

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah	5
1.6. Keaslian Penelitian	5
1.7. Sistematika Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Sebelumnya	8
2.1.1 Analisis Percepatan Proyek menggunakan Metode <i>Crashing</i> Dengan Kombinasi Penambahan Tenaga Kerja Dan Jam Kerja Empat Jam	8
2.1.2 Evaluasi Waktu Dan Biaya Dengan Metoda <i>Crashing</i> Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit UII	9
2.1.3 Analisa Percepatan Proyek Metode <i>Crash Program</i>	9

2.1.4 Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode <i>Crashing</i> Dengan Penambahan Tenaga Kerja Dan <i>Shift</i> Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Hotel Grand Keisa, Yogyakarta).....	10
2.1.5 Efisiensi Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi Dengan Metode <i>Crashing</i> (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Apartemen Mustika Golf Residence, Bekasi).....	11
2.2 Perbedaan Penelitian	12

BAB III LANDASAN TEORI

3.1. Manajemen Proyek	15
3.2. Pengendalian Proyek	16
3.3. Keterlambatan Proyek	17
3.4. Kurva S	19
3.5. <i>Network Planning</i>	21
3.6. Metode PDM (<i>Precedence Diagram Method</i>)	22
3.7. Lintasan Kritis	25
3.8. Metode <i>Crashing</i>	26
3.9. Biaya Total Proyek	29
3.10. Hubungan Antara Biaya dan Waktu	30
3.11. Produktivitas Tenaga Kerja	31
3.12. Penambahan Jam Kerja (Lembur)	32
3.13. Penambahan Tenaga Kerja	33
3.14. Biaya Penambahan Akibat Lembur (<i>Crash Cost</i>)	34
3.15. Biaya Penambahan Akibat Penambahan Tenaga Kerja (<i>Crash Cost</i>)	36
3.16. Program <i>Microsoft Project</i>	36

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1. Pendahuluan	39
4.2. Objek dan Subjek Penelitian	39
4.3. Data Penelitian.....	40
4.4. Alat yang Digunakan.....	40
4.5. Tahapan Penelitian	41
4.6. Bagan Alir Penelitian	43

BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Proyek.....	45
5.1.1 Data Awal Proyek	45
5.1.2 Daftar Harga Upah	45
5.1.3 Durasi Normal Kegiatan (Dn).....	46
5.2 Jaringan Kerja <i>Procedence Diagram Method</i> (PDM)	47
5.3 Menentukan Jumlah <i>Resource</i> Dan Upah Pada Pekerjaan Kondisi Normal.....	50
5.4 Analisis Perhitungan Percepatan Proyek Dengan Tambah Jam Kerja (Lembur)	51
5.4.1 Tambah Jam Kerja (Lembur) Selama 4 Jam.....	51
5.4.2 Tambah Jam Kerja (Lembur) Selama 5 Jam.....	62
5.4.3 Tambah Jam Kerja (Lembur) Selama 6 Jam.....	73
5.4.4 Tambah Jam Kerja (Lembur) Selama 7 Jam.....	85
5.4.5 Analisis Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung Akibat <i>Crashing</i> dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur)	97
5.5 Analisis Percepatan Proyek Dengan Tambah Tenaga Kerja.....	101
5.5.1 Tambah Tenaga Sebesar 25%	101
5.5.2 Tambah Tenaga Sebesar 50%	107
5.5.3 Tambah Tenaga Sebesar 75%	112
5.5.4 Tambah Tenaga Sebesar 100%	117

5.5.5	Aalisis Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung Akibat Crashing dengan Penambahan Tenaga Kerja	122
5.6	Rekapitulasi Waktu Dan Biaya Proyek.....	126
5.7	Pembahasan.....	128
5.7.1	Analisis Waktu dan Biaya Proyek Pada Kondisi Normal....	128
5.7.2	Indeks Produktivitas (IP) terhadap <i>Crashing</i> dengan Penambahan Jam Kerja (lembur) dan <i>Crashing</i> dengan Penambahan Tenaga Kerja.....	128
5.7.3	Analisis (Percepatan) <i>Crashing</i> dengan Penambahan Jam Kerja (lembur) dan <i>Crashing</i> dengan Penambahan Tenaga Kerja.....	131
5.7.4	Perbandingan Analisis Percepatan (<i>Crashing</i>) Waktu dan Biaya Penelitian dengan Tinjauan Pustaka.....	151
5.7.5	Percepatan (<i>Crashing</i>) Waktu dan Biaya Menggunakan Penambahan Jam Kerja (Lembur) dan Penambahan Tenaga Kerja Terhadap Proyek Rumah Susun Pemerintah Yang Akan Datang.....	153
5.7.6	Akibat Penambahan Jam Kerja (Lembur) dan Penambahan Tenaga Kerja.....	157

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1.	Kesimpulan.....	159
6.2.	Saran.....	160

DAFTAR PUSTAKA	xix
-----------------------------	-----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Alternatif 1 Lambang Kegiatan (Ervianto, 2002)	23
Gambar 3.2	Alternatif 1 Lambang Kegiatan (Ervianto, 2002)	23
Gambar 3.3	Konstrain <i>Finish To Start</i> (Soeharto, 1999)	23
Gambar 3.4	Konstrain <i>Start To Start</i> (Soeharto, 1999)	24
Gambar 3.5	Konstrain <i>Finish To Finish</i> (Soeharto, 1999)	24
Gambar 3.6	Konstrain <i>Start To Finish</i> (Soeharto, 1999)	25
Gambar 3.7	Hubungan Waktu-Biaya Normal Dan Dipercepat Untuk Suatu Kegiatan (Soeharto, 1997)	30
Gambar 3.8	Hubungan Waktu Dengan Biaya Total, Biaya Langsung Dan Biaya Tak Langsung (Soeharto, 1997)	31
Gambar 3.9	Grafik Indikasi Penurunan Produktifitas Karena Lembur (Soeharto, 1997)	33
Gambar 3.10	Grafik Kepadatan Tenaga Kerja Dengan Produktivitas (Khinasih, 2017)	34
Gambar 4.1	Bagan Alir Penelitian	43
Gambar 4.2	Bagan Alir Penelitian (Lanjutan).....	44
Gambar 5.1	Grafik indikasi Penurunan Produktivitas karena penambahan jam kerja Lembur (Soeharto, 1995).....	51
Gambar 5.2	Grafik indikasi Penurunan Produktivitas karena penambahan jam kerja Lembur (Soeharto, 1995).....	62
Gambar 5.3	Grafik indikasi Penurunan Produktivitas karena penambahan jam kerja Lembur (Soeharto, 1995).....	73
Gambar 5.4	Grafik indikasi Penurunan Produktivitas karena penambahan jam kerja Lembur (Soeharto, 1995).....	85
Gambar 5.5	Grafik Perbandingan antara biaya tidak langsung, biaya langsung, dan biaya total pada durasi normal dengan durasi <i>crash</i> akibat lembur	100
Gambar 5.6	Grafik Hubungan waktu-biaya normal dan <i>crash</i> dengan Variasi Lembur	101

Gambar 5.7 Grafik Kepadatan Tenaga Kerja dengan Indeks Produktivitas	101
Gambar 5.8 Grafik Tambah Tenaga dengan Indeks Produktivitas	103
Gambar 5.9 Grafik Kepadatan Tenaga Kerja dengan Indeks Produktivitas	107
Gambar 5.10 Grafik Tambah Tenaga dengan Indeks Produktivitas	108
Gambar 5.11 Grafik Kepadatan Tenaga Kerja dengan Indeks Produktivitas	112
Gambar 5.12 Grafik Tambah Tenaga dengan Indeks Produktivitas	113
Gambar 5.13 Grafik Kepadatan Tenaga Kerja dengan Indeks Produktivitas	117
Gambar 5.14 Grafik Tambah Tenaga dengan Indeks Produktivitas	118
Gambar 5.15 Grafik Perbandingan antara biaya tidak langsung, biaya langsung, dan biaya total pada durasi normal dengan durasi crash akibat lembur	125
Gambar 5.16 Grafik Hubungan waktu-biaya normal dan <i>crash</i> dengan Variasi Tambah Tenaga.....	125
Gambar 5.17 Grafik Hubungan Waktu – Biaya antara kondisi Normal dan Crashing	126
Gambar 5.18 Grafik Perbandingan antara waktu dan biaya kondisi Normal dan Crashing	127
Gambar 5.19 Grafik indikasi Penurunan Produktivitas karena penambahan jam kerja lembur (sumber: Soeharto, 1995)	128
Gambar 5.20 Grafik Kepadatan Tenaga Kerja dengan Indeks Produktivitas	130
Gambar 5.21 Grafik Tambah Tenaga dengan Indeks Produktivitas	131
Gambar 5.22 Grafik Perbandingan antara biaya tidak langsung, biaya langsung, dan biaya total pada durasi normal dengan durasi crash akibat lembur	132
Gambar 5.23 Grafik Hubungan waktu-biaya normal dan <i>crash</i> dengan Variasi Lembur.....	133
Gambar 5.24 Grafik Perbandingan Biaya Langsung Normal dengan <i>Crashing</i> Lembur 4 Jam	134
Gambar 5.25 Grafik Perbandingan Biaya Tidak Langsung Normal dengan <i>Crashing</i> Lembur 4 Jam	135
Gambar 5.26 Grafik Perbandingan Biaya Total Normal dengan <i>Crashing</i> Lembur 4 Jam.....	135

Gambar 5.27 Grafik Perbandingan Biaya Total Normal dengan <i>Crashing</i> Lembur 5 Jam	136
Gambar 5.28 Grafik Perbandingan Biaya Tidak Langsung Normal dengan <i>Crashing</i> Lembur 5 Jam	137
Gambar 5.29 Grafik Perbandingan Biaya Total Normal dengan <i>Crashing</i> Lembur 5 Jam	137
Gambar 5.30 Grafik Perbandingan Biaya Langsung Normal dengan <i>Crashing</i> Lembur 6 Jam	138
Gambar 5.31 Grafik Perbandingan Biaya Tidak Langsung Normal dengan <i>Crashing</i> Lembur 6 Jam	139
Gambar 5.32 Grafik Perbandingan Biaya Total Normal dengan <i>Crashing</i> Lembur 6 Jam	139
Gambar 5.33 Grafik Perbandingan Biaya Langsung dengan <i>Crashing</i> Lembur 7 Jam	140
Gambar 5.34 Grafik Perbandingan Biaya Tidak Langsung dengan <i>Crashing</i> Lembur 7 Jam	141
Gambar 5.35 Grafik Perbandingan Biaya Total dengan <i>Crashing</i> Lembur 7 Jam ..	141
Gambar 5.36 Grafik Perbandingan antara biaya tidak langsung, biaya langsung, dan biaya total pada durasi normal dengan durasi crash tambah tenaga ...	142
Gambar 5.37 Grafik Hubungan waktu-biaya normal dan Tambah Tenaga	143
Gambar 5.38 Grafik Perbandingan Biaya Langsung Normal dengan <i>Crashing</i> Tambah Tenaga sebesar 25%	144
Gambar 5.39 Grafik Perbandingan Biaya Tidak Langsung Normal dengan <i>Crashing</i> Tambah Tenaga sebesar 25%	144
Gambar 5.40 Grafik Perbandingan Biaya Total Normal dengan <i>Crashing</i> Tambah Tenaga sebesar 25%	145
Gambar 5.41 Grafik Perbandingan Biaya Langsung Normal dengan <i>Crashing</i> Tambah Tenaga sebesar 50%	146
Gambar 5.42 Grafik Perbandingan Biaya Tidak Langsung Normal dengan <i>Crashing</i> Tambah Tenaga sebesar 50%	146

Gambar 5.43 Grafik Perbandingan Biaya Langsung Normal dengan <i>Crashing</i> Tambah Tenaga sebesar 75%	147
Gambar 5.44 Grafik Perbandingan Biaya Tidak Langsung Normal dengan <i>Crashing</i> Tambah Tenaga sebesar 75%	148
Gambar 5.45 Grafik Perbandingan Biaya Total Normal dengan <i>Crashing</i> Tambah Tenaga sebesar 75%.....	148
Gambar 5.46 Grafik Perbandingan Biaya Langsung Normal dengan <i>Crashing</i> Tambah Tenaga sebesar 100%	149
Gambar 5.47 Grafik Perbandingan Biaya Tidak Langsung Normal dengan <i>Crashing</i> Tambah Tenaga sebesar 100%	150
Gambar 5.48 Grafik Perbandingan Biaya Total Normal dengan <i>Crashing</i> Tambah Tenaga sebesar 100%.....	150
Gambar 5.49 Grafik Perbandingan Biaya Normal dan <i>Crashing</i> Penelitian dengan Tinjauan Pustaka.....	151
Gambar 5.50 Grafik Perbandingan Biaya Normal dan <i>Crashing</i> Penelitian dengan Tinjauan Pustaka.....	152
Gambar 5.51 Grafik Perbandingan Durasi Penyelesaian Proyek Normal dan Terlambat 35 hari.....	153
Gambar 5.52 Perbandingan antara biaya tidak langsung, biaya langsung, dan biaya total pada durasi normal dengan durasi crash akibat lembur dan tambah tenaga.....	154
Gambar 5.53 Grafik Hubungan waktu-biaya normal Variasi Lembur dan Variasi Tambah Tenaga Kerja.....	155
Gambar 5.54 Hubungan waktu-biaya normal Variasi Tambah Tenaga Kerja yang Optimum	156
Gambar 5.55 Grafik indikasi Penurunan Produktivitas karena penambahan jam kerja Lembur (Soeharto, 1995).....	157
Gambar 5.56 Grafik Tambah Tenaga dengan Indeks Produktivitas	158

DAFTAR TABEL

Tabel 5. 1 Daftar Harga Satuan Upah Pekerja Harian	46
Tabel 5. 2 Durasi Normal Pekerjaan	46
Tabel 5. 3 Kegiatan-kegiatan pada jalur lintasan kritis.....	48
Tabel 5. 4 Pekerjaan-pekerjaan yang dipercepat (crashing)	49
Tabel 5. 5 Durasi crash masing-masing pekerjaan pada penambahan jam kerja (lembur)	54
Tabel 5.6 Tabel Perhitungan Slope dan Biaya Crashing Penambahan Jam kerja (lembur) selama 4 jam	58
Tabel 5.7 Penambahan Biaya Akibat adanya Penambahan Jam Kerja (lembur).....	61
Tabel 5.8 Hasil Total Biaya Langsung Akibat Penambahan Jam Kerja (lembur) selama 4 jam	62
Tabel 5. 9 Durasi crash masing-masing pekerjaan pada penambahan jam kerja (lembur)	65
Tabel 5.10 Tabel Perhitungan Slope dan Biaya Crashing Penambahan Jam kerja (lembur) selama 5 jam	69
Tabel 5.11 Penambahan Biaya Akibat adanya Penambahan Jam Kerja (lembur).....	72
Tabel 5.12 Hasil Total Biaya Langsung Akibat Penambahan Jam Kerja (lembur) selama 5 jam	73
Tabel 5. 13 Durasi crash masing-masing pekerjaan pada penambahan jam kerja (lembur)	76
Tabel 5.14 Tabel Perhitungan Slope dan Biaya Crashing Penambahan Jam kerja (lembur) selama 6 jam	81
Tabel 5.15 Penambahan Biaya Akibat adanya Penambahan Jam Kerja (lembur).....	84
Tabel 5.16 Hasil Total Biaya Langsung Akibat Penambahan Jam Kerja (lembur) selama 6 jam	85
Tabel 5. 17 Durasi crash masing-masing pekerjaan pada penambahan jam kerja (lembur)	88
Tabel 5.18 Tabel Perhitungan Slope dan Biaya Crashing Penambahan Jam kerja (lembur) selama 7 jam	93

Tabel 5.19 Penambahan Biaya Akibat adanya Penambahan Jam Kerja (lembur).....	96
Tabel 5.20 Hasil Total Biaya Langsung Akibat Penambahan Jam Kerja (lembur) selama 4 jam	97
Tabel 5.21 Perbandingan antara biaya tidak langsung, biaya langsung, dan biaya total pada durasi normal terhadap durasi crash dengan Lembur	100
Tabel 5.22 Penambahan Tenaga Kerja untuk pekerjaan bekisting kolom lantai 2 ..	104
Tabel 5.23 Tabel Perhitungan Slope dan Biaya Crashing Penambahan Tenaga Kerja sebesar 25%	106
Tabel 5.24 Penambahan Tenaga Kerja untuk pekerjaan bekisting kolom lantai 2 ..	109
Tabel 5.25 Tabel Perhitungan Slope dan Biaya Crashing Penambahan Tenaga Kerja sebesar 50%	111
Tabel 5.26 Penambahan Tenaga Kerja untuk pekerjaan balok lantai atap	114
Tabel 5.27 Tabel Perhitungan Slope dan Biaya Crashing Penambahan Tenaga Kerja sebesar 75%	116
Tabel 5.28 Penambahan Tenaga Kerja untuk pekerjaan bekisting balok lantai atap	119
Tabel 5.29 Tabel Perhitungan Slope dan Biaya Crashing Penambahan Tenaga Kerja sebesar 100%	121
Tabel 5.30 Perbandingan antara biaya tidak langsung, biaya langsung, dan biaya total pada durasi normal terhadap durasi crash dengan Tambah Tenaga	124
Tabel 5.31 Perbandingan antara waktu dan biaya kondisi Normal dan Crashing ...	126
Tabel 5.32 Efektivitas Tenaga Kerja untuk masing-masing Jam Kerja Lembur	129
Tabel 5.33 Perbandingan antara biaya tidak langsung, biaya langsung, dan biaya total pada durasi normal terhadap durasi crash dengan Lembur	132
Tabel 5.34 Perbandingan antara biaya tidak langsung, biaya langsung, dan biaya total pada durasi normal terhadap durasi crash dengan tambah tenaga.....	142
Tabel 5.35 Perbandingan Waktu Normal dan Waktu Crashing Penelitian dengan Tinjauan Pustaka.....	151
Tabel 5.36 Perbandingan Biaya Normal dan Waktu Crashing Penelitian dengan Tinjauan Pustaka.....	152

ABSTRAK

Proyek konstruksi merupakan rangkaian kegiatan yang saling berhubungan antara pekerjaan yang satu dengan pekerjaan yang lainnya. Semakin besar suatu lingkup proyek konstruksi, tidak menutup kemungkinan masalah yang dihadapi pun juga semakin besar, seperti pada pengaturan tenaga kerja, pengaturan biaya, pengaturan waktu, maupun pada pengaturan peralatan yang digunakan.

Apabila permasalahan yang terjadi tidak ditangani secara tepat dan cepat, maka yang terjadi adalah timbul permasalahan baru seperti keterlambatan dalam penyelesaian proyek, pembengkakan biaya hingga pemborosan sumber daya. Oleh karena itu solusi yang tepat adalah perlu adanya perhatian yang lebih terhadap penjadwalan pelaksanaan suatu proyek konstruksi yang menunjukkan kapan berlangsungnya setiap kegiatan proyek sehingga sumber daya dapat disediakan sesuai waktu dan keperluan secara tepat. Metode crashing merupakan alternatif bagi perencana proyek dalam menyusun perencanaan yang terbaik, sehingga dapat dihasilkan kondisi keuntungan maksimal yang diinginkan dengan biaya yang paling optimum.

Menurut Satuan kerja (Satker) Perumahan terjadi keterlambatan dalam penyelesaian di beberapa proyek perumahan rumah susun (rusun) pemerintah pada tahun anggaran 2018. Melihat peristiwa yang terjadi tersebut pada penelitian ini akan dilakukan analisis percepatan durasi waktu proyek (crashing) pada pelaksanaan Proyek Konstruksi Pembangunan Rumah Susun Sewa Pemerintah dengan metode preseden diagram (PDM) menggunakan Software Microsoft Project 2013, sehingga didapatkan pekerjaan-pekerjaan yang berada dilintasan kritis. Pekerjaan-pekerjaan yang berada di lintasan kritis tersebut akan dilakukan perhitungan crashing dengan beberapa alternatif yaitu penambahan jam kerja (lembur), dan penambahan tenaga kerja (resource). Hasil akhir dari dua alternatif perhitungan crashing tersebut akan diperoleh berupa percepatan durasi waktu suatu proyek dengan biaya yang seoptimal mungkin. Dari hasil penelitian optimasi waktu dan biaya dengan metode crashing pada proyek pembangunan rumah susun menggunakan alternatif penambahan jam kerja (lembur) selama 4 jam, 5 jam, 6 jam, dan 7 jam serta alternatif yang kedua dengan variasi penambahan tenaga kerja sebesar 25%, 50%, 75% dan 100% dari jumlah tenaga normal didapatkan hasil akhir dari alternatif yang paling optimum dari kedua alternatif tersebut adalah pada alternatif penambahan tenaga kerja sebesar 50% dari jumlah tenaga normal, didapatkan durasi crash menjadi 117 hari dari durasi normal sebesar 156 hari atau terjadi percepatan durasi sebesar 39 hari, dengan didapatkan biaya total sebesar Rp2.658.828.073 dari biaya total normal sebesar Rp2.720.246.073 atau terjadi penurunan biaya total sebesar 2,26%.

Kata kunci: Lintasan kritis, *crashing*, penambahan jam kerja (lembur), penambahan tenaga kerja, PDM (*Precedence Diagram Method*)

ABSTRACT

A construction project is a series of interrelated activities between one work and another. The greater the scope of a construction project, it is also possible that the problems faced are also greater, such as in the management of labor, cost management, time management, and the management of equipment used.

If the problems that occur are not handled properly and quickly, then what happens is that new problems arise such as delays in project completion, cost overruns to waste of resources. Therefore the right solution is that there needs to be more attention to scheduling the implementation of a construction project that shows when each project activity takes place so that resources can be provided according to time and needs appropriately. The crashing method is an alternative for the project planner in preparing the best plan, so that the maximum profit conditions desired can be generated at the most optimum cost.

According to the Housing Work Unit (Satker), there has been a delay in the completion of several government housing projects in the 2018 budget year. Looking at the events occurring in this study, an analysis of acceleration of project time duration (crashing) will be carried out in the implementation of the Flats Construction Project. Leasing the Government with the method of precedent diagram (PDM) uses Microsoft Project 2013 Software, so that jobs are found on the critical path. Jobs on the critical path will be calculated crashing with several alternatives, namely the addition of hours of work (overtime), and the addition of labor (resource). The final result of the two alternative crashing calculations will be obtained in the form of an acceleration of the duration of a project with the optimal cost. From the results of research on time and cost optimization with the crashing method in the project of building flats using the alternative of adding hours of work (overtime) for 4 hours, 5 hours, 6 hours, and 7 hours and the second alternative with variations in the addition of labor by 25%, 50 %, 75% and 100% of the normal amount of power obtained the final result of the most optimum alternative of the two alternatives is the alternative to adding labor by 50% of the normal amount of power, the duration of the crash is 117 days from the normal duration of 156 days or there was an acceleration of the duration of 39 days, with a total cost of Rp2,658,828,073 from the normal total cost of Rp2,720,246,073 or a decrease in total cost of 2.26%.

Keywords: *Critical trajectory, crashing, addition of working hours (overtime), addition of labor, PDM (Precedence Diagram Method)*