksi terdapat beberapa tahapan dalam merencanakan suatu konstruksi, salah satunya adalah perencanaan waktu pekerjaan untuk menyelesaikan suatu proyek. Diperlukan suatu metode manajemen proyek untuk membuat penjadwalan yang berfungsi sebagai media pengawasan terhadap proyek. Dengan manajemen proyek dapat membantu mengelola proyek dalam hal perencanaan dan pengorganisasian untuk mencapai tujuan proyek. Objek yang akan diteliti adalah pengendalian waktu pembangunan rumah tipe 86 di Semarang Provinsi Jawa Tengah. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan waktu penyelesaian optimal dalam pengerjaan pembangunan rumah tipe 86. Dalam penelitian ini akan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) untuk mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang termasuk ke dalam jalur kritis. Pada penelitian ini diawali dengan menentukan item-item pekerjaan, menghitung kebutuhan durasi dan tenaga kerja tiap item pekerjaan, menentukan hubungan antar pekerjaan, membuat bagan balok atau *barchart*, membuat kurva S, membuat jaringan kerja atau *network planning*, dan diakhiri dengan menentukan jalur kritis dari seluruh pekerjaan. Dalam penelitian ini digunakan beberapa data antara lain: Gambar Denah Rumah, Analisa Harga Satuan Pekerja (AHSP), Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan Kurva S sebagai referensi. Perhitungan durasi dan jumlah tenaga kerja, dihitung menggunakan bantuan software Microsoft Excel. Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh waktu penyelesaian yang dibutuhkan dalam pembangunan rumah tipe 86 di Kota Semarang, adalah selama 93 hari.

Kata kunci: Perencanaan, Waktu, Jaringan, Kerja, CPM

ABSTRACT

The house is a building that cannot be separated from human life because the house is a primary need for human. In the word of constructions there are several stages in planning a construction, one of which is planning the work time to complete a project. A project management method is needed to create a schedule that functions as a monitoring medium for the project. With project management can help manage project in terms of planning and organizing to achieve project goals. Project management can maximize the potential of workers as much as possible, minimize the risk of project failure and create the right time, cost, and quality planning framework. The project to be studied is controlling the constructions time of the type 86 house in Semarang, Central Java Province. The purpose of this study is to obtain the optimal completion time in the construction of a type 86 house. In this study will use the Critical Path Method (CPM) to identify activities that are included in the critical path. In this study, it begins by determining work items, calculating the duration and labor requirements of each work item, determining the relationship between jobs, making a block chart or barchart, making an S curve, creating a network planning, and ending with determining the critical path of the whole job. In this study, several data were used, including: house plans, labor unit price analysis (AHSP), cost budget plan (RAB), and the curve S as a reference. Calculated using the help of Microsoft Excel software. Based on the result of the analysis and calculations that have been carried out, the required completion time for the construction of a type 86 house in the city of Semarang is 93 days.

Keyword : Planning, Time, Network, Work, CPM

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan rumah sebagai tempat tinggal tiap tahunnya semakin meningkat. Seiring zaman yang semakin berkembang banyak rumah baru yang berdiri karena kebutuhan masyarakat terhadap hunian juga meningkat. Rumah adalah sesuatu bangunan yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia karena rumah merupakan kebutuhan primer bagi manusia. Rumah sebagai tempat berlindung dari berbagai

gangguan dari luar, selain itu rumah juga berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian, tempat manusia melangsungkan kehidupannya, tempat manusia berumah tangga dan sebagainya.

Dalam dunia konstruksi terdapat beberapa tahap dalam merencanakan suatu konstruksi, salah satunya adalah perencanaan waktu pekerjaan untuk menyelesaikan suatu proyek. Diperlukan suatu metode manajemen proyek untuk membuat penjadwalan yang berfungsi sebagai media pengawasan terhadap proyek. Dengan manajemen proyek dapat membantu mengelola proyek dalam hal perencanaan dan pengorganisasian untuk mencapai tujuan proyek (Sari, 2019). Manajemen proyek dapat memaksimalkan potensi pekerja semaksimal mungkin, meminimalisir resiko kegagalan proyek dan membuat kerangka perencanaan waktu, biaya, dan mutu yang tepat. Manajemen proyek adalah merencanakan, menyusun organisasi, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan (Karzner, 1982).

Metode *network planning* adalah suatu teknik manajemen yang dapat diterapkan dalam membantu suatu organisasi, terutama dalam perencanaan dan pengendalian dalam proyek. Prinsip *network planning* adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan (*variables*) yang digambarkan/divisualisasikan dalam diagram diagram *network*. Dengan demikian diketahui pekerjaan yang harus didahulukan, pekerjaan yang dilaksanakan bersamaan, pekerjaan yang mendahului, pekerjaan yang mengikuti dan lintas kritis. Sehingga di lapangan dapat berjalan dengan optimal. Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam membuat *network planning* salah satunya adalah *critical path method* (CPM). *Critical Path Method* (CPM) merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan dalam perencanaan, penjadwalan dan pengendalian suatu proyek dengan memperlihatkan hubungan antar satu kegiatan dengan kegiatan lainnya yang saling berhubungan, dengan mengusahakan waktu optimal dalam penyelesaian suatu proyek yang sudah ditentukan.

2. METODE PENELITIAN

Sumber data pada penelitian ini peneliti memperoleh dari data penelitian terdahulu dengan judul penelitian “Analisa Rencana Anggaran Biaya (RAB) Rumah Tipe 86 Di Semarang Jawa Tengah” (Pahlevi, 2020). Sumber data yang digunakan adalah data sekunder berupa rencana anggaran biaya (RAB), analisa harga satuan pekerja (AHSP) SNI 2016, gambar dan denah rumah, dan kurva s sebagai referensi penentuan durasi pekerjaan. Tahap analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu yang pertama membuat bagan balok atau *barchart*, kemudian membuat kurva S dan membuat *network planning*, selanjutnya menggunakan pengolahan data dengan menggunakan metode *critical path method* (CPM).

Langkah-langkah yang dilakukan pada metode *critical path method* (CPM) yaitu:

a. Menentukan aktivitas/kegiatan

Langkah pertama dalam membuat penjadwalan waktu adalah memecah seluruh lingkup pekerjaan proyek menjadi kegiatan-kegiatan yang lebih kecil. Tujuannya adalah agar setiap pekerjaan dapat terkontrol dengan baik oleh manajer proyek sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat.

b. Menentukan durasi aktivitas/kegiatan

Durasi adalah jumlah waktu yang diperkirakan untuk menyelesaikan suatu aktivitas. Durasi ini dapat ditampilkan dengan menggunakan satuan waktu: menit, jam, hari kerja, hari kalender, minggu, atau bulan. Untuk mengetahui durasi tiap pekerjaan digunakan rumus hitungan sebagai berikut:

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Pekerja}} \quad (2.1)$$

c. Menentukan hubungan yang logis

Setelah menentukan kegiatan dan durasi, langkah berikutnya dalam membuat penjadwalan jaringan kerja adalah mengatur kegiatan-kegiatan tersebut sehingga setiap aktivitas dapat disajikan secara logis. Ada tiga kemungkinan hubungan logis yang dapat terjadi di antara kegiatan-kegiatan tersebut. Ketiga kemungkinan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Hubungan sebelumnya (*predecessor*)

Hubungan sebelumnya terjadi ketika sebuah aktivitas harus selesai terlebih dahulu sebelum aktivitas berikutnya dapat dimulai.

2. Hubungan setelahnya (*successor*)

Hubungan setelahnya terjadi setelah selesainya suatu aktivitas.

3. Hubungan tak tergantung (*independent*)

Hubungan tak tergantung, yaitu hubungan kegiatan yang tidak didahului atau mendahului kegiatan lainnya. Mulai dan selesainya kegiatan atau aktivitas *independent* ini tidak tergantung dengan mulai atau selesainya kegiatan atau aktivitas lain.

d. Membuat bagan balok atau *barchart*

Barchart adalah sekumpulan aktivitas yang ditempatkan dalam kolom vertikal, sementara waktu ditempatkan dalam baris horizontal. Waktu mulai dan selesai setiap kegiatan beserta durasinya ditunjukkan dengan menempatkan balok horizontal di bagian sebelah kanan dari setiap aktivitas. Perkiraan waktu mulai dan selesai dapat ditentukan dari skala waktu horizontal pada bagian atas bagan. Panjang dari balok menunjukkan durasi dari aktivitas dan biasanya aktivitas-aktivitas tersebut disusun berdasarkan kronologi pekerjaannya (Callahan, 1992).

e. Membuat kurva S

Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Hannum atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek (Husen, 2011). Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana. Dari sinilah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal proyek. Indikasi tersebut dapat menjadi informasi awal guna melakukan tindakan koreksi dalam proses pengendalian jadwal. Untuk monitoring proyek dengan menggunakan kurva S diperlukan satu unit kesatuan pekerjaan yang seragam agar dapat dihitung secara mudah karena unit masing-masing pekerjaan berbeda-beda seperti m³, m², atau m', maka semua satuan tersebut disatukan dalam bobot % dengan satuan seragam dalam bentuk biaya, sehingga:

$$\text{Bobot (\%)} = \frac{\text{Jumlah biaya setiap pekerjaan}}{\text{Nilai Proyek}} \times 100\% \quad (2.2)$$

f. Membuat *network planning*/jaringan kerja

Menurut Badri (1998), *network planning* pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan (*variable*) yang digambarkan atau divisualisasikan dalam diagram *network*. Dengan demikian diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan, bila perlu dilembur (tambah biaya), pekerjaan mana yang menunggu selesainya pekerjaan yang lain, pekerjaan mana yang tidak perlu tergesa-gesa sehingga alat dan tenaga dapat digeser ke tempat lain demi efisiensi. *Network planning* adalah gambaran kejadian-kejadian dan kegiatan yang diharapkan akan terjadi dan dibuat secara kronologis serta dengan kaitan yang logis dan berhubungan antara sebuah kejadian atau kegiatan dengan yang lainnya. Agar dapat berjalan dengan sesuai yang telah direncanakan sebuah *network planning* merupakan alat bagi seorang pemimpin proyek untuk dapat melaksanakan penjadwalan dan pengendalian yang cermat dalam pelaksanaan suatu kegiatan proyek konstruksi. Dalam membuat jaringan kerja/*network planning* digunakan metode *Activity On Arrow* (AOA), biasanya digunakan untuk proyek yang memiliki banyak ketergantungan di antara kegiatannya. Metode AOA ini dibentuk dari anak-anak panah dan lingkaran. Anak panah mewakili kegiatan-kegiatan proyek, sedangkan lingkaran mewakili event atau kejadian.

Ada beberapa istilah yang terlibat sehubungan dengan perhitungan maju dan mundur metode AOA sebagai berikut:

1. *Early Start* (ES): waktu paling awal sebuah kegiatan dapat dimulai setelah kegiatan sebelumnya selesai.
2. *Late Start* (LS): waktu paling akhir sebuah kegiatan dapat diselesaikan tanpa memperlambat penyelesaian jadwal proyek.
3. *Early Finish* (EF): waktu paling awal sebuah kegiatan dapat diselesaikan jika dimulai pada waktu paling awalnya dan diselesaikan sesuai dengan durasinya.
4. *Late Finish* (LF): waktu paling akhir sebuah kegiatan dapat dimulai tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

g. Menentukan jalur kritis/*Critical Path Method* (CPM)

Metode jalur kritis atau *critical path method* adalah jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan, dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek tercepat. Jadi, jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Widiasanti dan Lenggogeni, 2013). Jalur kritis penting artinya bagi para pelaksana proyek karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang pelaksanaannya harus tepat waktu, selesai juga tepat waktu. Jika terjadi keterlambatan maka akan menyebabkan keterlambatan proyek keseluruhan. Syarat umum suatu kegiatan dikatakan kegiatan jalur kritis yaitu apabila:

1. Nilai ES = LS = 0
2. Nilai LF = EF
3. Total float atau TF = 0

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Analisis Data

Analisis data adalah upaya atau cara untuk mengolah data menjadi informasi sehingga karakteristik data tersebut bisa dipahami dan bermanfaat untuk solusi permasalahan, terutama masalah yang berkaitan dengan penelitian yang nantinya bisa dipergunakan dalam mengambil keputusan.

Dalam membuat perencanaan penjadwalan ada beberapa hal yang harus di analisa dan dihitung terlebih dahulu seperti menentukan aktivitas atau kegiatan, menentukan durasi aktivitas atau kegiatan, dan menentukan hubungan yang logis. Dalam menentukan durasi aktivitas atau kegiatan hal yang dijadikan acuan adalah Analisa Harga Satuan Pekerja (AHSP) yaitu dengan melihat koefisien dari tenaga kerja untuk setiap aktivitas atau pekerjaan serta perhitungan volume pekerjaan. Analisa Harga Satuan Pekerja (AHSP) harus disiapkan dalam membuat penjadwalan proyek sebagai acuan untuk mengetahui kemampuan sumber daya yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu proyek.

3.1.1 Mengidentifikasi dan Mengelompokkan Lingkup Kerja Proyek

Mengidentifikasi pekerjaan yang akan dianalisa adalah kegiatan yang pertama dilakukan untuk menyusun jaringan kerja. Urutan pekerjaan pada pembangunan rumah tipe 86 pada penelitian ini adalah: pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, pekerjaan pasangan, pekerjaan beton, pekerjaan kusen pintu dan jendela, pekerjaan atap dan langit-langit, pekerjaan lantai, pekerjaan sanitase dan pemipaan, dan pekerjaan elektrikal.

3.1.2 Menghitung Durasi dan Jumlah Tenaga Kerja pada Masing-masing Pekerjaan

Untuk menyusun jaringan kerja dibutuhkan durasi dari masing-masing pekerjaan. Perhitungan durasi tiap pekerjaan didasarkan pada volume pekerjaan dan produktivitas tenaga kerja. Untuk perhitungan produktivitas tenaga kerja dan jumlah tenaga kerja dibutuhkan nilai koefisien pekerja serta durasi target yang direncanakan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Untuk menghitung durasi pekerjaan dan jumlah tenaga kerja dengan data AHSP digunakan rumus hitungan sebagai berikut:

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Produktifitas pekerja}} \quad (3.1)$$

$$\text{Produktifitas Pekerja} = \frac{1}{\text{Koefisien pekerja}} \quad (3.2)$$

$$\text{Kebutuhan Tenaga Kerja} = \text{Volume pekerjaan} \times \text{Koefisien pekerja} \quad (3.3)$$

Tabel 1. Perhitungan Durasi dan Jumlah Tenaga Kerja

No	Uraian Pekerjaan	Vol.	Sat.	Koefisien Pekerja	Produktivitas Pekerja	Jumlah Durasi jika dikerjakan oleh 1 pekerja	Jumlah Pekerjaan jika dikerjakan selama 1 hari	Target Durasi	Total Pekerja	Pembuatan
Rumus Hitungan					(1/Koef. Pek)	(Vol./Prod)	(Vol x Koef.)			
PEKERJAAN PERSIAPAN										
1	Pembersihan 1 m ² lapangan dan perataan									
	Pekerja	170,0	m ²	0,100 OH	10,00	17,00	17,00	2	8,50	9
	Mandor			0,050 OH	20,00	8,50	8,50		4,25	5
2	1 m' penggukuran dan pemasangan bouwplank									
	Pekerja	58,0	m'	0,100 OH	10,00	5,80	5,80	1	5,80	6
	Tukang Kayu			0,100 OH	10,00	5,80	5,80		5,80	6
	Kepala Tukang			0,010 OH	100,00	0,58	0,58		0,58	1
	Mandor			0,005 OH	200,00	0,29	0,29		0,29	1

3.1.3 Menentukan Hubungan Antar Kegiatan yang Logis

Menyusun kegiatan sesuai urutan logika ketergantungannya merupakan dasar dalam pembuatan jaringan kerja, sehingga mengetahui urutan kegiatan dari awal pekerjaan sampai dengan selesainya pekerjaan dari proyek secara keseluruhan. Pada penelitian ini hubungan ketergantungan antar kegiatan ini adalah hubungan *predecessor*. Hubungan *predecessor* merupakan hubungan sebelumnya terjadi ketika sebuah aktivitas harus selesai terlebih dahulu sebelum aktivitas berikutnya dimulai.

Tabel 2. Hubungan Antar Kegiatan

No	Uraian Pekerjaan	Kode Kegiatan	Kegiatan Pendahulu
1	Pembersihan lapangan dan perataan	A	-
2	Pengukuran dan pemasangan bouwplank	B	A
3	Pembuatan gudang semen dan peralatan	C	A
4	Galian tanah	D	B
5	Urugan tanah kembali	E	H
6	Urugan peninggi 50 cm	F	E
7	Pemadatan tanah	G	F
8	Pemasangan pondasi batu belah	H	D
9	Pemasangan dinding bata merah 1 : 4	I	O
10	Pemasangan dinding bata merah 1 : 3	J	I

3.1.4 Barchart dan Kurva S

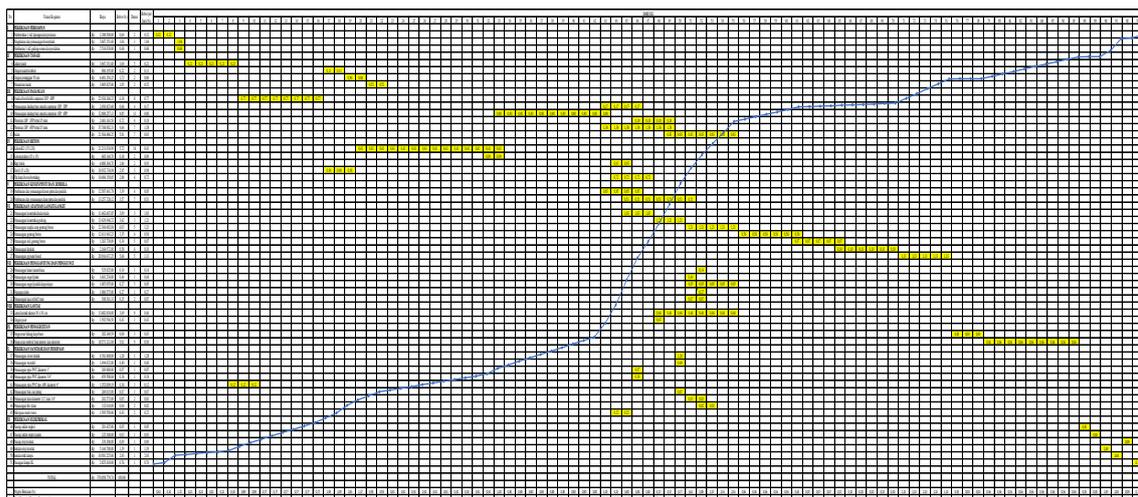
Barchart merupakan metode teknik yang bertujuan untuk mengidentifikasi unsur waktu dan urutan pekerjaan untuk merencanakan suatu kegiatan yang terdiri dari waktu mulai, waktu selesai, dan waktu pelaporan. Sedangkan kurva S merupakan sebuah grafik yang dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Dalam kurva S untuk menghitung bobot tiap pekerjaan digunakan rumus hitungan sebagai berikut:

$$\text{Bobot (\%)} = \frac{\text{jumlah biaya setiap pekerjaan}}{\text{Nilai proyek}} \times 100\% \quad (3.4)$$

Tabel 3. Bobot Tiap Pekerjaan

No	Uraian Kegiatan	Biaya	Bobot (%)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN		
1	Pembersihan 1 m ² lapangan dan perataan	Rp 2.388.500,00	0,64
2	Pengukuran dan pemasangan bouwplank	Rp 3.847.151,60	1,04
3	Pembuatan 1 m ² gudang semen dan peralatan	Rp 2.516.030,00	0,68
II	PEKERJAAN TANAH		
4	Galian tanah	Rp 3.847.151,60	1,04
5	Urugan tanah kembali	Rp 806.195,00	0,22
6	Urugan peninggian 50 cm	Rp 6.401.354,25	1,73
7	Pemadatan tanah	Rp 3.885.825,00	1,05
III	PEKERJAAN PASANGAN		
8	Pondasi batu belah campuran 1SP : 4PP	Rp 22.924.266,23	6,18
9	Pemasangan dinding bata merah campuran 1SP : 3PP	Rp 2.456.823,60	0,66
10	Pemasangan dinding bata merah campuran 1SP : 4PP	Rp 32.808.257,13	8,85
11	Plesteran 1SP : 3PP tebal 15 mm	Rp 2.681.161,56	0,72
12	Plesteran 1SP : 4PP tebal 15 mm	Rp 35.768.082,23	9,64
13	Acian	Rp 21.564.486,25	5,81
IV	PEKERJAAN BETON		
14	Kolom K1 (15 x 20)	Rp 21.211.034,99	5,72
15	Kolom praktis (15 x 15)	Rp 665.144,70	0,18
16	Ring balok	Rp 6.880.364,70	1,86
17	Sloof (15 x 20)	Rp 10.932.736,98	2,95
18	Plat lantai beton bertulang	Rp 10.684.158,85	2,88
V	PEKERJAAN KUSEN PINTU DAN JENDELA		
19	Pembuatan dan pemasangan kusen pintu dan jendela	Rp 12.587.441,78	3,39
20	Pembuatan dan pemasangan daun pintu dan jendela	Rp 13.257.728,12	3,57
VI	PEKERJAAN ATAP DAN LANGIT-LANGIT		
21	Pemasangan konstruksi kuda-kuda	Rp 11.462.667,05	3,09
22	Pemasangan konstruksi gordeng	Rp 13.429.946,72	3,62
23	Pemasangan rangka atap genteng beton	Rp 22.364.682,04	6,03
24	Pemasangan genteng beton	Rp 12.411.963,23	3,35

25	Pemasangan nok genteng beton	Rp 1.263.730,09	0,34
26	Pemasangan lisplank	Rp 2.164.972,00	0,58
27	Pemasangan gypsum board	Rp 20.916.637,25	5,64
VII	PEKERJAAN PENGGANTUNG DAN PENGUNCI		
28	Pemasangan kunci tanam biasa	Rp 525.025,00	0,14
29	Pemasangan engsel pintu	Rp 1.641.234,00	0,44
30	Pemasangan engsel jendela kupu-kupu	Rp 1.007.055,00	0,27
31	Pegangan pintu	Rp 1.006.575,00	0,27
32	Pemasangan kaca tebal 5 mm	Rp 548.541,33	0,15
VIII	PEKERJAAN LANTAI		
33	Lantai kramik ukuran 30 x 30 cm	Rp 13.682.838,00	3,69
34	Urugan pasir	Rp 1.592.596,50	0,43
XI	PEKERJAAN PENGGE CETAN		
35	Pengecetan bidang kayu baru	Rp 282.169,59	0,08
36	Pengecetan tembok baru interior dan eksterior	Rp 18.571.121,04	5,01
X	PEKERJAAN SANITASE DAN PEMIPAAN		
37	Pemasangan closet duduk	Rp 4.761.400,00	1,28
38	Pemasangan wastafel	Rp 1.494.032,00	0,40
39	Pemasangan pipa PVC diameter 1"	Rp 269.880,00	0,07
40	Pemasangan pipa PVC diameter ¾"	Rp 659.500,04	0,18
41	Pemasangan pipa PVC tipe AW diameter 4"	Rp 1.352.009,19	0,36
42	Pemasangan bak cuci piring	Rp 269.015,00	0,07
43	Pemasangan kran diameter ½" atau ¾"	Rp 202.575,00	0,05
44	Pemasangan flor drain	Rp 132.010,00	0,04
45	Pekerjaan water toren	Rp 1.595.550,00	0,43
XI	PEKERJAAN ELEKTRIKAL		
46	Pasang saklar engkel	Rp 201.425,00	0,05
47	Pasang saklar engkel ganda	Rp 125.100,00	0,03
48	Pasang stop kontak	Rp 339.300,00	0,09
49	Instalasi stop kontak	Rp 5.144.700,00	1,39
50	Instalasi titik lampu	Rp 10.501.225,00	2,83
51	Pasang lampu SL	Rp 2.825.410,00	0,76
	TOTAL	Rp 370.858.779,74	100,00



Gambar 1. Barchart dengan Kombinasi Kurva S

3.2. Pembahasan

3.2.1 Perhitungan Maju dan Mundur

Dalam mengetahui jalur kritis dilakukan hitungan maju dan mundur terlebih dahulu. Hitungan maju adalah menghitung sebuah kegiatan dari awal mulai sampai waktu selesai sedangkan hitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu paling akhir masih dapat memulai dan mengakhiri kegiatan tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, yang telah dihasilkan dari perhitungan maju.

Dalam menghitung maju dan mundur harus memperhatikan *network planning* atau jaringan kerja yang sudah dibuat dengan menggunakan metode *activity on arrow* (AOA).



Gambar 2. *Network Planning* dengan Metode AOA

Dimana:

ES = waktu paling awal sebuah kegiatan.

LS = waktu paling akhir sebuah kegiatan.

EF = waktu paling awal sebuah kegiatan dapat diselesaikan.

LF = waktu paling akhir sebuah kegiatan dapat dimulai tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

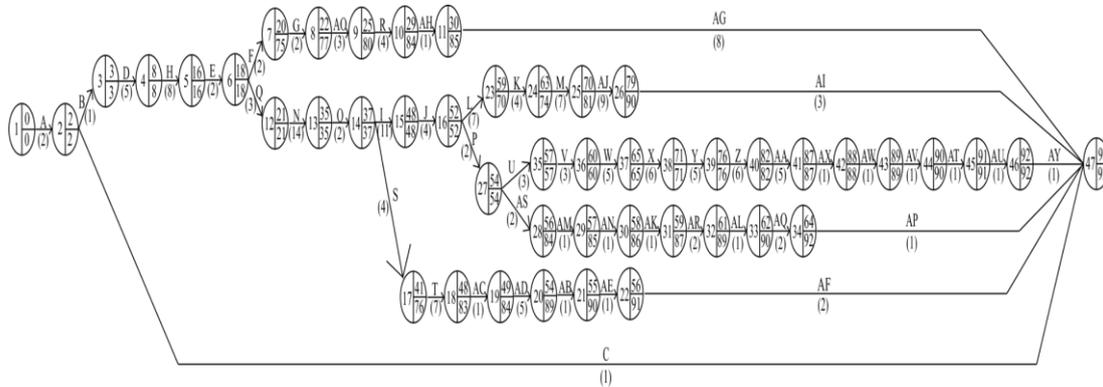
Dalam melakukan perhitungan maju digunakan rumus hitungan sebagai berikut:

$$EF = ES + D \text{ atau } EF(i-j) = ES(i-j) + D(i-j) \tag{3.5}$$

Sedangkan untuk perhitungan mundur digunakan rumus hitungan sebagai berikut:

$$LS = LF - D \text{ atau } LS(i-j) = LF(i-j) - D(i-j) \tag{3.6}$$

Dimana: D = durasi kegiatan



Gambar 3. *Network Planning* dengan Hitungan Maju dan Hitungan Mundur

3.2.2 Menentukan Kegiatan Jalur Kritis

Pada tahap ini yang dilakukan adalah mencari kegiatan apa saja yang berada pada jalur kritis. Jalur kritis merupakan jalur yang menunjukkan kegiatan-kegiatan yang pelaksanaannya harus tepat waktu dan selesai juga tepat waktu, jika terjadi keterlambatan maka akan menyebabkan keterlambatan bagi kegiatan-kegiatan proyek secara keseluruhan. Untuk mengetahui jalur kritis ada beberapa ketentuan suatu kegiatan dapat dikatakan jalur kritis, antarlain:

1. Nilai ES = LS
2. Nilai LF = EF
3. Total flot, TF = 0

Rumus menghitung $TF = LF - ES - D$

Tabel 4. Kegiatan Jalur Kritis

No	Uraian Pekerjaan	Kode Kegiatan	Durasi	ES	EF	LF	LS	Total Float
1	Pembersihan lapangan dan perataan	A	2	0	2	2	0	0
2	Pengukuran dan pemasangan bouwplank	B	1	2	3	3	0	0
3	Pembuatan gudang semen dan peralatan	C	1	2	3	93	90	90
4	Galian tanah	D	5	3	8	8	0	0
5	Urugan tanah kembali	E	2	16	18	18	0	0
6	Urugan peninggi 50 cm	F	2	18	20	75	55	55
7	Pemadatan tanah	G	2	20	22	77	55	55
8	Pemasangan pondasi batu belah	H	8	8	16	16	0	0

9	Pemasangan dinding bata merah 1 : 4	I	11	37	48	48	0	0
---	-------------------------------------	---	----	----	----	----	---	---

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisa dan pembahasan pada penelitian ini, maka peneliti memberikan kesimpulan yaitu *time schedule* pada pembangunan rumah tipe 86 direncanakan dengan menyusun item pekerjaan dari awal sampai pembangunan selesai, menghiung kebutuhan tenaga kerja yang digunakan dan juga durasi yang dibutuhkan sampai pembangunan selesai. Kemudian hasil hitungan kebutuhan tenaga kerja dan durasi dibentuk menjadi kurva S. Dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan pada pembangunan rumah tipe 86 dibutuhkan waktu 93 hari. Dari hasil metode penjadwalan *critical path method* (CPM) pada pembangunan rumah tipe 86 didapat pekerjaan yang merupakan pekerjaan yang berada di jalur kritis. Jalur kritis yang dimaksud adalah jalur dimana aktivitas tersebut tidak bisa mengalami keterlambatan dalam pengerjaannya, jika terjadi keterlambat maka akan menyebabkan keterlambatan waktu penyelesaian seluruh aktivitas. Adapun aktivitas yang berada di jalur kritis adalah pekerjaan pembersihan lapangan dan perataan, pekerjaan pengukuran dan pemasangan *bouwplank*, galian tanah, urugan tanah kembali, pemasangan pondasi batu belah, pemasangan dinding bata merah 1 : 4, pemasangan dinding bata merah 1 : 3, kolom K1 (15 x 20), kolom praktis (15 x 15), ring balok, sloof (15 x 20), pemasangan konstruksi kuda-kuda, pemasangan konstruksi gordeng, pemasangan rangka atap genteng beton, pemasangan genteng beton, pemasangan nok genteng beton, pemasangan lisplank, pemasangan *gypsum board*, pasang saklar engkel, pasang saklar engkel ganda, pasang stop kontak, instalasi titik lampu, pasang lampu SL.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada Ibu Sely Novita Sari, S.T., M.T selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Anggi Hermawan, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing 2 yang telah membimbing saya dalam melaksana penelitian ini hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badri, S. 1988. *Dasar-Dasar Network Planning*. Penerbit PT Rineka Cipta. Jakarta.
- [2] Callahan, Michael T. 1992. *Construction Project Scheduling*. Penerbit McGraw Hill. New York.
- [3] Husen, A. 2011. *Manajemen Proyek*. Edisi Revisi. Penerbit C.V Andi. Yogyakarta.
- [4] Kerzner, H, 1982. *Project Management for Executives*. Van Nostrand Reinhold Company.
- [5] Pahlevi, R. 2020. Analisa Rencana Anggaran Biaya (RAB) Rumah Tipe 86 Di Semarang Provinsi Jawa Tengah. *Skripsi*. Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
- [6] Sari, S.N. 2019. Evaluasi Anggaran Biaya menggunakan Batu Bata Merah dan Bata Ringan Gedung Kantor Kelurahan Bareng Kecamatan Klaten Tengah Kabupaten Klaten. *Jurnal Qua Teknika*, 9(1), 1-10.
- [7] Widiasanti, I dan Lenggogeni. 2013. *Manajemen Konstruksi*. Penerbit PT. Remaja Rodokarya. Bandung.