

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyajian Data Umum Proyek

Pada kegiatan penelitian ini, peneliti melakukan permohonan untuk perizinan melaksanakan penelitian pada proyek pembangunan rumah tipe 45 perumahan Sahira Regency Cirebon. Penelitian ini dapat berlangsung setelah mendapat persetujuan dari pihak pemilik dan pihak kontraktor pelaksana. Pada perizinan tersebut bertujuan untuk peneliti dapat melakukan pengambilan data proyek, melakukan observasi lapangan berupa dokumentasi proyek, dan melakukan wawancara seputar permasalahan proyek dengan pimpinan proyek. Pihak pemilik juga meliputi kontraktor pelaksana menggunakan data proyek yang sama sehingga tidak ada perbedaan diantaranya. Data yang diberikan oleh pihak pemilik meliputi Analisa Harga Satuan Proyek (AHS Proyek) PT. Agung Development Propertindo, *Work Breakdown Structure* (WBS) pembangunan rumah satu lantai tipe 45, Daftar Harga Upah Harian tenaga kerja, Rencana Anggaran Biaya (RAB) pembangunan rumah satu lantai tipe 45, *Time Schedule* pembangunan rumah satu lantai tipe 45, dan *Curve S* pembangunan rumah satu lantai tipe 45. Peneliti tidak diizinkan untuk menampilkan data Analisa Harga Satuan Proyek (AHS Proyek) PT. Agung Development Propertindo dan hanya diperkenankan untuk mengambil bagian dari data AHS Proyek tersebut berupa koefisien tenaga kerja. Kegiatan penelitian ini juga mengikuti protokol kesehatan yang sudah ditentukan. Surat permohonan izin untuk melakukan penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1 dan Lampiran 2.

4.1.1 Data Umum Proyek

Penelitian ini mengambil studi kasus proyek pembangunan perumahan Sahira Regency Cirebon yang mencakup pembangunan 56 unit dari 57 unit rumah satu lantai dengan tipe 45 dengan luas tanah 72 m². Proyek pembangunan perumahan Sahira Regency merupakan bentuk kerja sama swadaya aset antara PT.

Pengelola Investama Mandiri dan PT. Agung Development. Proyek ini mempunyai proyeksi waktu penyelesaian pembangunan pada tengah tahun 2023 dengan paket pekerjaan membangun rumah satu lantai tipe 45. Pembangunan rumah satu lantai tipe 45 terbagi atas 9 blok perumahan. Berikut merupakan hasil perolehan data proyek melalui observasi lapangan dan studi proyek, yaitu :

1. Nama Proyek : Pembangunan Perumahan Sahira Regency Cirebon
2. Lokasi : Kelurahan Kaliwadas, Kecamatan Sumber, Kota Cirebon, Cirebon, Jawa Barat 4561.
3. Pengembang : PT. Pengelola Investama Mandiri KSO. PT. Agung Development Propertindo
4. Kontraktor : PT. Umar Davi Berkarya
5. Konsultan Perencana : PT. Agung Bumi Propertindo
6. Paket Pekerjaan : Pembangunan rumah 1 lantai tipe 45
7. Luas Seluruh Lahan : 19.532 m²
8. Luas Bangunan : 45 m²
9. Luas Tanah : 72 m²
10. Durasi Proyek : 612 hari (57 unit rumah satu lantai tipe 45)
11. Tanggal Mulai : 9 Agustus 2021
12. Tanggal Selesai : 11 Agustus 2023
13. Hari Kerja : Senin - Sabtu
14. Jam Kerja : 07:00 – 12:00 WIB & 13:00 – 16:00 WIB
15. Anggaran Proyek : Rp. 8.169.971.880,00
16. Sumber Anggaran : PT. Pengelola Investama Mandiri

4.1.1.1 Lokasi Proyek

Penelitian ini dilaksanakan pada proyek perumahan Sahira Regency. Proyek ini terletak di Kelurahan Kaliwadas, Kecamatan Sumber, Kota Cirebon, Provinsi Jawa Barat. Proyek ini berdiri ditanah yang luasnya 19,532 m². Proyek ini berdiri diatas tanah atas kepemilikan PT. Pengelola Investama Mandiri. Diperoleh dari data *Google Maps*, proyek disajikan pada Gambar 4.1.

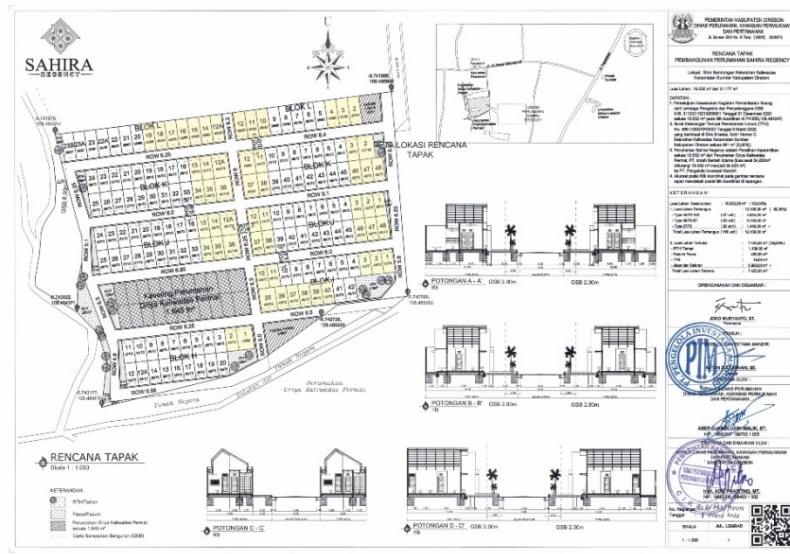


Gambar 4. 1 Lokasi Proyek Pembangunan Perumahan Sahira Regency Cirebon (Google Maps, 2022)

Pada Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa proyek pembangunan perumahan Sahira Regency Cirebon dibatasi oleh:

1. Bagian Utara : Kebun
2. Bagian Selatan : Irigasi Air
3. Bagian Barat : Kebun
4. Bagian Timur : Kebun

Setelah melakukan pengambilan dan observasi data umum proyek berupa penyajian data lokasi proyek melalui data yang diambil dari *google maps*, peneliti melakukan observasi lapangan untuk menganalisa denah lokasi proyek yang berupa *site plan* proyek perumahan Sahira Regency Cirebon. Data denah *siteplan* merupakan salah satu kebutuhan data sekunder dari penelitian ini yang digunakan untuk mengetahui letak proses pelaksanaan pembangunan rumah tipe 45 di proyek perumahan Sahira Regency Cirebon. Denah lokasi rumah satu lantai tipe 45 pada perumahan Sahira Regency Cirebon yang dapat diketahui melalui data *site plan* yang sudah diberi warna kuning sebagai tanda unit rumah yang bertipe 45 pada Gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4. 2 Site Plan Perumahan Sahira Regency Cirebon (Data Proyek PT. Agung Development Propertindo)

4.1.1.2 Denah Rumah dan Tampak Rumah Tipe 45

Sesuai dengan hasil observasi lapangan pada proyek pembangunan rumah satu lantai tipe 45 Sahira Regency Cirebon, peneliti menyajikan hasil dokumentasi rumah satu lantai tipe 45 pada perumahan Sahira Regency. Unit rumah yang menjadi dokumentasi pada penelitian ini merupakan unit rumah contoh atau rumah *mockup* tipe 45. Pada denah rumah ini yang terbagi atas 1 ruang keluarga, 2 kamar tidur, 1 kamar mandi, *carport*, dan taman. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4. 3 Denah bangunan rumah satu lantai Tipe 45 (Data Proyek PT. Agung Development Propertindo)



Gambar 4. 4 Rumah Contoh atau Rumah *Mockup* Tipe 45 (Data Observasi Lapangan Proyek Perumahan Sahira Regency Cirebon)

4.1.2 Penyajian Data Perencanaan Proyek

Penyajian data perencanaan proyek merupakan penyajian data normal proyek pada saat proyek dimulai sampai dengan selesai. Data perencanaan proyek bersifat murni dan asli dari perusahaan yang memiliki proyek pembangunan rumah Sahira Regency. Pengambilan data perencanaan proyek ini sudah mendapat persetujuan dan sudah mengikuti peraturan dari pihak pemilik proyek serta pihak kontraktor pelaksana.

4.1.2.1 Data *Work Breakdown Structure*

Data *Work Breakdown Structure* proyek pembangunan rumah satu lantai tipe 45 pada perumahan Sahira Regency Cirebon didapatkan melalui hasil wawancara dengan pihak pemilik proyek. Berikut adalah Tabel 4.1 yang berisi contoh *Work Breakdown Structure* (WBS) pada pembangunan rumah tipe 45 proyek perumahan Sahira Regency Cirebon.

Tabel 4. 1 Contoh *Work Breakdown Structure* Pembangunan Rumah Tipe 45

B		PONDASI					
1	<i>Bowplank</i>	M'	48.30	0.286	3	09 August 2021	11 August 2021
2	Galian Pondasi	M ³	8.40	0.278	8	11 August 2021	19 August 2021
3	Pasangan Pondasi Batu Kali	M ³	8.40	3.663	10	19 August 2021	30 August 2021

Sumber : Data Proyek PT. Agung Development Propertindo,2021

Data *Work Breakdown Structure* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 4

4.1.2.2 Data Harga Upah Harian Normal

Dalam pelaksanaan proyek, terdapat pemberdayaan sumber daya manusia atau tenaga kerja melalui pemberian upah kerja. Pada data ini, upah pekerja terbagi atas kategori peran pekerjaan sehingga besaran nominal pada upah pekerja akan mengikuti peran pekerja. Data ini telah disesuaikan dengan data lapangan pada pelaksanaan pembangunan rumah satu lantai tipe 45 pada proyek perumahan Sahira Regency Cirebon. Harga upah didapat dari hasil observasi lapangan dan peneliti melakukan wawancara dengan pimpinan proyek. Harga upah dapat dibagi dengan 2 kategori penyajian yaitu Harga Upah Per Jam/ Hari dan Harga Upah Per 8 Jam/Hari. Untuk data Harga Upah Per 8 Jam/Hari merupakan hasil perkalian antara Data Harga Upah Per Jam/Hari dengan Durasi waktu Kerja per Hari. Berikut merupakan data daftar harga upah normal per jam/hari proyek terdapat pada Tabel 4.2 dan data daftar harga upah normal per 8 jam/hari terdapat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 2 Daftar Harga Upah Per Jam/Hari

Kategori SDM	Satuan	Harga Upah
Pekerja	oh	Rp 12,000.00
Tukang Batu	oh	Rp 13,000.00
Tukang Besi	oh	Rp 13,000.00
Tukang Kayu	oh	Rp 13,000.00
Tukang Cat	oh	Rp 12,500.00
Tukang Listrik	oh	Rp 13,000.00
Kepala Tukang	oh	Rp 14,000.00
Mandor	oh	Rp 15,000.00

Sumber : Data Proyek PT. Agung Development Propertindo,2021

Tabel 4. 3 Daftar Harga Upah Per 8 Jam/Hari

Kategori SDM	Satuan	Harga Upah	
Pekerja	oh	Rp	95,000.00
Tukang Batu	oh	Rp	105,000.00
Tukang Besi	oh	Rp	105,000.00
Tukang Kayu	oh	Rp	105,000.00
Tukang Cat	oh	Rp	100,000.00
Tukang Listrik	oh	Rp	105,000.00
Kepala Tukang	oh	Rp	110,000.00
Mandor	oh	Rp	120,000.00

Sumber : Data Proyek PT. Agung Development Propertindo, 2021

4.1.2.3 Data Harga Pekerjaan

Selain daftar harga upah pekerjaan, adapun daftar harga per pekerjaan yang meliputi biaya total untuk mengerjakan satu kegiatan pekerjaan proyek. Daftar harga pekerjaan ini dirancang saat pembagian tender kontraktor dan disahkan oleh PT. Agung Development Propertindo. Berikut adalah Tabel 4.3 yang berisikan tentang daftar harga per pekerjaan pada pelaksanaan pembangunan rumah satu lantai tipe 45 di proyek perumahan Sahira Regency Cirebon.

Tabel 4. 4 Daftar Harga per Pekerjaan

NO.	PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	
A <i>PERSIAPAN</i>					
1	Direksi Keet	LS	1.00	Rp	-
2	Air Kerja	LS	1.00	Rp	400.000,00
3	Listrik Kerja	LS	1.00	Rp	500.000,00
4	Keamanan Proyek	LS	1.00	Rp	600.000,00
B <i>PONDASI</i>					
1	<i>Bowplank</i>	M'	48.30	Rp	8.500,00
2	Galian Pondasi	M ³	8.40	Rp	7.500,00
3	Pasangan Pondasi Batu Kali	M ³	8.40	Rp	625.000,00
4	Timbungan Galian Kembali	M ³	7.20	Rp	40.000,00
5	Pemadatan Tanah	M ²	45.00	Rp	15.000,00
C <i>STRUKTUR</i>					
1	Pondasi Plat Setempat 6 Titik Ø6 & Ø8	M ³	0.48	Rp	2.210.000,00

NO.	PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	
2	Sloof Ø8 & Ø6	M ³	1.05	Rp	2.210.000,00
3	Kolom Ø10 & Ø6	M ³	1.87	Rp	2.210.000,00
4	Ring Balok Ø8 & Ø6	M ³	2.69	Rp	2.210.000,00
5	Dak Talang Ø8	M ³	1.31	Rp	2.210.000,00
6	Luivel Beton t = 10cm	M ³	0.74	Rp	2.203.500,00
D <i>DINDING</i>					
1	Pasangan Dinding Bata Ringan t = 10cm	M ²	212.00	Rp	112.000,00
2	Pasangan Plester Dinding + Aci Dinding	M ²	295.00	Rp	40.000,00
3	Trasram 1PC:3PS t = 30cm	M'	59.50	Rp	45.000,00
E <i>ATAP</i>					
1	Rangka Atap Bj. Ringan (Kuda-Kuda+Kaso+Reng)	M ²	89.00	Rp	120.000,00
2	Pasangan Genteng Flat Beton	M ²	89.00	Rp	95.000,00
3	Bubungan Genteng / Nok	M'	9.00	Rp	50.000,00
4	Genteng Siku	M'	7.00	Rp	60.000,00
F <i>PLAFON</i>					
1	Rangka Plafon Besi Hollow	M ²	62.80	Rp	40.000,00
2	Papan Gypsum Board	M'	62.80	Rp	65.000,00
3	Shadow Line	M'	58.70	Rp	15.000,00
4	Lisplank GRC	M'	10.00	Rp	30.000,00
G <i>LANTAI</i>					
1	Lantai Kerja	M ²	45.00	Rp	30.000,00
2	Pasangan Granit HT 60X60cm	M ²	34.50	Rp	160.000,00
3	Pasangan Granit HT Lantai Kmr. Tidur 60X60cm	M ²	18.30	Rp	160.000,00
4	Pasangan Keramik Lantai Kmr. Mandi	M ²	2.55	Rp	90.000,00
5	Pasangan Keramik Dinding Kmr. Mandi	M ²	17.80	Rp	85.000,00
6	Pasangan Keramik Teras	M ²	2.40	Rp	67.000,00
H <i>PINTU & JENDELA</i>					
1	Pasangan Kusen Alumunium Pintu + Jendela 4 inch	M'	73.50	Rp	110.000,00
2	Pintu Engineering Solid Finish Duco	Unit	1.00	Rp	1.700.000,00
3	Pintu Double Teakwood	Unit	3.00	Rp	700.000,00
4	Kaca Pintu + Jendela t = 5mm	M ²	15.00	Rp	115.000,00
5	Pintu Kmr. Mandi PVC	Unit	1.00	Rp	350.000,00
I <i>AKSESORIS PINTU DAN JENDELA</i>					
1	Smart Door Lock Pintu Depan merk Dekson	Unit	1.00	Rp	1.850.000,00
2	Handle Pintu Kamar & Pintu Belakang	Unit	3.00	Rp	150.000,00

NO.	PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN
3	Engsel Pintu 3 Unit/Pintu	Unit	12.00	Rp 25.000,00
4	Engsel Jendela 2 Unit/Jendela	Unit	10.00	Rp 25.000,00
J	<i>PENGECATAN</i>			
1	Dinding Dalam	M ²	180.50	Rp 13.000,00
2	Dinding Luar	M ²	95.40	Rp 15.000,00
3	Plafond	M ²	54.20	Rp 12.000,00
4	Fasade	M ²	15.50	Rp 15.000,00
K	<i>SANITAIR</i>			
1	Kloset Duduk merk Toto	Unit	1.00	Rp 2.000.000,00
2	Pipa PVC 4 inch	M'	31.00	Rp 55.000,00
3	Pipa PVC 3 inch	M'	16.00	Rp 40.000,00
4	Pipa PVC 1/2 inch	M'	31.00	Rp 12.000,00
5	Kran Kmr. Mandi (single) merk Toto	pcs	1.00	Rp 250.000,00
6	Kran (Depan+Dapur) merk Toto	pcs	2.00	Rp 35.000,00
7	Shower	pcs	1.00	Rp 200.000,00
8	Stop Kran Kloset + Jet Washer	pcs	2.00	Rp 60.000,00
9	Floor Drain	pcs	2.00	Rp 40.000,00
10	Inlet Talang	pcs	4.00	Rp 20.000,00
11	Sumur Bor ± 12m, Pompa Air, Rumah Pompa + Instalasi Pipa	LS	1.00	Rp 3.500.000,00
12	Septitank Uk. 1x1x1,2M	LS	1.00	Rp 1.000.000,00
L	<i>INSTALASI LISTRIK</i>			
1	Stop Kontak merk Panasonic	Titik	6.00	Rp 150.000,00
2	Titik Cahaya (termasuk Lampu Armatur)	Titik	12.00	Rp 240.000,00
3	Panel MCB 2 Phase	Unit	1.00	Rp 100.000,00
4	Grounding	Titik	1.00	Rp 100.000,00
M	<i>LAIN - LAIN</i>			
1	Carport (Rabat Beton)	M ²	6.00	Rp 40.000,00
2	Taman	M ²	6.82	Rp 50.000,00
3	Blumbak t = 12cm	M ²	2.70	Rp 50.000,00
4	Decker t = 12cm	M ²	4.00	Rp 360.000,00
5	Pasangan Kitchen Set (Dinding + Meja Granit HT 60x60cm + Kitchen Sink + Kran)	LS	1.00	Rp 1.200.000,00
6	Perapihan dan Pembersihan Akhir	LS	1.00	Rp 300.000,00

Sumber : Data Proyek PT. Agung Development Propertindo, 2021

4.1.2.4 Data Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Pada proses perhitungan biaya total proyek, Rencana Anggaran Biaya (RAB) menjadi data akhir dari segi pembiayaan yang dirancang dengan perhitungan dasar spesifikasi proyek dan perhitungan nyata lapangan proyek. Rencana Anggaran Biaya (RAB) pembangunan rumah tipe 45 Sahira Regency Cirebon didapat melalui kegiatan observasi lapangan dan wawancara dengan pihak pimpinan proyek PT. Agung Development. Berikut adalah contoh Rencana Anggaran Biaya (RAB) pembangunan rumah tipe 45 Sahira Regency Cirebon.

Tabel 4. 5 Contoh Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pembangunan Rumah Tipe 45

NO.	Pekerjaan	SATUAN	VOLUME	BOBOT (%)	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
<i>PONDASI</i>						
1	Bowplank	M'	48.30	0.286	Rp 8,500.00	Rp 410,550.00
2	Galian Pondasi	M ³	8.40	0.278	Rp 47,500.00	Rp 399,000.00
3	Pasangan Pondasi Batu Kali	M ³	8.40	3.663	Rp 625,000.00	Rp 5,250,000.00

Sumber : Data Proyek PT. Agung Development Propertindo,2021

Data Rencana Anggaran Biaya (RAB) pembangunan rumah tipe 45 secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 4.

4.1.2.5 Data Durasi Normal Proyek

Pada pelaksanaan pembangunan rumah satu lantai tipe 45 pada proyek Sahira Regency Cirebon memiliki durasi normal proyek yang bermakna sebagai proyeksi waktu mulai sampai selesai dengan segala kegiatan yang berada pada pelaksanaan proyek. Dalam penelitian rencana percepatan durasi ini, terdapat kegiatan pembuatan jaringan kerja yang berupa *predecessor diagram method* (PDM). Pembuatan PDM menggunakan data durasi normal proyek yang sudah dirancang oleh pihak PT. Agung Development Propertindo. Pembuatan PDM

menggunakan program *Microsoft Project 2021*. Durasi normal dapat diperkirakan berdasarkan sumber daya dan produktivitas proyek. Durasi normal proyek pembangunan perumahan Sahira Regency Cirebon adalah 8 jam/hari dan bekerja setiap hari atau menggunakan penanggalan kalender. Kegiatan proyek dimulai pada pukul 07:00 – 12:00 WIB kemudian dilanjutkan pada pukul 13:00 – 16:00 WIB. Durasi normal proyek dapat dilihat dalam tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 6 Durasi Normal Proyek Rumah Contoh Tipe 45

NO.	Pekerjaan	SATUAN	VOLUME	DURASI (HARI)
<i>PERSIAPAN</i>				
A				
1	Direksi Keet	LS	1.00	1
2	Air Kerja	LS	1.00	1
3	Listrik Kerja	LS	1.00	1
4	Keamanan Proyek	LS	1.00	1
Total Durasi Normal Pekerjaan Persiapan				4
<i>PONDASI</i>				
B				
1	Bowplank	M'	48.30	2
2	Galian Pondasi	M ³	8.40	9
3	Pasangan Pondasi Batu Kali	M ³	8.40	12
4	Timbungan Galian Kembali	M ³	7.20	2
5	Pemadatan Tanah	M ²	45.00	2
Total Durasi Normal Pekerjaan Pondasi				27
<i>STRUKTUR</i>				
C				
1	Pondasi Plat Setempat 6 Titik Ø6 & Ø8	M ³	0.48	12
2	Sloof Ø8 & Ø6	M ³	1.05	6
3	Kolom Ø10 & Ø6	M ³	1.87	10
4	Ring Balok Ø8 & Ø6	M ³	2.69	10
5	Dak Talang Ø8	M ³	1.31	6
6	Luivel Beton t = 10cm	M ³	0.74	5
Total Durasi Normal Pekerjaan Struktur				49
<i>DINDING</i>				
D				
1	Pasangan Dinding Bata Ringan t = 10cm	M ²	212.00	15
2	Pasangan Plester Dinding + Aci Dinding	M ²	295.00	15
3	Trasram 1PC:3PS t = 30cm	M'	59.50	10
Total Durasi Normal Pekerjaan Dinding				40
<i>ATAP</i>				
E				
1	Rangka Atap Bj. Ringan (Kuda-Kuda+Kaso+Reng)	M ²	89.00	6

NO.	Pekerjaan	SATUAN	VOLUME	DURASI (HARI)
2	Pasangan Genteng Flat Beton	M ²	89.00	3
3	Bubungan Genteng / Nok	M'	9.00	2
4	Genteng Siku	M'	7.00	2
Total Durasi Normal Pekerjaan Atap				13
F	<i>PLAFON</i>			
1	Rangka Plafon Besi Hollow	M ²	62.80	2
2	Papan Gypsum Board	M'	62.80	2
3	Shadow Line	M'	58.70	2
4	Lisplank GRC	M'	10.00	1
Total Durasi Normal Pekerjaan Plafon				7
G	<i>LANTAI</i>			
1	Lantai Kerja	M ²	45.00	2
2	Pasangan Granit HT 60X60cm	M ²	34.50	4
3	Pasangan Granit HT Lantai Kmr. Tidur 60X60cm	M ²	18.30	3
4	Pasangan Keramik Lantai Kmr. Mandi	M ²	2.55	2
5	Pasangan Keramik Dinding Kmr. Mandi	M ²	17.80	2
6	Pasangan Keramik Teras	M ²	2.40	2
Total Durasi Normal Pekerjaan Lantai				15
H	<i>PINTU & JENDELA</i>			
1	Pasangan Kusen Alumunium Pintu + Jendela 4 inch	M'	73.50	3
2	Pintu Engineering Solid Finish Duco	Unit	1.00	2
3	Pintu Double Teakwood	Unit	3.00	2
4	Kaca Pintu + Jendela t = 5mm	M ²	15.00	2
5	Pintu Kmr. Mandi PVC	Unit	1.00	1
Total Durasi Normal Pekerjaan Pintu & Jendela				10
I	<i>AKSESORIS PINTU DAN JENDELA</i>			
1	Smart Door Lock Pintu Depan merk Dekson	Unit	1.00	1
2	Handle Pintu Kamar & Pintu Belakang	Unit	3.00	1
3	Engsel Pintu 3 Unit/Pintu	Unit	12.00	1
4	Engsel Jendela 2 Unit/Jendela	Unit	10.00	1
Total Durasi Normal Pekerjaan Aksesoris Pintu & Jendela				4
J	<i>PENGECATAN</i>			
1	Dinding Dalam	M ²	180.50	5
2	Dinding Luar	M ²	95.40	6
3	Plafond	M ²	54.20	4

NO.	Pekerjaan	SATUAN	VOLUME	DURASI (HARI)
4	Fasade	M ²	15.50	2
Total Durasi Normal Pekerjaan Pengecatan				17
K	<i>SANITAIR</i>			
1	Kloset Duduk merk Toto	Unit	1.00	1
2	Pipa PVC 4 inch	M'	31.00	2
3	Pipa PVC 3 inch	M'	16.00	2
4	Pipa PVC 1/2 inch	M'	31.00	1
5	Kran Kmr. Mandi (single) merk Toto	pcs	1.00	1
6	Kran (Depan+Dapur) merk Toto	pcs	2.00	2
7	Shower	pcs	1.00	1
8	Stop Kran Kloset + Jet Washer	pcs	2.00	1
9	Floor Drain	pcs	2.00	1
10	Inlet Talang	pcs	4.00	1
11	Sumur Bor ± 12m, Pompa Air, Rumah Pompa + Instalasi Pipa	LS	1.00	3
12	Septitank Uk. 1x1x1,2M	LS	1.00	2
Total Durasi Normal Pekerjaan Sanitair				18
L	<i>INSTALASI LISTRIK</i>			
1	Stop Kontak merk Panasonic	Titik	6.00	1
2	Titik Cahaya (termasuk Lampu Armatur)	Titik	12.00	1
3	Panel MCB 2 Phase	Unit	1.00	2
4	Grounding	Titik	1.00	1
Total Durasi Normal Pekerjaan Instalasi Listrik				5
M	<i>LAIN - LAIN</i>			
1	Carport (Rabat Beton)	M ²	6.00	3
2	Taman	M ²	6.82	2
3	Bjumbak t = 12cm	M ²	2.70	3
4	Decker t = 12cm	M ²	4.00	3
5	Pasangan Kitchen Set (Dinding + Meja Granit HT 60x60cm + Kitchen Sink + Kran)	LS	1.00	3
6	Perapihan dan Pembersihan Akhir	LS	1.00	1
Total Durasi Normal Pekerjaan Lain - Lain				15

Sumber : Data Proyek PT. Agung Development Propertindo, 2021

4.1.2.6 Data Time Schedule Normal Proyek

Data *Time Schedule* Proyek pembangunan rumah satu lantai tipe 45 pada perumahan Sahira Regency Cirebon merupakan data asli dan murni proyek yang digunakan untuk penjadwalan utama pelaksanaan kegiatan proyek. Data ini sudah disesuaikan dengan kegiatan lapangan melalui observasi langsung pada proyek pembangunan rumah satu lantai tipe 45 Sahira Regency Cirebon. Contoh data *time schedule* normal dapat dilihat pada Gambar 4.5

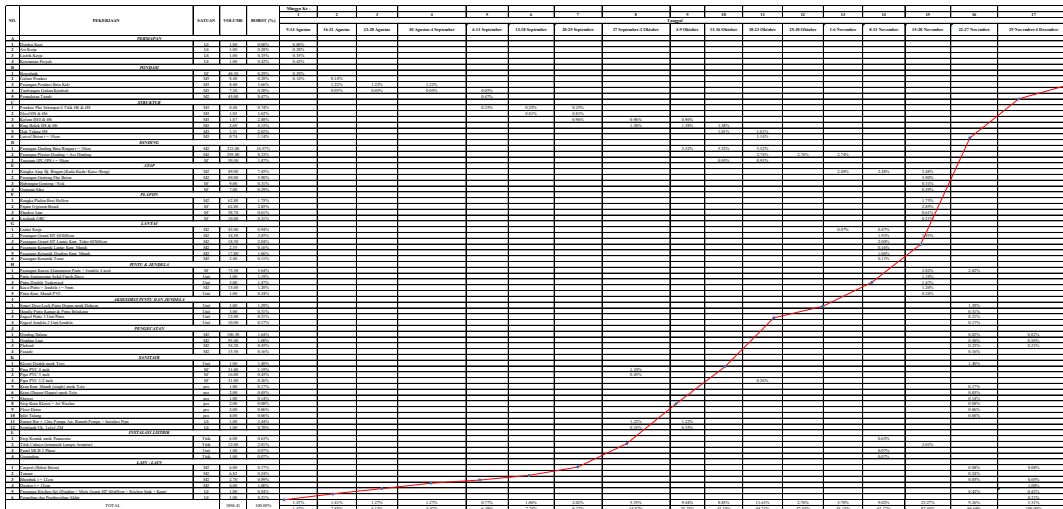
Task Name	Duration	Start	Finish
Air Kerja	1 day	Tue 21/03/23	Tue 21/03/23
Listrik Kerja	1 day	Tue 21/03/23	Tue 21/03/23
Keamanan Proyek	1 day	Tue 21/03/23	Tue 21/03/23
▲ PONDASI	28 days	Tue 21/03/23	Fri 21/04/23
Blowplank	3 days	Tue 21/03/23	Thu 23/03/23
Galian Pondasi	9 days	Thu 23/03/23	Sat 01/04/23
Pasangan Pondasi Batu Kali	12 days	Sat 01/04/23	Fri 14/04/23
Timbunan Galian Kembali	4 days	Sat 15/04/23	Wed 19/04/23
Pemadatan Tanah	3 days	Wed 19/04/23	Fri 21/04/23
▲ STRUKTUR	39 days	Fri 21/04/23	Mon 05/06/23
Pondasi Plat Setempat 6 Titik Ø6 & Ø8	12 days	Fri 21/04/23	Thu 04/05/23
Sloof Ø8 & Ø6	6 days	Fri 28/04/23	Thu 04/05/23
Kolom Ø10 & Ø6	12 days	Wed 03/05/23	Tue 16/05/23
Ring Balok Ø8 & Ø6	12 days	Mon 15/05/23	Sat 27/05/23
Dak Talang Ø8	6 days	Thu 25/05/23	Wed 31/05/23
Luivel Beton t = 10cm	5 days	Wed 31/05/23	Mon 05/06/23

Gambar 4. 5 Contoh *Time Schedule* Normal Proyek Pembangunan Rumah Tipe 45

Serta data *time schedule* normal proyek pembangunan rumah tipe 45 secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 5.

4.1.2.7 Data Curve S Normal Proyek

Data *Curve S* merupakan hasil kurva dari perhitungan penjadwalan atau *time schedule*. Data *Curve S* menunjukkan proses pelaksanaan proyek melalui pembagian bobot pekerjaan per satu minggu. Contoh data *Curve S* pembangunan rumah satu lantai tipe 45 pada perumahan Sahira Regency Cirebon dapat dilihat pada Gambar 4.6. Serta data *curve s* normal proyek pembangunan rumah tipe 45 secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 5



Gambar 4. 6 Contoh Curve S Proyek Pembangunan Rumah Tipe 45

4.2 Analisis Data

4.2.1 Identifikasi Jalur Kritis dan Pengolahan Jaringan Kerja PDM

Pada proses penelitian ini, pelaksanaan pembangunan rumah contoh atau rumah *mockup* satu lantai tipe 45 pada proyek perumahan Sahira Regency Cirebon tidak memiliki jaringan kerja. Pihak kontraktor hanya mempunyai *Time Schedule* yang berupa Kurva S dan Diagram Batang (*Barchart*) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Maka pada tahapan awal penelitian ini akan membuat jaringan kerja berupa *Precedence Diagram Method* (PDM) dengan menggunakan data durasi normal proyek. Hal tersebut dilakukan bertujuan untuk mengetahui durasi waktu normal dalam penyelesaian proyek. Adapun tujuan pembuatan Jaringan Kerja yang berupa PDM yaitu mengetahui lintasan kritis dari kegiatan proyek ini. Pada tahapan pengolahan jaringan kerja akan menggunakan program *Microsoft Project* tahun 2021. Hasil dari pembuatan jaringan kerja PDM pekerjaan normal adalah memperoleh hubungan antar kegiatan pekerjaan meliputi *Start to Start*, *Finish to Finish*, *Finish to Start*, *Start to Finish* serta mengetahui kegiatan pekerjaan yang berada pada jalur kritis. Berikut terdapat Gambar 4.7 berupa contoh jaringan kerja PDM yang dikerjakan menggunakan program *Microsoft Project* tahun 2021 dan Tabel 4.7 berupa daftar kegiatan pekerjaan yang berada pada jalur kritis.



Gambar 4. 7 Contoh Jaringan Kerja PDM (Data Microsoft Project 2021)

Tabel 4. 7 Daftar Pekerjaan pada Jalur Kritis

NO.	PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	DURASI (HARI)
B				
<i>PONDASI</i>				
1	Bowplank	M'	48.30	3
2	Galian Pondasi	M ³	8.40	9
3	Pasangan Pondasi Batu Kali	M ³	8.40	12
4	Timbunan Galian Kembali	M ³	7.20	4
5	Pemadatan Tanah	M ²	45.00	3
C				
<i>STRUKTUR</i>				
1	Pondasi Plat Setempat 6 Titik Ø6 & Ø8	M ³	0.48	12
2	Sloof Ø8 & Ø6	M ³	1.05	6
3	Kolom Ø10 & Ø6	M ³	1.87	12
D				
<i>DINDING</i>				
1	Pasangan Dinding Bata Ringan t = 10cm	M ²	212.00	15
2	Pasangan Plester Dinding + Aci Dinding	M ²	295.00	15
G				
<i>LANTAI</i>				
1	Lantai Kerja	M ²	45.00	5
2	Pasangan Granit HT 60X60cm	M ²	34.50	7
H				
<i>PINTU & JENDELA</i>				
1	Pasangan Kusen Alumunium Pintu + Jendela 4 inch	M'	73.50	3
I				
<i>AKSESORIS PINTU DAN JENDELA</i>				
1	Engsel Jendela 2 Unit/Jendela	Unit	10.00	2
J				
<i>PENGECATAN</i>				
1	Dinding Dalam	M ²	180.50	9

Sumber : Data Proyek PT. Agung Development Propertindo,2021

4.2.2 Analisis Produktivitas Tenaga Kerja, Jumlah Tenaga Kerja, dan Biaya Normal Tenaga Kerja (*Normal Cost*)

Setelah mendapatkan kegiatan pekerjaan yang berada di jalur kritis, selanjutnya akan dilakukan analisa perhitungan produktivitas tenaga kerja, jumlah tenaga kerja per hari, dan biaya normal pada setiap tenaga kerja per satu kegiatan pekerjaan. Pada analisis perhitungan ini mempunyai tujuan untuk mengetahui kondisi normal atau sebelum diterapkannya metode percepatan, serta analisis perhitungan ini berfokus pada tenaga kerja yang melakukan kegiatan pekerjaan yang berada di jalur kritis (*critical path*).

4.2.2.1 Perhitungan Produktivitas Normal Tenaga Kerja Per Hari

Tahap awal perhitungan produktivitas, penentuan besaran nilai koefisien dari masing – masing tenaga kerja. Nilai koefisien didapatkan dari data Analisa Harga Satuan Proyek PT. Agung Development Propertindo yang digunakan untuk proses pelaksanaan proyek pembangunan rumah contoh atau rumah *mockup* tipe 45. Nilai koefisien tenaga kerja menjadi bahan perhitungan produktivitas tenaga kerja. Perhitungan nilai produktivitas tenaga kerja dapat menggunakan persamaan 2.10

Contoh analisis perhitungan produktivitas tenaga kerja:

- a. Perhitungan produktivitas tenaga kerja per hari pada pekerjaan *bowplank*.

Diketahui nilai koefisien pekerja (didapat dari AHS Proyek PT. Agung Development Propertindo)

Pekerja = 0,100 oh

Tukang Kayu = 0,100 oh

Kepala Tukang = 0,010 oh

Mandor = 0,005 oh

Perhitungan nilai produktivitas :

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{0,100 \text{ oh}} = 10,000 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Kayu} &= \frac{1}{0,100 \text{ oh}} = 10,000 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Kepala Tukang} &= \frac{1}{0,010 \text{ oh}} = 100,000 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Mandor} &= \frac{1}{0,005 \text{ oh}} = 200,000 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan nilai produktivitas tenaga kerja dalam satuan hari pada pekerjaan galian pondasi.

Diketahui nilai koefisien pekerja (didapat dari AHS Proyek PT. Agung Development Propertindo)

$$\text{Pekerja} = 0,300 \text{ oh}$$

$$\text{Mandor} = 0,050 \text{ oh}$$

Perhitungan nilai produktivitas :

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{0,300 \text{ oh}} = 3,333 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{0,050 \text{ oh}} = 20,000 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- c. Perhitungan nilai produktivitas tenaga kerja dalam satuan hari pada pekerjaan pasangan pondasi batu kali.

Diketahui nilai koefisien pekerja (didapat dari AHS Proyek PT. Agung Development Propertindo)

$$\text{Pekerja} = 4,800 \text{ oh}$$

$$\text{Tukang Batu} = 0,270 \text{ oh}$$

$$\text{Kepala Tukang} = 0,212 \text{ oh}$$

$$\text{Mandor} = 0,170 \text{ oh}$$

Perhitungan nilai produktivitas :

$$\text{Pekerja} = \frac{1}{4,800 \text{ oh}} = 0,208 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Tukang Batu} = \frac{1}{0,270 \text{ oh}} = 3,704 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Kepala Tukang} = \frac{1}{0,212 \text{ oh}} = 4,717 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{1}{0,170 \text{ oh}} = 5,882 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Tabel 4. 8 Daftar rekapitulasi nilai produktivitas tenaga kerja

No	Pekerjaan	Peran Pekerja	Satuan	Nilai Produktivitas
1	Bowplank	Pekerja	m ¹ /hari	10,000
		Tukang Kayu	m ¹ /hari	10,000
		Kepala Tukang	m ¹ /hari	100000
		Mandor	m ¹ /hari	200,000
2	Galian Pondasi	Pekerja	m ³ /hari	3,333
		Mandor	m ³ /hari	20,000
3	Pasangan Pondasi Batu Kali	Pekerja	m ³ /hari	0,208
		Tukang Batu	m ³ /hari	3,704
		Kepala Tukang	m ³ /hari	4,717
		Mandor	m ³ /hari	5,882

Perhitungan nilai produktivitas normal tenaga kerja per hari akan berlaku kepada setiap kegiatan pekerjaan yang berada dijalur kritis dengan persamaan dan metode perhitungan yang sama. Hasil dari nilai – nilai produktivitas normal tenaga kerja per hari akan disajikan pada Lampiran 10.

4.2.2.2 Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja Normal

Setelah perhitungan nilai produktivitas tenaga kerja, selanjutnya akan dilakukan perhitungan jumlah tenaga kerja dalam satuan hari pada setiap kegiatan pekerjaan yang berada pada jalur kritis. Perhitungan jumlah tenaga kerja membutuhkan nilai volume setiap pekerjaan dan durasi setiap pekerjaan. Perhitungan jumlah tenaga kerja dapat dihitung menggunakan persamaan 2.11

Contoh analisis perhitungan jumlah tenaga kerja :

- a. Perhitungan jumlah tenaga kerja dalam satuan hari pada pekerjaan *bowplank*. Diketahui hasil produktivitas tenaga kerja serta *Volume* Pekerjaan dan Durasi Hari (data didapatkan dari Data *Work Breakdown Structure* proyek pembangunan rumah satu lantai tipe 45).

Panjang = 48,30 m¹

Durasi = 3 hari

Produktivitas :

1. Pekerja = 10,000 m¹/hari

2. Tukang Kayu = 10,000 m¹/hari

3. Kepala Tukang = 100,000 m¹/hari

$$4. \text{ Mandor} = 200,000 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Perhitungan jumlah tenaga kerja :

$$\text{Pekerja} = \frac{48,30}{10,000 \times 3} = 1,610 \text{ oh}$$

$$\text{Tukang Kayu} = \frac{48,30}{10,000 \times 3} = 1,610 \text{ oh}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{48,30}{100,000 \times 3} = 0,161 \text{ oh}$$

$$\text{Mandor} = \frac{48,30}{200,000 \times 3} = 0,081 \text{ oh}$$

- b. Perhitungan jumlah tenaga kerja dalam satuan hari pada pekerjaan galian pondasi

Diketahui hasil produktivitas tenaga kerja serta *Volume Pekerjaan* dan *Durasi Hari* (data didapatkan dari *Data Work Breakdown Structure* proyek pembangunan rumah contoh satu lantai tipe 45).

$$\text{Volume} = 8,40 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 9 \text{ hari}$$

Produktivitas :

$$1. \text{ Pekerja} = 3,333 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$2. \text{ Mandor} = 20,000 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Perhitungan jumlah tenaga kerja :

$$\text{Pekerja} = \frac{8,40}{3,333 \times 9} = 0,280 \text{ oh}$$

$$\text{Mandor} = \frac{8,40}{20,000 \times 9} = 0,047 \text{ oh}$$

- c. Perhitungan jumlah tenaga kerja dalam satuan hari pada pekerjaan pasangan pondasi batu kali

Diketahui hasil produktivitas tenaga kerja serta *Volume Pekerjaan* dan *Durasi Hari* (data didapatkan dari *Data Work Breakdown Structure* proyek pembangunan rumah contoh satu lantai tipe 45).

$$\text{Volume} = 8,40 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 12 \text{ hari}$$

Produktivitas :

$$1. \text{ Pekerja} = 0,208 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$2. \text{ Tukang Batu} = 3,704 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$3. \text{ Kepala Tukang} = 4,717 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$4. \text{ Mandor} = 5,882 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Perhitungan jumlah tenaga kerja:

$$\text{Pekerja} = \frac{8,40}{0,208 \times 12} = 3,360 \text{ oh}$$

$$\text{Tukang Batu} = \frac{8,40}{3,704 \times 12} = 0,189 \text{ oh}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{8,40}{4,717 \times 12} = 0,148 \text{ oh}$$

$$\text{Mandor} = \frac{48,30}{5,882 \times 3} = 0,119 \text{ oh}$$

Tabel 4.9 Daftar Rekapitulasi Jumlah Tenaga Kerja Per Pekerjaan/Hari

No	Pekerjaan	Peran Pekerja	Satuan	Jumlah Tenaga Kerja
1	Bowplank	Pekerja	oh	1,610
		Tukang Kayu	oh	1,610
		Kepala Tukang	oh	0,161
		Mandor	oh	0,081
2	Galian Pondasi	Pekerja	oh	0,280
		Mandor	oh	0,047
3	Pasangan Pondasi Batu Kali	Pekerja	oh	3,360
		Tukang Batu	oh	0,189
		Kepala Tukang	oh	0,148
		Mandor	oh	0,119

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah tenaga kerja dalam satuan pekerjaan akan berlaku kepada setiap kegiatan pekerjaan yang berada dijalur kritis dengan persamaan dan metode perhitungan yang sama. Hasil dari jumlah tenaga kerja per pekerjaan akan disajikan pada Lampiran 10.

4.2.2.3 Perhitungan Biaya Normal Tenaga Kerja (*Normal Cost*)

Tahap perhitungan selanjutnya setelah menghitung besaran nilai produktivitas tenaga kerja dalam satuan hari dan jumlah tenaga kerja per pekerjaan per hari maka diperhitungkan besaran nilai biaya normal setiap tenaga kerja pada setiap pekerjaan (*normal cost*). Perhitungan biaya normal tenaga kerja per hari dapat menggunakan persamaan 2.15 dan persamaan 2.16

Contoh analisis perhitungan biaya normal:

- Perhitungan biaya normal (*normal cost*) pada pekerjaan *bowplank*.

Diketahui hasil perhitungan jumlah tenaga kerja per pekerjaan, besaran durasi hari per pekerjaan, dan harga upah tenaga kerja per hari (didapatkan dari AHS Proyek PT. Agung Development Propertindo).

Upah per Hari	:
1. Pekerja	= Rp 95.000,00
2. Tukang Kayu	= Rp 105.000,00
3. Kepala Tukang	= Rp 110.000,00
4. Mandor	= Rp 120.000,00

Durasi = 3 Hari

Jumlah Tenaga Kerja	:
1. Pekerja	= 1,610 oh
2. Tukang Kayu	= 1,610 oh
3. Kepala Tukang	= 0,161 oh
4. Mandor	= 0,081 oh

Perhitungan biaya upah normal tenaga kerja :

Pekerja	= Rp. 95.000,00 x 1,610 oh x 3 Hari	= Rp. 458.850,00
Tukang Kayu	= Rp. 105.000,00 x 1,610 oh x 3 Hari	= Rp. 507.150,00
Kepala tukang	= Rp. 110.000,00 x 0,161 oh x 3 Hari	= Rp. 53.130,00
Mandor	= Rp. 120.000,00 x 0,081 oh x 3 Hari	= Rp. 28.980,00
Total Biaya Upah		= Rp. 1.048.110,00

b. Perhitungan biaya normal (*normal cost*) pada pekerjaan galian pondasi

Diketahui hasil perhitungan jumlah tenaga kerja per pekerjaan, besaran durasi hari per pekerjaan, dan harga upah tenaga kerja per hari (didapatkan dari AHS Proyek PT. Agung Development Propertindo).

Upah per Hari	:
1. Pekerja	= Rp 95.000,00
2. Mandor	= Rp 120.000,00
Durasi	= 9 Hari

- Jumlah Tenaga Kerja :
1. Pekerja = 0,280 oh
 2. Mandor = 0,047 oh

Perhitungan biaya upah normal tenaga kerja :

- Pekerja = Rp. 95.000,00 x 0,280 oh x 9 Hari
= Rp. 239.400,00
- Mandor = Rp. 120.000,00 x 0,047 oh x 9 Hari
= Rp. 50.400,00
- Total Biaya Upah = Rp. 289.800,00

c. Perhitungan biaya normal (*normal cost*) pada pekerjaan pasangan pondasi batu kali

Diketahui hasil perhitungan jumlah tenaga kerja per pekerjaan, besaran durasi hari per pekerjaan, dan harga upah tenaga kerja per hari (didapatkan dari AHS

● Proyek PT. Agung Development Propertindo).

- Upah per Hari :
1. Pekerja = Rp 95.000,00
 2. Tukang Batu = Rp 105.000,00
 3. Kepala Tukang = Rp 110.000,00
 4. Mandor = Rp 120.000,00

Durasi = 12 Hari

- Jumlah Tenaga Kerja :
1. Pekerja = 3,360 oh
 2. Tukang Batu = 0,189 oh
 3. Kepala Tukang = 0,148 oh
 4. Mandor = 0,119 oh

Perhitungan biaya upah normal tenaga kerja :

- Pekerja = Rp. 95.000,00 x 3,360 oh x 12 Hari
= Rp. 3.830.400,00
- Tukang Batu = Rp. 105.000,00 x 0,189 oh x 12 Hari
= Rp. 238.140,00
- Kepala tukang = Rp. 110.000,00 x 0,148 oh x 12 Hari
= Rp. 195.888,00

Mandor = Rp. 120.000,00 x 0,119 oh x 12 Hari
 = Rp. 171.360,00
 Total Biaya Upah = Rp. 4.435.788,00

Tabel 4. 10 Daftar Rekapitulasi Biaya Normal Per Tenaga Kerja Pada Setiap Pekerjaan

No	Pekerjaan	Peran Pekerja	Biaya Normal Tenaga Kerja	Total Biaya Normal Tenaga Kerja
1	Bowplank	Pekerja	Rp 458,850.00	Rp 1,048,110.00
		Tukang Kayu	Rp 507,150.00	
		Kepala Tukang	Rp 53,130.00	
		Mandor	Rp 28,980.00	
2	Galian Pondasi	Pekerja	Rp 239,400.00	Rp 289,800.00
		Mandor	Rp 50,400.00	
3	Pasangan Pondasi Batu Kali	Pekerja	Rp 3,830,400.00	Rp 4,435,788.00
		Tukang Batu	Rp 238,140.00	
		Kepala Tukang	Rp 195,888.00	
		Mandor	Rp 171,360.00	

Perhitungan biaya normal per pekerjaan akan berlaku kepada setiap kegiatan pekerjaan yang berada di jalur kritis dengan persamaan dan metode perhitungan yang sama. Hasil dari besaran nilai biaya normal per pekerjaan akan disajikan pada Lampiran 10.

4.2.3 Analisis Metode Percepatan Durasi Proyek

Pada penelitian ini, percepatan durasi proyek untuk permasalahan durasi pembangunan 1 unit rumah contoh atau rumah *mockup* satu lantai tipe 45 pada Perumahan Sahira Regency Cirebon ini menggunakan 3 (tiga) metode percepatan yakni penambahan tenaga kerja sebanyak 40% dari setiap pekerjaan, Menambahkan jam kerja lembur sebanyak 3 jam yang dimulai pada hari Senin sampai dengan hari Sabtu pukul 17:00 – 20:00 WIB, dan melakukan 2 *shift* kerja atau *work shift* yang terbagi atas sesi pertama dilaksanakan pada hari Senin sampai dengan hari Sabtu pukul 08:00 – 14:00 WIB serta sesi kedua dilaksanakan pada hari Senin sampai dengan hari Sabtu pukul 14:00 – 20:00 WIB. Solusi percepatan akan berlaku untuk 56 unit rumah tipe 45 yang lain.

4.2.3.1 Perhitungan Percepatan Durasi Proyek dengan Menambahkan Tenaga Kerja sebanyak 40% dari Tenaga Kerja Normal per Pekerjaan

Pada penelitian untuk kasus permasalahan keterlambatan durasi proyek, alternatif pertama yang digunakan adalah penambahan tenaga kerja sebanyak 40% dari tenaga kerja normal per satu kegiatan pekerjaan. Penambahan tenaga termasuk ke dalam metode – metode alternatif pada program metode percepatan (*crashing method*). Besaran nilai prosentase sebesar 40% adalah asumsi peneliti yang dihasilkan dari kegiatan wawancara dengan pihak pemilik proyek dan observasi lapangan. Dengan upaya alternatif penambahan tenaga kerja sebesar 40% dari tenaga kerja normal diharapkan dapat memperbesar nilai produktivitas tenaga kerja per hari pada setiap kegiatan pekerjaan yang berada di jalur kritis.

1. Perhitungan jumlah tenaga kerja yang ditambahkan pada setiap pekerjaan dengan menggunakan persamaan 2.18

Contoh analisis perhitungan penambahan tenaga kerja sebesar 40%:

a. Pekerjaan *Bowplank*

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (1,610 \times 40\%) + 1,610 = 2 \text{ orang} \\ \text{Tukang Kayu} &= (1,610 \times 40\%) + 1,610 = 2 \text{ orang} \\ \text{Kepala tukang} &= (0,161 \times 40\%) + 0,161 = 1 \text{ orang} \\ \text{Mandor} &= (0,081 \times 40\%) + 0,081 = 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

b. Pekerjaan Galian Pondasi

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (0,280 \times 40\%) + 0,280 = 1 \text{ orang} \\ \text{Mandor} &= (0,047 \times 40\%) + 0,047 = 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

c. Pekerjaan Pasangan Pondasi Batu Kali

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (3,360 \times 40\%) + 3,360 = 5 \text{ orang} \\ \text{Tukang Batu} &= (0,189 \times 40\%) + 0,189 = 1 \text{ orang} \\ \text{Kepala tukang} &= (0,148 \times 40\%) + 0,148 = 1 \text{ orang} \\ \text{Mandor} &= (0,119 \times 40\%) + 0,119 = 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

Tabel 4. 11 Daftar Rekapitulasi Penambahan Jumlah Tenaga Kerja 40%

No	Pekerjaan	Peran Pekerja	Satuan	Jumlah Tenaga Kerja
1	<i>Bowplank</i>	Pekerja	oh	2

No	Pekerjaan	Peran Pekerja	Satuan	Jumlah Tenaga Kerja
		Tukang Kayu	oh	2
		Kepala Tukang	oh	1
		Mandor	oh	1
2	Galian Pondasi	Pekerja	oh	1
		Mandor	oh	1
3	Pasangan Pondasi Batu Kali	Pekerja	oh	5
		Tukang Batu	oh	1
		Kepala Tukang	oh	1
		Mandor	oh	1

Perhitungan penambahan jumlah tenaga kerja sebanyak 40% akan berlaku kepada setiap kegiatan pekerjaan yang berada dijalur kritis dengan persamaan dan metode perhitungan yang sama. Hasil dari penambahan jumlah tenaga kerja sebanyak 40% pekerjaan akan disajikan pada Lampiran 11

2. Perhitungan produktivitas penambahan jumlah tenaga kerja sebanyak 40% dengan menggunakan persamaan 2.19

Contoh analisis perhitungan produktivitas penambahan tenaga kerja 40% :

- a. Pekerjaan *bowplank*

$$\text{Pekerja} = 2 - 1,610 = 0,644 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Tukang Kayu} = 2 - 1,610 = 0,644 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = 1 - 0,161 = 0,839 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Mandor} = 1 - 0,081 = 0,920 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- b. Pekerjaan galian pondasi

$$\text{Pekerja} = 1 - 0,280 = 0,720 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Mandor} = 1 - 0,047 = 0,953 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- c. Pekerjaan pasangan pondasi batu kali

$$\text{Pekerja} = 5 - 3,360 = 1,344 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Tukang Batu} = 1 - 0,189 = 0,811 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = 1 - 0,148 = 0,852 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Mandor} = 1 - 0,119 = 0,881 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Tabel 4. 12 Daftar Rekapitulasi Nilai Produktivitas Penambahan Tenaga Kerja 40%

No	Pekerjaan	Peran Pekerja	Satuan	Produktivitas Tenaga Kerja
1	<i>Bowplank</i>	Pekerja	m ³ /hari	0,644

No	Pekerjaan	Peran Pekerja	Satuan	Produktivitas Tenaga Kerja
		Tukang Kayu	m'/hari	0,644
		Kepala Tukang	m'/hari	0,839
		Mandor	m'/hari	0,920
2	Galian Pondasi	Pekerja	m ³ /hari	0,720
		Mandor	m ³ /hari	0,953
3	Pasangan Pondasi Batu Kali	Pekerja	m ³ /hari	1,344
		Tukang Batu	m ³ /hari	0,811
		Kepala Tukang	m ³ /hari	0,852
		Mandor	m ³ /hari	0,881

Perhitungan nilai produktivitas penambahan tenaga kerja sebanyak 40% akan berlaku kepada setiap kegiatan pekerjaan yang berada dijalur kritis dengan persamaan dan metode perhitungan yang sama. Hasil dari besaran nilai produktivitas tenaga kerja akan disajikan pada Lampiran 11

3. Perhitungan percepatan durasi pekerjaan setelah penambahan tenaga kerja sebanyak 40% yang dapat dicari menggunakan persamaan 2.20

Contoh perhitungan percepatan durasi pekerjaan :

- a. Pekerjaan *bowplank*

$$\text{Pekerja} = \frac{48,30}{10,000 \times 2} = 2,143 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang Kayu} = \frac{48,30}{10,000 \times 2} = 2,143 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{48,30}{100,000 \times 1} = 0,483 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{48,30}{200,000 \times 1} = 0,242 \text{ hari}$$

Dari hasil – hasil perhitungan diatas, selanjutnya diambil hasil nilai terbesar yakni 2,143 hari.

- b. Pekerjaan galian pondasi

$$\text{Pekerja} = \frac{8,40}{3,333 \times 1} = 2,520 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{8,40}{20,000 \times 1} = 0,420 \text{ hari}$$

Dari hasil – hasil perhitungan diatas, selanjutnya diambil hasil nilai terbesar yakni 2,520 hari.

- c. Pekerjaan pasangan pondasi batu kali

$$\text{Pekerja} = \frac{8,40}{0,208 \times 5} = 8,571 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang Batu} = \frac{8,40}{3,704 \times 1} = 2,268 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{8,40}{4,717 \times 1} = 1,781 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{8,40}{5,882 \times 1} = 1,428 \text{ hari}$$

Dari hasil – hasil perhitungan diatas, selanjutnya diambil hasil nilai terbesar yakni 8,571 hari.

Tabel 4. 13 *Daftar Rekapitulasi Durasi Percepatan Penambahan Jumlah Tenaga Kerja 40%*

No	Pekerjaan	Peran Pekerja	Satuan	Durasi Percepatan
1	Bowplank	Pekerja	hari	2,143
		Tukang Kayu	hari	2,143
		Kepala Tukang	hari	0,483
		Mandor	hari	0,242
2	Galian Pondasi	Pekerja	hari	2,520
		Mandor	hari	0,420
3	Pasangan Pondasi Batu Kali	Pekerja	hari	8,571
		Tukang Batu	hari	2,268
		Kepala Tukang	hari	1,781
		Mandor	hari	1,428

Hasil durasi percepatan dari proses analisis perhitungan penambahan tenaga kerja sebanyak 40% per pekerjaan adalah 396 hari dari total 612 hari realisasi pengerjaan 56 unit yang direncanakan membangun 57 unit rumah satu lantai tipe 45 dan akan dilakukan penjadwalan kembali menggunakan *Microsoft Project*. Perhitungan durasi percepatan dengan penambahan tenaga kerja sebanyak 40% akan berlaku kepada setiap kegiatan pekerjaan yang berada di jalur kritis dengan persamaan dan metode perhitungan yang sama. Hasil perhitungan dari besaran durasi waktu percepatan dengan penambahan tenaga kerja 40% akan disajikan pada Lampiran 11

- Perhitungan biaya percepatan dikarenakan penambahan tenaga kerja sebanyak 40% pada setiap pekerjaan dengan menggunakan persamaan 2.21, persamaan 2.16, dan persamaan 2.17

Contoh analisis perhitungan:

a. Pekerjaan *bowplank*

1. Perhitungan upah tenaga kerja per hari (menggunakan persamaan 2.21)

$$\text{Pekerja} = 2,234 \times \text{Rp. } 95.000,00 = \text{Rp. } 214.130,00$$

$$\text{Tukang Kayu} = 2,234 \times \text{Rp. } 105.000,00 = \text{Rp. } 236.670,00$$

$$\text{Kepala tukang} = 1 \times \text{Rp. } 110.000,00 = \text{Rp. } 110.000,00$$

$$\text{Mandor} = 1 \times \text{Rp. } 120.000,00 = \text{Rp. } 120.000,00$$

2. Perhitungan total upah tenaga kerja per hari (menggunakan persamaan 2.16)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 214.130,00 \times 2,14 \\ &= \text{Rp. } 458.850,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Kayu} &= \text{Rp. } 236.670,00 \times 2,14 \\ &= \text{Rp. } 507.150,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= \text{Rp. } 110.000,00 \times 2,14 \\ &= \text{Rp. } 235.714,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp. } 120.000,00 \times 2,14 \\ &= \text{Rp. } 257.142,00 \end{aligned}$$

$$\text{Total upah} = \text{Rp. } 1.458.857,00$$

3. Perhitungan nilai *cost slope* (menggunakan persamaan 2.17)

$$\begin{aligned} \text{Cost slope/hari} &= \frac{\text{Rp. } 1.458.857,00 - \text{Rp. } 1.048.110,00}{3 - 2,14} \\ &= \text{Rp. } 479.205,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cost slope total} &= \text{Rp. } 479.205,00 \times (3 - 2,14) \\ &= \text{Rp. } 410.747,00 \end{aligned}$$

b. Pekerjaan galian pondasi

1. Perhitungan upah tenaga kerja per hari (menggunakan persamaan 2.21)

$$\text{Pekerja} = 1 \times \text{Rp. } 95.000,00 = \text{Rp. } 95.000,00$$

$$\text{Mandor} = 1 \times \text{Rp. } 120.000,00 = \text{Rp. } 120.000,00$$

2. Perhitungan total upah tenaga kerja per hari (menggunakan persamaan 2.16)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 95.000,00 \times 2,520 \\ &= \text{Rp. } 239.400,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp. } 120.000,00 \times 2,52 \\ &= \text{Rp. } 302.400,00 \end{aligned}$$

$$\text{Total upah} = \text{Rp. } 541.800,00$$

3. Perhitungan nilai *cost slope* (menggunakan persamaan 2.17)

$$\text{Cost slope/hari} = \frac{\text{Rp. } 541.800,00 - \text{Rp. } 289.800,00}{9 - 2,52}$$

$$= \text{Rp. } 38.888,00$$

$$\text{Cost slope total} = \text{Rp. } 38.888,00 \times (9 - 2,52)$$

$$= \text{Rp. } 252.000,00$$

c. Pekerjaan pasangan pondasi batu kali

1. Perhitungan upah tenaga kerja per hari (menggunakan persamaan 2.21)

$$\text{Pekerja} = 5 \times \text{Rp. } 95.000,00 = \text{Rp. } 446.880,00$$

$$\text{Tukang Batu} = 1 \times \text{Rp. } 105.000,00 = \text{Rp. } 105.000,00$$

$$\text{Kepala tukang} = 1 \times \text{Rp. } 110.000,00 = \text{Rp. } 110.000,00$$

$$\text{Mandor} = 1 \times \text{Rp. } 120.000,00 = \text{Rp. } 120.000,00$$

2. Perhitungan total upah tenaga kerja per hari (menggunakan persamaan 2.16)

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 446.880,- \times 8,571$$

$$= \text{Rp. } 3.830.400,00$$

$$\text{Tukang Batu} = \text{Rp. } 105.000,- \times 8,571$$

$$= \text{Rp. } 900.000,00$$

$$\text{Kepala tukang} = \text{Rp. } 110.000,- \times 8,571$$

$$= \text{Rp. } 942.857,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 120.000,- \times 8,571$$

$$= \text{Rp. } 1.028.571,00$$

$$\text{Total upah} = \text{Rp. } 6.701.828,00$$

3. Perhitungan nilai *cost slope* (menggunakan persamaan 2.17)

$$\text{Cost slope/hari} = \frac{\text{Rp. } 6.701.828,00 - \text{Rp. } 4.435.788,00}{12 - 8,571}$$

$$= \text{Rp. } 660.928,00$$

$$\text{Cost slope total} = \text{Rp. } 660.928,- \times (12 - 8,571)$$

$$= \text{Rp. } 2.266.040,00$$

Tabel 4. 14 *Daftar Rekapitulasi Biaya Percepatan dengan Penambahan Tenaga Kerja 40%*

Pekerjaan	Biaya Normal	Total Upah Penambahan Tenaga Kerja	Cost Slope per Hari	Total Cost Slope
<i>Bowplank</i>	Rp.1,048,110.000	Rp. 1,458,857.14	Rp.479,205.000	Rp.410,747.14
Galian Pondasi Pasangan	Rp. 289,800.000	Rp. 541,800.00	Rp. 38,888.89	Rp.252,000.00
Pondasi Batu Kali	Rp.4,435,788.000	Rp. 6,701,828.57	Rp. 660,928.50	Rp.2,266,040.57

Perhitungan besaran nilai biaya percepatan dikarenakan metode penambahan tenaga kerja sebanyak 40% akan berlaku kepada setiap kegiatan pekerjaan yang berada di jalur kritis dengan persamaan dan metode perhitungan yang sama. Berdasarkan perhitungan biaya tersebut maka menghasilkan besaran biaya Rp. 53.809.404,64 untuk 1 unit rumah tipe 45 dan besaran biaya Rp. 3.067.136.064,64 untuk 56 unit yang direncanakan membangun 57 unit rumah tipe 45. Hasil dari besaran nilai biaya percepatan tenaga kerja akan disajikan pada Lampiran 11

4.2.3.2 Perhitungan Percepatan Durasi Proyek dengan Menambahkan Jam Kerja Lembur sebanyak 3 Jam

Pada kasus penelitian ini yang memiliki permasalahan keterlambatan durasi proyek pembangunan satu unit rumah satu lantai tipe 45 pada perumahan Sahira Regency, peneliti menggunakan alternatif salah satunya adalah menambahkan jam kerja lembur sebanyak 3 jam dalam satu hari. Jam kerja lembur berlaku setelah jam normal selesai, yang pengaturan jam kerja dalam satu hari adalah pukul 08:00 – 13:00 WIB dan 14:00 – 17:00 WIB. Jam kerja lembur akan dimulai pada setiap hari Senin sampai dengan hari Sabtu pukul 17:00 – 20:00 WIB. Durasi normal pekerjaan per hari adalah 8 jam kerja lalu ditambahkan 3 jam menjadi total 11 jam kerja dalam satu hari. Alternatif percepatan ini bertujuan untuk meningkatkan hasil prestasi kinerja dan produktivitas yang lebih dari pada perencanaan normal. Menurut Santoso (2017), koefisien produktivitas jam kerja lembur selama 3 jam memiliki besaran nilai 0,7. Besaran durasi jam lembur selama 3 jam dalam satu hari merupakan asumsi maksimal dari hasil wawancara dengan pihak pemilik dan kontraktor pelaksana.

- Perhitungan produktivitas normal tenaga kerja per jam dengan durasi normal selama 8 jam pada setiap pekerjaan dengan menggunakan persamaan 2.22

Contoh analisis perhitungan produktivitas tenaga kerja 8 jam:

a. Pekerjaan *bowplank*

$$\text{Pekerja} = \frac{10,000}{8} = 1,250 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Tukang Kayu} = \frac{10,000}{8} = 1,250 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{100,000}{8} = 12,500 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{200,000}{8} = 25,000 \text{ m}^3/\text{hari}$$

b. Pekerjaan galian pondasi

$$\text{Pekerja} = \frac{3,333}{8} = 0,417 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Mandor} = \frac{20,000}{8} = 2,500 \text{ m}^3/\text{jam}$$

c. Pekerjaan pasangan pondasi batu kali

$$\text{Pekerja} = \frac{0,208}{8} = 0,026 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Tukang Batu} = \frac{3,704}{8} = 0,463 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{4,716}{8} = 0,590 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Mandor} = \frac{5,882}{8} = 0,735 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Tabel 4. 15 Daftar Rekapitulasi Produktivitas Tenaga selama 8 Jam

No	Pekerjaan	Peran Pekerja	Satuan	Jumlah Tenaga Kerja
1	<i>Bowplank</i>	Pekerja	m ³ /hari	1,250
		Tukang Kayu	m ³ /hari	1,250
		Kepala Tukang	m ³ /hari	12,500
		Mandor	m ³ /hari	25,000
2	Galian Pondasi	Pekerja	m ³ /jam	0,417
		Mandor	m ³ /jam	2,500
3	Pasangan Pondasi Batu Kali	Pekerja	m ³ /jam	0,026
		Tukang Batu	m ³ /jam	0,463
		Kepala Tukang	m ³ /jam	0,590
		Mandor	m ³ /jam	0,735

Perhitungan produktivitas tenaga kerja selama 8 jam akan berlaku kepada setiap kegiatan pekerjaan yang berada di jalur kritis dengan persamaan dan metode perhitungan yang sama. Hasil dari produktivitas tenaga kerja selama 8 jam pekerjaan akan disajikan pada Lampiran 12

2. Perhitungan produktivitas penambahan jam kerja lembur selama 3 jam dengan menggunakan nilai koefisien jam lembur 3 jam yakni 0,7. Dapat dihitung menggunakan persamaan 2.23

Contoh analisis perhitungan produktivitas tenaga kerja selama 11 jam dalam satu hari :

a. Pekerjaan *bowplank*

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (10,000 + (3 \times 1,250 \times 0,7)) = 12,625 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Tukang Kayu} &= (10,000 + (3 \times 1,250 \times 0,7)) = 12,625 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Kepala tukang} &= (100,000 + (3 \times 12,500 \times 0,7)) = 126,250 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Mandor} &= (200,000 + (3 \times 25,000 \times 0,7)) = 252,500 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

b. Pekerjaan galian pondasi

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (3,333 + (3 \times 0,417 \times 0,7)) = 4,208 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Mandor} &= (20,000 + (3 \times 2,500 \times 0,7)) = 25,250 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

c. Pekerjaan pasangan pondasi batu kali

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (0,208 + (3 \times 0,026 \times 0,7)) = 0,263 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Tukang Batu} &= (3,704 + (3 \times 0,463 \times 0,7)) = 4,676 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Kepala tukang} &= (4,716 + (3 \times 0,590 \times 0,7)) = 5,955 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Mandor} &= (5,882 + (3 \times 0,735 \times 0,7)) = 7,426 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Tabel 4. 16 Daftar Rekapitulasi Nilai Produktivitas Lembur Tenaga Kerja per Hari

No	Pekerjaan	Peran Pekerja	Satuan	Produktivitas Tenaga Kerja
1	<i>Bowplank</i>	Pekerja	m ³ /hari	12,625
		Tukang Kayu	m ³ /hari	12,625
		Kepala Tukang	m ³ /hari	126,250
		Mandor	m ³ /hari	252,500
2	Galian Pondasi	Pekerja	m ³ /hari	4,208
		Mandor	m ³ /hari	25,250
3	Pasangan Pondasi Batu Kali	Pekerja	m ³ /hari	0,263
		Tukang Batu	m ³ /hari	4,676
		Kepala Tukang	m ³ /hari	5,955
		Mandor	m ³ /hari	7,426

Perhitungan nilai produktivitas tenaga kerja selama 11 jam kerja dalam satu hari akan berlaku kepada setiap kegiatan pekerjaan yang berada di jalur kritis dengan persamaan dan metode perhitungan yang sama. Hasil dari besaran nilai produktivitas tenaga kerja selama 11 jam kerja akan disajikan pada Lampiran 12

3. Perhitungan percepatan durasi pekerjaan setelah pemberlakuan jam kerja lembur selama 3 jam dalam satu hari dan dapat dicari menggunakan persamaan 2.24

Contoh perhitungan percepatan durasi pekerjaan setelah jam kerja lembur :

a. Pekerjaan *bowplank*

$$\text{Pekerja} = \frac{48,30}{12,625 \times 1,610} = 2,376 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang Kayu} = \frac{48,30}{12,625 \times 1,610} = 2,376 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{48,30}{126,250 \times 0,161} = 2,376 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{48,30}{252,500 \times 0,081} = 2,376 \text{ hari}$$

Dari hasil – hasil perhitungan diatas, maka percepatan durasi setelah ditambahkan jam kerja lembur selama 3 jam adalah 2,376 hari.

b. Pekerjaan galian pondasi

$$\text{Pekerja} = \frac{8,40}{4,208 \times 0,280} = 7,129 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{8,40}{25,250 \times 0,046} = 7,129 \text{ hari}$$

Dari hasil – hasil perhitungan diatas, maka percepatan durasi setelah ditambahkan jam kerja lembur selama 3 jam adalah 7,129 hari.

c. Pekerjaan pasangan pondasi batu kali

$$\text{Pekerja} = \frac{8,40}{0,263 \times 3,360} = 9,504 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang Batu} = \frac{8,40}{4,676 \times 0,189} = 9,504 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{8,40}{5,955 \times 0,148} = 9,504 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{8,40}{7,426 \times 0,119} = 9,504 \text{ hari}$$

Dari hasil – hasil perhitungan diatas, maka percepatan durasi setelah ditambahkan jam kerja lembur selama 3 jam adalah 9,504 hari.

Tabel 4. 17 Daftar Rekapitulasi Durasi Percepatan Jam Kerja Lembur 3

No	Pekerjaan	Peran Pekerja	Satuan	Durasi Percepatan
1	<i>Bowplank</i>	Pekerja	hari	2,376
		Tukang Kayu	hari	2,376
		Kepala Tukang	hari	2,376
		Mandor	hari	2,376
2	Galian Pondasi	Pekerja	hari	7,129
		Mandor	hari	7,129
3	Pasangan Pondasi Batu Kali	Pekerja	hari	9,504
		Tukang Batu	hari	9,504
		Kepala Tukang	hari	9,504
		Mandor	hari	9,504

Hasil durasi percepatan dari proses analisis perhitungan penambahan jam kerja lembur 3 jam dalam satu hari adalah 468 hari dari total 612 hari realisasi pengerjaan 56 unit yang direncanakan membangun 57 unit rumah satu lantai tipe 45 dan akan dilakukan penjadwalan kembali menggunakan *Microsoft Project*.

Perhitungan durasi percepatan dengan penambahan jam kerja lembur 3 jam dalam satu hari akan berlaku kepada setiap kegiatan pekerjaan yang berada di jalur kritis dengan persamaan dan metode perhitungan yang sama. Hasil perhitungan dari besaran durasi waktu percepatan dengan penambahan jam kerja lembur 3 jam dalam satu hari akan disajikan pada Lampiran 12

4. Perhitungan biaya percepatan dikarenakan penambahan jam kerja lembur 3 jam dalam satu hari akan berdoman kepada peraturan perundang – undangan yaitu Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11 tentang upah jam kerja lembur. Maka perhitungan biaya percepatan jam kerja lembur pada setiap pekerjaan dapat menggunakan persamaan 2.25 dan persamaan 2.26

Diketahui Upah Normal pekerja selama satu hari (data didapat dari hasil wawancara dengan pihak pemilik proyek dan hasil observasi lapangan) :

1. Pekerja = Rp 95.000,00
2. Tukang Kayu = Rp 105.000,00
3. Tukang Batu = Rp 105.000,00
4. Kepala Tukang = Rp 110.000,00
5. Mandor = Rp 120.000,00

Diketahui Jumlah hari kerja selama 1 (satu) bulan penuh adalah 24 hari kerja. Contoh analisis perhitungan biaya percepatan jam kerja lembur selama 3 jam dalam satu hari:

a. Pekerjaan *bowplank*

1. Upah lembur jam ke 1

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 95.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 19.767,60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Kayu} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 105.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 21.848,40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 110.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 22.888,80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 120.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 24.969,60 \end{aligned}$$

2. Upah lembur jam ke 2

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 95.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 26.356,80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Kayu} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 105.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 29.131,20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 110.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 30.518,40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 120.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 33.292,80 \end{aligned}$$

3. Upah lembur jam ke 3

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 95.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 26.356,80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Kayu} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 105.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 29.131,20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 110.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 30.518,40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 120.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 33.292,80 \end{aligned}$$

4. Total biaya per hari

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 95.000,00 + \text{Rp. } 19.767,60 + \text{Rp. } 26.356,80 \\ &\quad + \text{Rp. } 26.356,80 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 167.481,20$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Kayu} &= \text{Rp. } 105.000,00 + \text{Rp. } 21.848,40 + \text{Rp. } 29.131,20 \\ &\quad + \text{Rp. } 29.131,20 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 185.110,80$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= \text{Rp. } 110.000,00 + \text{Rp. } 22.888,80 + \text{Rp. } 30.518,40 \\ &\quad + \text{Rp. } 30.518,40 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 193.925,60$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp. } 120.000,00 + \text{Rp. } 24.969,60 + \text{Rp. } 33.292,80 \\ &\quad + \text{Rp. } 33.292,80 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 211.555,20$$

5. Total biaya percepatan upah tenaga kerja (dapat menggunakan persamaan 2.16)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 167.481,20 \times 2,376 \times 1,610 \\ &= \text{Rp. } 1.004.085,08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Kayu} &= \text{Rp. } 185.110,80 \times 2,376 \times 1,610 \\ &= \text{Rp. } 1.109.778,24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= \text{Rp. } 193.925,60 \times 2,376 \times 0,161 \\ &= \text{Rp. } 116.262,48 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp. } 211.555,20 \times 2,376 \times 0,081 \\ &= \text{Rp. } 63.415,89 \end{aligned}$$

$$\text{Total upah} = \text{Rp. } 2.293.541,71$$

6. *Cost slope* (dapat menggunakan persamaan 2.17)

$$\text{Cost slope/hari} = \frac{\text{Rp. } 2.293.541,71 - \text{Rp. } 1.048.110,00}{3 - 2,376}$$

$$= \text{Rp. } 1.996.644,49$$

$$\text{Cost slope total} = \text{Rp. } 1.996.644,49 \times (3 - 2,376)$$

$$= \text{Rp. } 1.245.431,71$$

b. Pekerjaan galian pondasi

1. Upah lembur jam ke 1

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 95.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 19.767,60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 120.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 24.969,60 \end{aligned}$$

2. Upah lembur jam ke 2

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 95.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 26.356,80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 120.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 33.292,80 \end{aligned}$$

3. Upah lembur jam ke 3

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 95.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 26.356,80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 120.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 33.292,80 \end{aligned}$$

4. Total biaya per hari

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 95.000,00 + \text{Rp. } 19.767,60 + \text{Rp. } 26.356,80 \\ &\quad + \text{Rp. } 26.356,80 \\ &= \text{Rp. } 167.481,20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp. } 120.000,00 + \text{Rp. } 24.969,60 + \text{Rp. } 33.292,80 \\ &\quad + \text{Rp. } 33.292,80 \\ &= \text{Rp. } 211.555,20 \end{aligned}$$

5. Total biaya percepatan upah tenaga kerja (dapat menggunakan persamaan 2.16)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 167.481,20 \times 7,129 \times 0,280 \\ &= \text{Rp. } 514.463,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp. } 211.555,20 \times 7,129 \times 0,047 \\ &= \text{Rp. } 108.308,03 \end{aligned}$$

$$\text{Total upah} = \text{Rp. } 622.771,18$$

6. *Cost slope* (dapat menggunakan persamaan 2.17)

$$\text{Cost slope/hari} = \frac{\text{Rp.622.771,18} - \text{Rp. 289.800,00}}{9 - 7,129}$$

$$= \text{Rp. 177.936,98}$$

$$\text{Cost slope total} = \text{Rp. 177.936,98} \times (9 - 7,129)$$

$$= \text{Rp. 332.971,18}$$

c. Pekerjaan pasangan pondasi batu kali

1. Upah lembur jam ke 1

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. 95.000,00} \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. 19.767,60} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Batu} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. 105.000,00} \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. 21.848,40} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. 110.000,00} \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. 22.888,80} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. 120.000,00} \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. 24.969,60} \end{aligned}$$

2. Upah lembur jam ke 2

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. 95.000,00} \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. 26.356,80} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Batu} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. 105.000,00} \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. 29.131,20} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. 110.000,00} \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. 30.518,40} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. 120.000,00} \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. 33.292,80} \end{aligned}$$

3. Upah lembur jam ke 3

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. 95.000,00} \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. 26.356,80} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Batu} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. 105.000,00} \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. 29.131,20} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 110.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 30.518,40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Rp. } 120.000,00 \times 24 \text{ Hari} \\ &= \text{Rp. } 33.292,80 \end{aligned}$$

4. Total biaya per hari

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 95.000,00 + \text{Rp. } 19.767,60 + \text{Rp. } 26.356,80 \\ &\quad + \text{Rp. } 26.356,80 \\ &= \text{Rp. } 167.481,20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Batu} &= \text{Rp. } 105.000,00 + \text{Rp. } 21.848,40 + \text{Rp. } 29.131,20 \\ &\quad + \text{Rp. } 29.131,20 \\ &= \text{Rp. } 185.110,80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= \text{Rp. } 110.000,00 + \text{Rp. } 22.888,80 + \text{Rp. } 30.518,40 \\ &\quad + \text{Rp. } 30.518,40 \\ &= \text{Rp. } 193.925,60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp. } 120.000,00 + \text{Rp. } 24.969,60 + \text{Rp. } 33.292,80 \\ &\quad + \text{Rp. } 33.292,80 \\ &= \text{Rp. } 211.555,20 \end{aligned}$$

5. Total biaya percepatan upah tenaga kerja (dapat menggunakan persamaan 2.16)

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Rp. } 167.481,20 \times 9,505 \times 3,360 \\ &= \text{Rp. } 8.819.368,32 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Batu} &= \text{Rp. } 185.110,80 \times 9,505 \times 0,189 \\ &= \text{Rp. } 548.309,41 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala tukang} &= \text{Rp. } 193.925,60 \times 9,505 \times 0,148 \\ &= \text{Rp. } 451.025,59 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Rp. } 211.555,20 \times 9,505 \times 0,119 \\ &= \text{Rp. } 394.550,68 \end{aligned}$$

$$\text{Total upah} = \text{Rp. } 10.213.254,01$$

6. *Cost slope* (dapat menggunakan persamaan 2.17)

$$\text{Cost slope/hari} = \frac{\text{Rp. } 10.213.254,01 - \text{Rp. } 4.435.788,00}{12 - 9,505}$$

$$= \text{Rp. } 2.315.571,69$$

$$\begin{aligned} \text{Cost slope total} &= \text{Rp. } 2.315.571,69 \times (12 - 9,505) \\ &= \text{Rp. } 5.777.466,01 \end{aligned}$$

Tabel 4. 18 Daftar Rekapitulasi Biaya Percepatan dengan Penambahan Jam Lembur 3 Jam dalam Satu Hari

Pekerjaan	Biaya Normal	Total Biaya Percepatan Jam Lembur	Cost Slope per Hari	Total Cost Slope
Bowplank	Rp.1,048,110.000	Rp.2.293.541,71	Rp.1.996.644,49	Rp.1.245.431,71
Galian Pondasi	Rp. 289,800.000	Rp. 622.771,18	Rp. 177.936,98	Rp. 332.971,18
Pasangan Pondasi Batu Kali	Rp.4,435,788.000	Rp.10.213.254,01	Rp.2.315.571,69	Rp.5.777.466,01

Perhitungan besaran nilai biaya percepatan dikarenakan metode penambahan jam kerja lembur sebanyak 3 jam dalam satu hari adalah akan berlaku kepada setiap kegiatan pekerjaan yang berada di jalur kritis dengan persamaan dan metode perhitungan yang sama. Berdasarkan perhitungan biaya tersebut maka menghasilkan besaran biaya Rp. 83.767.123,07 untuk 1 unit rumah tipe 45 dan besaran biaya Rp. 4.774.726.014,95 untuk 56 unit yang direncanakan membangun 57 unit rumah tipe 45. Hasil perhitungan dari besaran nilai biaya percepatan tenaga kerja karena penambahan jam kerja lembur sebanyak 3 jam dalam satu hari akan disajikan pada Lampiran 12

4.2.3.3 Perhitungan Percepatan Durasi Proyek dengan Melakukan 2 Shift Kerja

Pada kasus permasalahan pada penelitian ini yakni keterlambatan durasi proyek pembangunan 1 (satu) unit rumah contoh atau rumah *mockup* tipe 45 pada pembangunan perumahan Sahira Regency, peneliti menggunakan alternatif percepatan (metode percepatan / *crashing method*) yaitu melakukan 2 (dua) *shift* kerja dalam satu hari. Pembagian *shift* kerja tersebut yaitu sesi pertama dilaksanakan pada setiap hari Senin sampai dengan hari Sabtu pukul 08:00 – 14:00 WIB dan sesi kedua dilaksanakan pada setiap hari Senin sampai dengan hari Sabtu pukul 14:00 – 20:00 WIB waktu setempat. Durasi pekerjaan yang diterapkan pada *shift* kerja ini adalah 6 jam dalam satu hari. Pada alternatif percepatan ini, pekerjaan

– pekerjaan yang berada di jalur kritis akan dikerjakan dengan skema pembagian 2 kelompok pekerja yang berbeda dalam satu hari. Hal tersebut bertujuan untuk membagi rata besaran nilai produktivitas tenaga kerja agar optimal selama 6 jam kerja dalam satu hari. Alternatif ini merupakan hasil dari wawancara dengan pihak pemilik proyek serta kontraktor pelaksana dan observasi lapangan agar dapat menganalisa keadaan proyek pada malam hari.

1. Perhitungan produktivitas tenaga kerja saat dilakukan *shift* kerja pada setiap pekerjaan dengan menggunakan persamaan 2.27

Contoh analisis perhitungan produktivitas tenaga kerja saat *shift* kerja dalam satu hari :

a. Pekerjaan *bowplank*

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 10,000 + 10,000 &&= 20,000 \text{ m'/hari} \\ \text{Tukang Kayu} &= 10,000 + 10,000 &&= 20,000 \text{ m'/hari} \\ \text{Kepala tukang} &= 100,000 + 100,000 &&= 200,000 \text{ m'/hari} \\ \text{Mandor} &= 200,000 + 200,000 &&= 400,000 \text{ m'/hari} \end{aligned}$$

b. Pekerjaan Galian Pondasi

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 3,333 + 3,333 &&= 6,667 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Mandor} &= 20,000 + 20,000 &&= 40,000 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

c. Pekerjaan Pasangan Pondasi Batu Kali

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 0,208 + 0,208 &&= 0,416 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Tukang Batu} &= 3,703 + 3,703 &&= 7,407 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Kepala tukang} &= 4,716 + 4,716 &&= 9,433 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Mandor} &= 5,882 + 5,882 &&= 11,764 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Tabel 4. 19 Daftar Rekapitulasi Produktivitas Tenaga Kerja saat Shift Kerja Dalam Satu Hari

No	Pekerjaan	Peran Pekerja	Satuan	Nilai Produktivitas
1	Bowplank	Pekerja	m'/hari	20,000
		Tukang Kayu	m'/hari	20,000
		Kepala Tukang	m'/hari	200,000
		Mandor	m'/hari	400,000
2	Galian Pondasi	Pekerja	m ³ /hari	6,667
		Mandor	m ³ /hari	40,000
3	Pasangan Pondasi Batu Kali	Pekerja	m ³ /hari	0,416
		Tukang Batu	m ³ /hari	7,407
		Kepala Tukang	m ³ /hari	9,433

No	Pekerjaan	Peran Pekerja	Satuan	Nilai Produktivitas
		Mandor	m ³ /hari	11,764

Perhitungan besaran nilai produktivitas tenaga kerja percepatan saat pemberlakuan 2 *shift* kerja dalam satu hari akan berlaku kepada setiap kegiatan pekerjaan yang berada di jalur kritis dengan persamaan dan metode perhitungan yang sama. Hasil nilai produktivitas tenaga kerja percepatan pekerjaan akan disajikan pada Lampiran 13

2. Perhitungan percepatan durasi pekerjaan setelah penambahan tenaga kerja sebanyak 40% yang dapat dicari menggunakan persamaan 2.28

Contoh perhitungan percepatan durasi pekerjaan :

a. Pekerjaan *bowplank*

$$\text{Pekerja} = \frac{48,30}{20,000 \times 1,610} = 1,50 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang Kayu} = \frac{48,30}{20,000 \times 1,610} = 1,50 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{48,30}{200,000 \times 0,161} = 1,50 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{48,30}{400,000 \times 0,081} = 1,50 \text{ hari}$$

Dari hasil – hasil perhitungan diatas, selanjutnya diambil hasil nilai terbesar yakni 1,50 hari.

b. Pekerjaan galian pondasi

$$\text{Pekerja} = \frac{8,40}{6,667 \times 0,280} = 4,50 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{8,40}{20,000 \times 0,046} = 4,50 \text{ hari}$$

Dari hasil – hasil perhitungan diatas, selanjutnya diambil hasil nilai terbesar yakni 4,50 hari.

c. Pekerjaan pasangan pondasi batu kali

$$\text{Pekerja} = \frac{8,40}{0,416 \times 3,360} = 6,00 \text{ hari}$$

$$\text{Tukang Batu} = \frac{8,40}{7,407 \times 0,189} = 6,00 \text{ hari}$$

$$\text{Kepala tukang} = \frac{8,40}{9,433 \times 0,148} = 6,00 \text{ hari}$$

$$\text{Mandor} = \frac{8,40}{11,764 \times 0,119} = 6,00 \text{ hari}$$

Dari hasil – hasil perhitungan diatas, selanjutnya diambil hasil nilai terbesar yakni 6,00 hari.

Tabel 4. 20 Daftar Rekapitulasi Durasi Percepatan Pemberlakuan 2 Shift Kerja dalam Satu Hari

No	Pekerjaan	Peran Pekerja	Satuan	Durasi Percepatan
1	Bowplank	Pekerja	hari	1,50
		Tukang Kayu	hari	1,50
		Kepala Tukang	hari	1,50
		Mandor	hari	1,50
2	Galian Pondasi	Pekerja	hari	4,50
		Mandor	hari	4,50
3	Pasangan Pondasi Batu Kali	Pekerja	hari	6,00
		Tukang Batu	hari	6,00
		Kepala Tukang	hari	6,00
		Mandor	hari	6,00

Hasil durasi percepatan dari proses analisis perhitungan pemberlakuan 2 shift kerja per pekerjaan per hari adalah 366 hari dari total 612 hari realisasi pengerjaan 56 unit yang direncanakan membangun 57 unit rumah satu lantai tipe 45 dan akan dilakukan penjadwalan kembali menggunakan *Microsoft Project*. Perhitungan durasi percepatan dengan pemberlakuan 2 shift kerja per pekerjaan per hari akan berlaku kepada setiap kegiatan pekerjaan yang berada di jalur kritis dengan persamaan dan metode perhitungan yang sama. Hasil perhitungan dari besaran durasi waktu percepatan dengan pemberlakuan 2 shift kerja per pekerjaan per hari akan disajikan pada Lampiran 13

- Perhitungan biaya percepatan dikarenakan pemberlakuan 2 shift kerja per pekerjaan per hari pada setiap pekerjaan dengan menggunakan persamaan 2.29. Diketahui besaran upah shift kerja dengan durasi 6 jam kerja per shift (data upah kerja disesuaikan dengan hasil wawancara dengan PT. Agung Development Propertindo dan penyesuaian keadaan lapangan) dapat dilihat pada Tabel 4.21 berikut

Tabel 4. 21 Daftar Harga Upah Shift Kerja Tenaga Kerja

Kategori SDM	Satuan	Harga Upah	
Pekerja	oh	Rp	72,000.00
Tukang Batu	oh	Rp	78,000.00
Tukang Besi	oh	Rp	78,000.00
Tukang Kayu	oh	Rp	78,000.00
Tukang Cat	oh	Rp	75,000.00
Tukang Listrik	oh	Rp	78,000.00
Kepala Tukang	oh	Rp	84,000.00
Mandor	oh	Rp	90,000.00

Contoh analisis perhitungan biaya percepatan saat *shift* kerja :

a. Pekerjaan *bowplank*

1. Perhitungan upah *shift* kerja tenaga kerja per hari (menggunakan persamaan 2.29)

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 72.000,00 + \text{Rp. } 72.000,00 = \text{Rp. } 144.000,00$$

$$\text{Tukang Kayu} = \text{Rp. } 78.000,00 + \text{Rp. } 78.000,00 = \text{Rp. } 156.000,00$$

$$\text{Kepala tukang} = \text{Rp. } 84.000,00 + \text{Rp. } 84.000,00 = \text{Rp. } 168.000,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 90.000,00 + \text{Rp. } 90.000,00 = \text{Rp. } 180.000,00$$

2. Perhitungan total upah tenaga kerja per hari (menggunakan persamaan 2.16)

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 144.000,00 \times 1,50 \times 1,610 = \text{Rp. } 347.760,00$$

$$\text{Tukang Kayu} = \text{Rp. } 156.000,00 \times 1,50 \times 1,610 = \text{Rp. } 347.760,00$$

$$\text{Kepala tukang} = \text{Rp. } 168.000,00 \times 1,50 \times 0,161 = \text{Rp. } 40.572,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 180.000,00 \times 1,50 \times 0,081 = \text{Rp. } 21.735,00$$

$$\text{Total upah} = \text{Rp. } 786.807,00$$

3. Perhitungan nilai *cost slope* (menggunakan persamaan 2.17)

$$\text{Cost slope/hari} = \frac{\text{Rp. } 786.807,00 - \text{Rp. } 1.048.110,00}{3 - 1,50}$$

$$= - \text{Rp. } 174.202,00$$

$$\text{Cost slope total} = - \text{Rp. } 174.202,00 \times (3 - 1,50)$$

$$= - \text{Rp. } 261.303,00$$

b. Pekerjaan galian pondasi

- Perhitungan upah *shift* kerja tenaga kerja per hari (menggunakan persamaan 2.29)

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 72.000,00 + \text{Rp. } 72.000,00 = \text{Rp. } 144.000,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 90.000,00 + \text{Rp. } 90.000,00 = \text{Rp. } 180.000,00$$

- Perhitungan total upah tenaga kerja per hari (menggunakan persamaan 2.16)

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 144.000,00 \times 4,50 \times 0,280 = \text{Rp. } 181.440,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 180.000,00 \times 4,50 \times 0,047 = \text{Rp. } 37.800,00$$

$$\text{Total upah} = \text{Rp. } 219.240,00$$

- Perhitungan nilai *cost slope* (menggunakan persamaan 2.17)

$$\text{Cost slope/hari} = \frac{\text{Rp. } 219.240,00 - \text{Rp. } 289.800,00}{9 - 4,50}$$

$$= - \text{Rp. } 15.680,00$$

$$\text{Cost slope total} = - \text{Rp. } 15.680,00 \times (9 - 4,50)$$

$$= - \text{Rp. } 70.560,00$$

c. Pekerjaan pasangan pondasi batu kali

- Perhitungan upah *shift* kerja tenaga kerja per hari (menggunakan persamaan 2.29)

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 72.000,00 + \text{Rp. } 72.000,00 = \text{Rp. } 144.000,00$$

$$\text{Tukang Kayu} = \text{Rp. } 78.000,00 + \text{Rp. } 78.000,00 = \text{Rp. } 156.000,00$$

$$\text{Kepala tukang} = \text{Rp. } 84.000,00 + \text{Rp. } 84.000,00 = \text{Rp. } 168.000,00$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 90.000,00 + \text{Rp. } 90.000,00 = \text{Rp. } 180.000,00$$

- Perhitungan total upah tenaga kerja per hari (menggunakan persamaan 2.16)

$$\text{Pekerja} = \text{Rp. } 144.000,00 \times 6,00 \times 3,360$$

$$= \text{Rp. } 2.903.040,00$$

$$\text{Tukang Batu} = \text{Rp. } 156.000,00 \times 6,00 \times 0,189 = \text{Rp. } 176.904,00$$

$$\text{Kepala tukang} = \text{Rp. } 168.000,00 \times 6,00 \times 0,148 = \text{Rp. } 149.587,20$$

$$\text{Mandor} = \text{Rp. } 180.000,00 \times 6,00 \times 0,119 = \text{Rp. } 128.520,00$$

$$\text{Total upah} = \text{Rp. } 3.358.051,20$$

- Perhitungan nilai *cost slope* (menggunakan persamaan 2.17)

$$\text{Cost slope/hari} = \frac{\text{Rp. } 3.358.051,20 - \text{Rp. } 4.435.788,00}{12 - 6,00}$$

$$\begin{aligned}
 &= - \text{Rp. } 179.622,80 \\
 \text{Cost slope total} &= - \text{Rp. } 179.622,80 \times (12 - 6,00) \\
 &= - \text{Rp. } 1.077.736,80
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 22 Daftar Rekapitulasi Biaya Percepatan dengan Pemberlakuan 2 Shift Kerja dalam Satu Hari

Pekerjaan	Biaya Normal	Total Biaya Percepatan	Cost Slope per Hari	Total Cost Slope
Bowplank	Rp 1,048,110.000	Rp. 786.807,00	- Rp. 174.202,00	- Rp. 261.303,00
Galian Pondasi	Rp 289,800.000	Rp. 219.240,00	- Rp. 15.680,00	- Rp. 70.560,00
Pasangan Pondasi Batu Kali	Rp 4,435,788.000	Rp. 3.358.051,20	- Rp. 179.622,80	- Rp. 1.077.736,80

Perhitungan besaran nilai biaya percepatan dikarenakan pemberlakuan 2 shift kerja dalam satu hari per pekerjaan menghasilkan nilai minus (-) atau bisa dikatakan bahwa biaya mengalami penghematan atau efisiensi biaya. Metode perhitungan ini akan berlaku kepada setiap kegiatan pekerjaan yang berada dijalur kritis dengan persamaan dan metode perhitungan yang sama. Berdasarkan perhitungan biaya tersebut maka menghasilkan besaran biaya Rp. 27.900.658,50 untuk 1 unit rumah rumah tipe 45 dan pada besaran biaya -Rp. 519.911.592,00 untuk 56 unit dari 57 unit rumah tipe 45. Hasil dari besaran nilai biaya percepatan pemberlakuan 2 shift kerja dalam satu hari per pekerjaan akan disajikan pada Lampiran 13

4.2.4 Analisa Biaya Tambahan

Pada pelaksanaan pembangunan rumah satu lantai tipe 45 dengan penerapan metode percepatan dengan alternatif yang mempunyai durasi jam hingga larut malam seperti penambahan jam kerja atau jam kerja lembur selama 3 jam yang dilaksanakan pada pukul 17:00 sampai pukul 20:00 dan pemberlakukan sistem shift kerja sebanyak 2 shift yang berakhir pada pukul 20:00, maka ditambahkan analisa biaya tambahan untuk menunjang kegiatan pekerjaan dengan beberapa alat bantu penerangan. Keputusan ini bersifat asumsi yang berdasarkan dengan observasi lapangan dan hasil wawancara dengan Pimpinan Proyek dari pihak PT. Agung Development Propertindo.

Perhitungan biaya kebutuhan untuk menunjang kegiatan percepatan adalah kebutuhan sistem penerangan yang memadai. Sistem penerangan menggunakan lampu sorot LED merk LANGGENG warna putih dengan daya listrik sebesar 30W. lampu dibutuhkan sebanyak 4 unit untuk pembangunan 1 (satu) unit rumah tipe 45 dengan masing – masing lampu memiliki harga Rp 120.000,00. Perhitungan akan mengikuti panduan SNI 2013 dalam memperhitungkan nilai prosentase biaya perlengkapan dan nilai biaya pemasangan. Sesuai dengan panduan SNI 2013 dan hasil wawancara maka ditetapkan bahwa nilai prosentase biaya perlengkapan adalah 5% dari harga bahan material dan nilai prosentase biaya pemasangan adalah 20% dari harga bahan material + perlengkapan. Berikut adalah Tabel 4.21 yang berisikan tentang daftar biaya tambahan sistem penerangan.

Tabel 4. 23 Daftar Biaya Tambahan Sistem Penerangan Per Unit Rumah Tipe 45

Uraian	Satuan	Koefisien	Jumlah	Harga Satuan	Jumlah Harga
Lampu Sorot LANGGENG 100W	unit	1	1	Rp 65.600,00	Rp 65.600,00
Perlengkapan	%	5	1	Rp 65.600,00 x 5%	Rp 3.280,00
Biaya Pemasangan	%	20	1	Rp 68.880,00 x 20%	Rp 17.220,00
Total					Rp 86.100,00
Grand Total 1 Unit Rumah dengan 4 Lampu Sorot LED					Rp 344.400,00

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan sistem penerangan untuk menunjang kegiatan percepatan durasi proyek pada pembangunan rumah tipe 45, maka besaran biaya untuk pengadaan sistem penerangan pada kegiatan alternatif percepatan yaitu Rp. 344.400,00 untuk 1 unit rumah 45 dan besaran biaya untuk 56 unit rumah tipe 45 adalah sebesar Rp. 19.630.800,00. Terdapat perhitungan kebutuhan biaya kelistrikan. Berdasarkan dari sumber Perusahaan Listrik Nasional (PLN) area Cirebon Kota dan sesuai dengan hasil observasi lapangan mengenai kebutuhan listrik rumah tangga untuk rumah tipe 45 adalah 2.200 VA maka Tarif Per KWH sebesar Rp 1.447,70. Perhitungan biaya listrik akan diasumsikan menggunakan Tarif Per KWH sebesar Rp 1.447,70. Berikut adalah perhitungan biaya listrik untuk kegiatan pekerjaan percepatan pembangunan 1 (satu) unit rumah tipe 45 :

- a. Perhitungan biaya tambahan listrik untuk kegiatan pekerjaan dengan alternatif percepatan penambahan jam kerja atau jam kerja lembur selama 3 jam dalam satu hari dapat menggunakan persamaan 2.9 :

$$\begin{aligned} \text{Daya Lampu} &= 30 \text{ watt} = 0,03 \text{ kw} \\ \text{Jumlah Lampu} &= 4 \text{ unit} \\ \text{Jumlah Durasi Jam} &= 3 \text{ Jam} \\ \text{Jumlah Durasi Hari} &= 78 \text{ Hari} \\ \text{Tarif Listrik per KWh} &= \text{Rp } 1.447,70 \\ \text{Total Biaya Penerangan} &= 0,03 \times 4 \text{ unit} \times 3 \text{ jam} \times 78 \text{ hari} \times \text{Rp } 1.447,70 \\ &= \text{Rp } 40.631,476 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka didapat besaran biaya listrik penerangan untuk 1 unit rumah tipe 45 yaitu sebesar Rp. 40.651,41, maka besaran biaya listrik penerangan untuk 56 unit dari 57 unit rumah tipe 45 yaitu sebesar Rp. 2.275.378,56.

- b. Perhitungan biaya tambahan listrik untuk kegiatan pekerjaan dengan alternatif percepatan pemberlakuan sistem *shift* kerja sebanyak 2 *shift* dalam satu hari dapat menggunakan persamaan 2.9:

$$\begin{aligned} \text{Daya Lampu} &= 30 \text{ watt} = 0,03 \text{ kw} \\ \text{Jumlah Lampu} &= 4 \text{ unit} \\ \text{Jumlah Durasi Jam} &= 3 \text{ Jam} \\ \text{Jumlah Durasi Hari} &= 61 \text{ Hari} \\ \text{Tarif Listrik per KWh} &= \text{Rp } 1.447,70 \\ \text{Total Biaya Penerangan} &= 0,03 \times 4 \text{ unit} \times 3 \text{ jam} \times 61 \text{ hari} \times \text{Rp } 1.447,70 \\ &= \text{Rp } 31.776,12 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka didapat besaran biaya listrik penerangan untuk 1 unit rumah tipe 45 yaitu sebesar Rp. 31.791,43, maka besaran biaya listrik penerangan untuk 56 unit dari 57 unit rumah tipe 45 yaitu sebesar Rp. 1.779.462,72.

Setelah melalui proses perhitungan biaya tambahan untuk sektor penerangan, maka didapatkan besaran anggaran biaya untuk mengadakan penamahan 4 unit Lampu Sorot LED merk LANGGENG dengan daya 30 watt untuk digunakan pada pembangunan 1 (satu) unit rumah satu lantai tipe 45. Berikut

adalah Tabel 4.22 yang berisikan tentang daftar rekapitulasi biaya penerangan untuk menunjang kegiatan pekerjaan percepatan.

Tabel 4. 24 Daftar Rekapitulasi Biaya Penambahan Penerangan per Satu Unit Rumah Tipe 45

Pekerjaan Percepatan	Jumlah Rumah	Total Harga
Penambahan Jam Lembur Sebanyak 3 Jam		
Biaya Alat Penerangan	1	Rp. 19.630.800,00
Biaya Listrik Penerangan		Rp. 2.275.378,56
Grand Total		Rp. 21.906.178,56
Pemberlakuan 2 Shift Kerja		
Biaya Alat Penerangan	1	Rp. 19.630.800,00
Biaya Listrik Penerangan		Rp. 1.779.462,72
Grand Total		Rp. 21.410.262,72

4.2.5 Analisa Biaya Langsung (*direct cost*) dan Biaya Tidak Langsung (*indirect cost*)

Berdasarkan hasil perhitungan biaya pekerjaan normal yang sudah dilakukan diatas, maka selanjutnya akan menganalisa perhitungan biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*). Berdasarkan dengan Peraturan Presiden Nomor 70 Tahun 2012 tentang perhitungan keuntungan dan besaran nilai biaya *overhead* sebesar 15% jika tidak mencantumkan simpulan nilai keuntungan dari nilai Rencana Anggaran Biaya, namun berdasarkan wawancara dengan Pimpinan Proyek dari pemilik proyek yaitu PT. Agung Development Propertindo yang menghasilkan besaran nilai prosentase keuntungan yaitu 15% terbagi atas 10% profit dan 5% biaya *overhead*. Perhitungan biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*) sudah diakumulasi dengan biaya material proyek yang menjadi data privasi intansi kontraktor terkait. Berikut adalah proses analisis perhitungan biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*) dari pekerjaan normal dan pekerjaan setelah penerapan alternatif percepatan.

4.2.5.1 Biaya Langsung Normal (*direct cost*) dan Biaya Tidak Langsung Normal (*indirect cost*)

Pada langkah awal akan dimulai dari perhitungan besaran nilai *profit* dan nilai *overhead* pada pekerjaan normal pada pembangunan 56 unit dari 57 unit rumah satu lantai tipe 45 dengan menggunakan kelengkapan data proyek PT. Agung Development Propertindo, Berikut adalah uraian perhitungan dan dapat menggunakan persamaan 2.6, persamaan 2.7, dan persamaan 2.8 :

$$\begin{aligned}\text{Nilai RAB} &= \text{Rp. } 8.169.971.880,00 \\ \text{Durasi normal} &= 540 \text{ hari} \\ \text{Profit } 10\% &= \text{Rp. } 8.169.971.880,00 \times 10\% \\ &= \text{Rp. } 816.997.188,00 \\ \text{Overhead } 5\% &= \text{Rp. } 8.169.971.880,00 \times 5\% \\ &= \text{Rp. } 408.498.594,00 \\ \text{Overhead per hari} &= \frac{\text{Rp. } 408.498.594,00}{540} \\ &= \text{Rp. } 756.478,88\end{aligned}$$

Berdasarkan perolehan hasil nilai *profit* dan nilai *overhead* diatas, maka selanjutnya akan melalui perhitungan biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*) pada pekerjaan normal. Berikut adalah uraian analisa perhitungan dan dapat menggunakan persamaan 2.1, persamaan 2.3, dan persamaan 2.5:

$$\begin{aligned}\text{Direct cost} &= \text{Rp. } 8.169.971.880,00 - (\text{Rp. } 408.498.594,00 + \text{Rp. } 816.997.188,00) \\ &= \text{Rp. } 6.944.476.098,00 \\ \text{Indirect cost} &= \text{Rp. } 8.169.971.880,00 - \text{Rp. } 6.944.476.098,00 \\ &= \text{Rp. } 1.225.495.782,00 \\ \text{Total biaya proyek} &= \text{Rp. } 6.944.476.098,00 + \text{Rp. } 1.225.495.782,00 \\ &= \text{Rp. } 8.169.971.880,00\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan bahwa besaran biaya langsung (*direct cost*) sebesar Rp. 6.944.476.098,00 dan besaran biaya tidak

langsung (*indirect cost*) sebesar Rp. 1.225.495.782,00 untuk pembangunan 56 unit dari 57 unit rumah satu lantai tipe 45 dengan kegiatan pekerjaan normal.

4.2.5.2 Biaya Langsung Percepatan (*direct cost*) dan Biaya Tidak Langsung Percepatan (*indirect cost*)

Pada pekerjaan pembangunan rumah satu lantai tipe 45 yang berada di jalur kritis akan diterapkan alternatif percepatan antara lain penambahan tenaga kerja 40% dari jumlah tenaga kerja normal pada setiap pekerjaan, penambahan jam kerja atau jam kerja lembur sebanyak 3 jam setelah jam kerja normal yaitu pukul 17:00 – 20:00 WIB, dan penerapan sistem *shift* kerja sebanyak 2 *shift* dalam satu hari. Pekerjaan percepatan juga menghasilkan biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*). Hal tersebut berlaku untuk seluruh kegiatan yang berada di jalur kritis dan berlaku untuk pembangunan 1 (satu) unit rumah satu lantai tipe 45.

Hasil perhitungan total jumlah durasi waktu yang dipercepat masing – masing alternatif percepatan yaitu penambahan tenaga kerja sebanyak 40% dapat dikerjakan selama 396 hari kerja dari total 612 hari realisasi pengerjaan, penambahan jam kerja atau jam kerja lembur selama 3 jam dapat dikerjakan selama 468 hari dari total 612 hari realisasi pengerjaan, dan pemberlakuan sistem *shift* kerja sebanyak 2 *shift* dapat dikerjakan selama 366 hari dari total 612 hari realisasi pengerjaan. Selain itu hasil perhitungan besaran nilai total biaya kemiringan (*cost slope*) pada alternatif percepatan untuk 56 unit dari 57 unit rumah tipe 45 yaitu total biaya kemiringan (*cost slope*) penambahan tenaga kerja 40% sebesar Rp. 956.886.938,14, total biaya kemiringan (*cost slope*) penambahan jam kerja atau jam kerja lembur sebanyak 3 jam sebesar Rp. 2.664.476.888,45, dan total biaya kemiringan (*cost slope*) pemberlakuan sistem *shift* kerja sebanyak 2 *shift* sebesar - Rp. 519.911.592,00

Setelah melalui analisa perhitungan tersebut, selanjutnya akan dilakukan perhitungan besaran nilai biaya langsung (*direct cost*) dan perhitungan besaran nilai biaya tidak langsung (*indirect cost*) berikut adalah uraian perhitungan dan dapat menggunakan persamaan 2.2, persamaan 2.4, dan persamaan 2.5

1. Perhitungan besaran nilai biaya langsung (*direct cost*)

a. Penambahan tenaga kerja sebanyak 40% (menggunakan persamaan 2.2)

$$= \text{Rp. } 8.169.971.880,00 + \text{Rp. } 956.886.938,14$$

$$= \text{Rp. } 9.126.858.738,14$$

b. Penambahan jam kerja lembur sebanyak 3 jam (menggunakan persamaan 2.2)

$$= \text{Rp. } 8.169.971.880,00 + \text{Rp. } 2.664.476.888,45 + \text{Rp. } 21.947.930,00$$

$$= \text{Rp. } 10.856.396.618,50$$

c. Pemberlakuan sistem *shift* kerja sebanyak 2 *shift* (menggunakan persamaan 2.2)

$$= \text{Rp. } 8.169.971.880,00 + (-\text{Rp. } 519.911.592,00) + \text{Rp. } 21.442.911,51$$

$$= \text{Rp. } 7.671.503.119,51$$

Setelah perhitungan besaran nilai biaya langsung (*direct cost*) dengan 3 alternatif percepatan, berikut adalah daftar rekapitulasi besaran nilai biaya langsung (*direct cost*) yang dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4. 25 Daftar Rekapitulasi Biaya Langsung (*Direct Cost*) Pada Penerapan Pekerjaan Percepatan

Alternatif Percepatan	Biaya Normal	Cost Slope	Biaya Tambahan	Biaya Langsung
Penambahan Tenaga Kerja 40%	Rp. 8.169.971.880,00	Rp. 956.886.938,14	Rp. -	Rp. 9.126.858.738,14
Penambahan Jam Kerja Lembur 3 Jam	Rp. 8.169.971.880,00	Rp. 2.664.476.888,45	Rp. 21.906.178,56	Rp. 10.856.396.618,50
Pemberlakuan Sistem Shift Kerja	Rp. 8.169.971.880,00	-Rp. 519.911.592,00	Rp. 21.410.262,72	Rp. 7.671.503.119,51

2. Perhitungan besaran nilai biaya tidak langsung (*indirect cost*)

a. Penambahan tenaga kerja sebanyak 40% (menggunakan persamaan 2.4)

$$= \text{Rp. } 816.997.188,00 + (396 \text{ Hari} \times \text{Rp. } 756.478,88)$$

$$= \text{Rp. } 1.116.562.824,48$$

b. Penambahan jam kerja lembur sebanyak 3 jam (menggunakan persamaan 2.4)

$$= \text{Rp. } 816.997.188,00 + (468 \text{ Hari} \times \text{Rp. } 756.478,88)$$

$$= \text{Rp. } 1.171.029.303,84$$

c. Pemberlakuan sistem shift kerja sebanyak 2 shift (menggunakan persamaan 2.4)

$$= \text{Rp. } 816.997.188,00 + (366 \text{ Hari} \times \text{Rp. } 756.478,88)$$

$$= \text{Rp. } 1.093.868.458,08$$

Setelah perhitungan besaran nilai biaya tidak langsung (*indirect cost*) dengan 3 alternatif percepatan, berikut adalah daftar rekapitulasi besaran nilai biaya tidak langsung (*indirect cost*) yang dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4. 26 Daftar Rekapitulasi Besaran Biaya Tidak Langsung (*indirect cost*) Pada Penerapan Kegiatan Percepatan

Alternatif Percepatan	Total Durasi Percepatan (Hari)	Overhead per Hari	Profit	Biaya Tidak Langsung
Penambahan Tenaga Kerja 40%	396	Rp. 756.478,88	Rp. 816.997.188,00	Rp. 1.116.562.824,48
Penambahan Jam Kerja Lembur 3 Jam	468	Rp. 756.478,88	Rp. 816.997.188,00	Rp. 1.171.029.303,84
Pemberlakuan Sistem Shift Kerja	366	Rp. 756.478,88	Rp. 816.997.188,00	Rp. 1.093.868.458,08

3. Total besaran biaya setelah penerapan metode percepatan (*crashing method*)

a. Penambahan tenaga kerja sebanyak 40% (menggunakan persamaan 2.5)

$$= \text{Rp. } 9.126.858.738,14 + \text{Rp. } 1.116.562.824,48$$

$$= \text{Rp. } 10.243.421.562,60$$

b. Penambahan jam kerja lembur sebanyak 3 jam (menggunakan persamaan 2.5)

$$= \text{Rp. } 10.856.396.618,50 + \text{Rp. } 1.171.029.303,84$$

$$= \text{Rp. } 12.027.425.922,30$$

c. Pemberlakuan sistem shift kerja sebanyak 2 shift (menggunakan persamaan 2.5)

$$= \text{Rp. } 7.671.503.119,51 + \text{Rp. } 1.093.868.458,08$$

$$= \text{Rp. } 8.765.371.577,59$$

Setelah perhitungan besaran biaya secara keseluruhan setelah penerapan 3 alternatif percepatan, berikut adalah daftar rekapitulasi besaran total setelah penerapan alternatif percepatan yang dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4. 27 Daftar Rekapitulasi Total Biaya Setelah Penerapan Alternatif Percepatan

Alternatif Percepatan	Biaya Langsung (<i>direct cost</i>)	Biaya Tidak Langsung (<i>indirect cost</i>)	Total Biaya Percepatan
Penambahan Tenaga Kerja 40%	Rp. 9.126.858.738,14	Rp. 1.116.562.824,48	Rp. 10.243.421.562,60
Penambahan Jam Kerja Lembur 3 Jam	Rp. 10.856.396.618,50	Rp. 1.171.029.303,84	Rp. 12.027.425.922,30
Pemberlakuan Sistem <i>Shift</i> Kerja	Rp. 7.671.503.119,51	Rp. 1.093.868.458,08	Rp. 8.765.371.577,59

4.3 Pembahasan Analisa

Pada penelitian studi kasus pembangunan rumah 1 (satu) unit rumah satu lantai tipe 45 pada proyek perumahan Sahira Regency Cirebon, peneliti menganalisa rencana percepatan durasi proyek yang bertujuan untuk menyelesaikan masalah keterlambatan durasi proyek dengan mempertimbangkan nilai efektifitas dan nilai efisiensi. Pada proyek pembangunan rumah tipe 45 direncanakan akan membangun 56 unit dari 57 unit rumah tipe 45. Pembangunan dimulai pada tanggal 9 Agustus 2021 dan selesai pada tanggal 11 Agustus 2023 . Pada tahap awal pemilik proyek (PT. Agung Development Propertindo) akan membangun 1 (satu) unit rumah contoh (*mockup house*) dengan tipe 45. Pada pembangunan rumah contoh (*mockup house*), penjadwalan pembangunan mengalami keterlambatan selama \pm 2 minggu atau 102 hari dari penjadwalan normal, jika di akumulasi menjadi total 612 hari untuk pelaksanaan pembangunan 57 unit rumah tipe 45. Pada perencanaan biaya proyek / rencana anggaran biaya (RAB) perumahan Sahira Regency Cirebon membutuhkan biaya sebesar Rp. 8.169.971.880,00. Rencana anggaran biaya (RAB) proyek perumahan Sahira Regency Cirebon didapatkan melalui kegiatan observasi lapangan dan digunakan untuk bahan perbandingan hasil akhir setelah penerapan

metode percepatan. Data penjadwalan proyek dan rencana anggaran biaya proyek digunakan untuk membandingkan besaran nilai penambahan biaya setelah penerapan percepatan dan durasi waktu yang dipercepat dari penjadwalan dalam kondisi normal/awal.

Dengan permasalahan tersebut, maka peneliti mengambil metode percepatan untuk merencanakan percepatan durasi proyek yang akan berlaku pada pembangunan selanjutnya sebanyak 56 unit dari total 57 unit rumah tipe 45. Proses analisis akan berfokus kepada peran tenaga kerja meliputi nilai produktivitas tenaga kerja, jumlah tenaga kerja, dan biaya upah tenaga kerja. Besaran nilai produktivitas dan jumlah tenaga kerja berpotensi dalam penentuan hasil akhir penambahan biaya proyek. Pengolahan data menggunakan program *Microsoft Project* untuk mencari hubungan antar kegiatan pekerjaan dan untuk pengolahan analisis perhitungan akan menggunakan program *Microsoft Excel*. Sebelum memasuki analisis penerapan alternatif percepatan, analisis akan dilakukan pada kondisi normal atau awal meliputi analisis jumlah tenaga kerja, produktivitas tenaga kerja, dan biaya upah tenaga kerja normal. Setelah analisis kondisi normal, penelitian akan dilanjutkan ke kegiatan analisis alternatif percepatan. Alternatif percepatan diambil dari unsur – unsur metode percepatan yang sebagaimana akan mempersingkat waktu proyek dan akan menambah biaya proyek. Alternatif percepatan tersebut adalah penambahan tenaga kerja (*manpower*) sebanyak 40%, penambahan jam kerja atau jam kerja lembur sebanyak 3 jam dalam satu hari, dan pemberlakuan sistem *shift* kerja sebanyak 2 *shift* dalam satu hari. Penerapan alternatif tersebut akan berlaku untuk bidang pekerjaan yang berada di jalur kritis dan sudah disesuaikan dengan data proyek. Penentuan jalur kritis pada kegiatan proyek pembangunan rumah tipe 45 Sahira Regency Cirebon ini didasarkan pada pengaruh hubungan kegiatan kerja yang dapat mempengaruhi kegiatan pekerjaan selanjutnya. Dalam implementasi alternatif percepatan selain berdampak pada percepatan durasi waktu proyek, alternatif percepatan juga akan berdampak terhadap penambahan biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*) pada proyek.

Berikut adalah hasil perhitungan tentang durasi percepatan yang terjadi akibat penerapan 3 alternatif percepatan yaitu penambahan tenaga kerja (*manpower*) sebanyak 40%, penambahan jam kerja atau jam lembur sebanyak 3 jam dalam satu

hari, dan pemberlakukan sistem *shift* kerja sebanyak 2 *shift* dalam satu hari pada kegiatan pekerjaan di jalur kritis pada proyek pembangunan 1 (satu) unit rumah satu lantai tipe 45 dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4. 28 Daftar Rekapitulasi Percepatan Durasi Hari

Alternatif Percepatan	Durasi Hari Sebelum Percepatan (Hari)	Durasi Hari Setelah Percepatan (Hari)	Prosentase Durasi Dipersingkat
Penambahan Tenaga Kerja 40%	612	396	35.3%
Penambahan Jam Kerja Lembur 3 Jam	612	468	23.5%
Pemberlakukan Sistem Shift Kerja	612	366	40.2%

Dari hasil analisis perhitungan durasi waktu percepatan, maka dengan pemberlakukan alternatif percepatan penambahan tenaga kerja (*manpower*) sebanyak 40% dari tenaga kerja normal per pekerjaan didapat jumlah durasi percepatan sebesar 396 hari atau 35.3% dapat dipercepat dari durasi normal sebesar 612 hari. Alternatif penambahan jam kerja atau jam kerja lembur sebanyak 3 jam (17:00 – 20:00 WIB) dalam satu hari menghasilkan durasi percepatan sebesar 468 hari atau 23.5% dapat dipersingkat dari durasi normal sebesar 612 hari. Dan untuk alternatif pemberlakukan sistem *shift* kerja sebanyak 2 *shift* (08:00 – 14:00 WIB & 14:00 – 20:00 WIB) dalam satu hari dapat menghasilkan durasi waktu percepatan menjadi 366 hari atau 40.2% dari durasi normal sebesar 612 hari.

Setelah melalui perhitungan durasi percepatan (*crash duration*) selanjutnya akan melalui perhitungan pembiayaan proyek setelah dilakukan metode percepatan. Berikut adalah Tabel 4.27 yang berisi tentang rekapitulasi pembiayaan proyek.

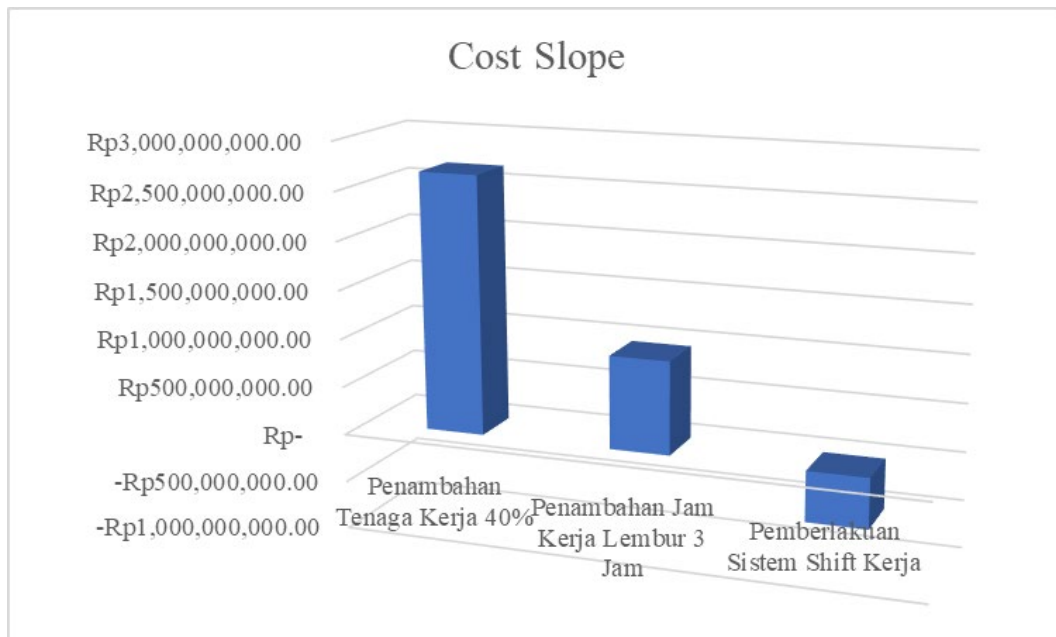
Tabel 4. 29 Daftar Rekapitulasi Biaya Percepatan

Alternatif Percepatan	Total Biaya Normal	Total Biaya Percepatan	Prosentase Kenaikan Biaya Percepatan
Penambahan Tenaga Kerja 40%	Rp 8,169,971,880.00	Rp 10,243,421,562.60	20.2%
Penambahan Jam Kerja Lembur 3 Jam	Rp 8,169,971,880.00	Rp 12,027,425,922.30	32.1%

Alternatif Percepatan	Total Biaya Normal	Total Biaya Percepatan	Prosentase Kenaikan Biaya Percepatan
Pemberlakuan Sistem Shift Kerja	Rp 8,169,971,880.00	Rp 8,765,371,577.59	6.8%

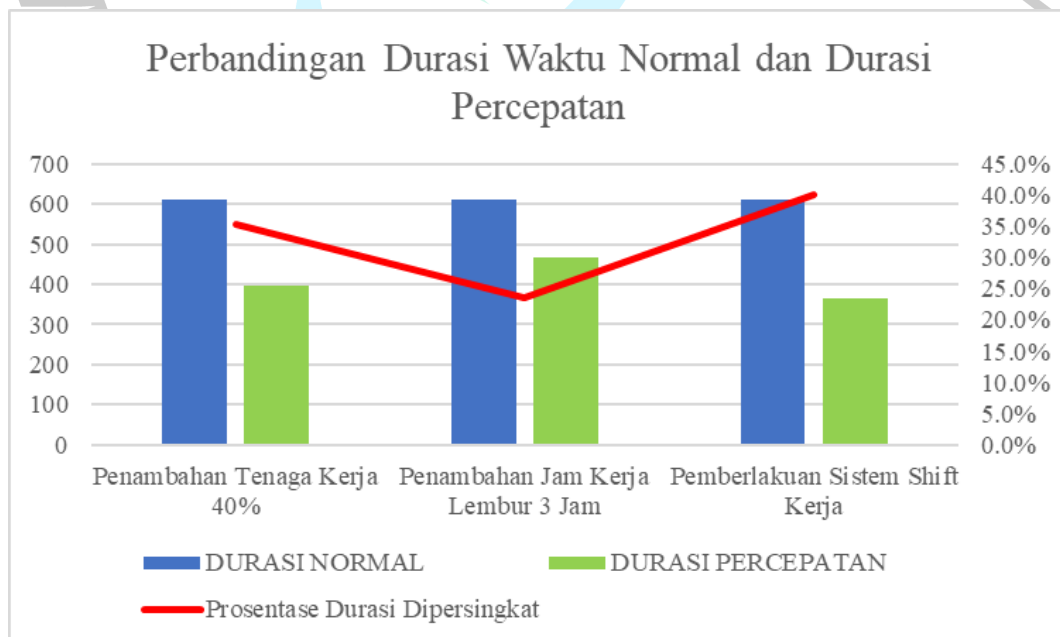
Berdasarkan hasil perhitungan biaya percepatan, maka alternatif percepatan berdampak kepada pembiayaan proyek yang sudah di akumulasi dengan biaya material dan hasil analisis penerapan metode percepatan melalui 3 alternatif percepatan akan dapat mengubah kebutuhan proyek secara keseluruhan. Pada alternatif percepatan penambahan tenaga kerja (*manpower*) sebanyak 40% dari tenaga kerja normal per pekerjaan didapat jumlah biaya percepatan sebesar Rp. 10.243.421.562,60 atau 20,2% penambahan biaya proyek dari biaya normal sebesar Rp. 8.169.971.880,00. Alternatif penambahan jam kerja atau jam kerja lembur sebanyak 3 jam (17:00-20:00 WIB) dalam satu hari menghasilkan jumlah biaya percepatan sebesar Rp. 12.027.425.922,30 atau 32.1% penambahan biaya proyek dari biaya normal sebesar Rp. 8.169.971.880,00. Dan untuk alternatif pemberlakuan sistem *shift* kerja sebanyak 2 *shift* (08:00 – 14:00 WIB & 14:00 – 20:00 WIB) dalam satu hari dapat menghasilkan jumlah biaya percepatan sebesar Rp. 8.765.371.577,59 atau 6.8% penambahan biaya proyek dari biaya normal sebesar Rp. 8.169.971.880,00.

Berdasarkan kebutuhan proyek melalui hasil dari perhitungan durasi waktu yang dipercepat dan penambahan biaya proyek yang diakibatkan oleh alternatif percepatan yaitu penambahan tenaga kerja sebanyak 40% dari jumlah tenaga kerja normal per pekerjaan, penambahan waktu kerja atau pemberlakuan jam kerja lembur selama 3 jam dalam satu hari, dan pemberlakuan sistem *shift* kerja sebanyak 2 *shift* dalam satu hari dalam pelaksanaan pembangunan 56 unit dari 57 unit rumah tipe 45 pada Sahira Regency menghasilkan besaran nilai biaya untuk melaksanakan alternatif percepatan (biaya kemiringan/*cost slope*) yang terdapat pada Gambar 4.8.

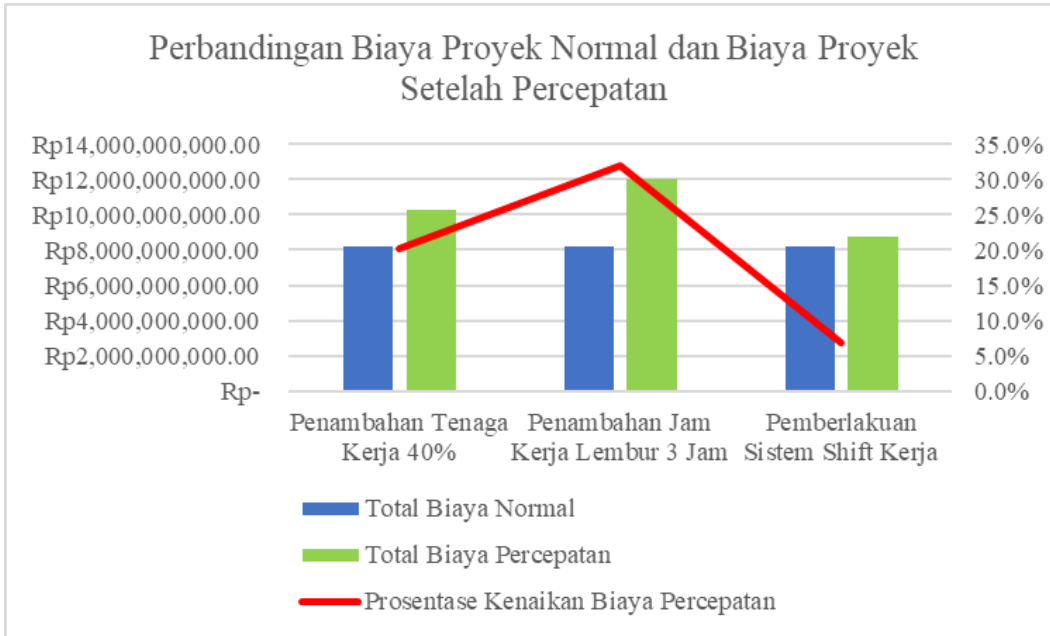


Gambar 4. 8 Grafik Besaran Nilai Biaya Untuk Melaksanakan Percepatan pada Pembangunan 56 unit rumah tipe 45

Adapun penyajian grafik perbandingan antara total waktu normal proyek dan total waktu percepatan proyek, serta dapat disajikan grafik perbandingan biaya normal proyek dan total biaya proyek setelah percepatan. Berikut adalah penyajian grafik perbandingan waktu dan penambahan biaya proyek pada saat sebelum dan sesudah diterapkan alternatif percepatan, dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10.



Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan Antara Durasi Normal Proyek dan Durasi Proyek Setelah Percepatan (Crashing) Pembangunan Rumah Tipe 45



Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Antara Biaya Normal Proyek dan Biaya Proyek Setelah Percepatan (Crashing) Pembangunan Rumah Tipe 45

