

**ANALISIS PENJADWALAN ULANG PROYEK PERUMAHAN
DENGAN MENGGUNAKAN METODE LSM (LINEAR
SCHEDULING METHOD)
(ANALYSIS RESCHEDULING HOUSING PROJECT WITH
LINEAR SCHEDULING METHOD)**

(Studi Kasus : Perumahan Alden Banjar Wijaya Tangerang)

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Hendy Wiryawan Saputra
13511163**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2020**

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENJADWALAN ULANG PROYEK PERUMAHAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE LSM (LINEAR SCHEDULING METHOD) (*ANALYSIS RESCHEDULING HOUSING PROJECT WITH LINEAR SCHEDULING METHOD*)

(Studi Kasus : Perumahan Alden Banjar Wijaya Tangerang)

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Hendy Wiryawan Saputra
13511163**

Disetujui:

Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Adityawan Sigit', is written over a horizontal line.

Adityawan Sigit, S.T., M.T.

Tanggal:

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENJADWALAN ULANG PROYEK PERUMAHAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE LSM (LINEAR SCHEDULING METHOD) (ANALYSIS RESCHEDULING HOUSING PROJECT WITH LINEAR SCHEDULING METHOD)

(Studi Kasus : Perumahan Alden Banjar Wijaya Tangerang)

Disusun Oleh

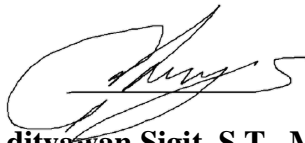
Hendy Wiryawan Saputra

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing



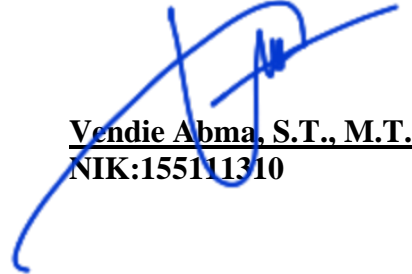
Adityawan Sigit, S.T., M.T.
NIK:155110108

Penguji 1



Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D.
NIK:005110101

Penguji 2



Vendie Abma, S.T., M.T.
NIK:155111310

Mengesahkan,

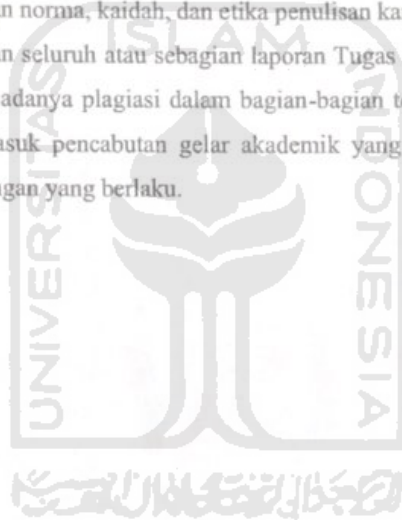
Ket. Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ammini Yuni Astuti, M.T.
NIK:885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundangundangan yang berlaku.



Yogyakarta, 28 Agustus 2020
Yang membuat pernyataan,



Hendy Wiryawah Saputra
(13511163)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Analisis Penjadwalan Ulang Perumahan dengan Menggunakan Metode LSM*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Adityawan Sigit, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing,
2. Ibu Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Penguji I,
3. Bapak Vendie Abma, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, dan
4. Bapak dan Ibu penulis yang telah berkorban begitu banyak baik material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini.

Akhirnya Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 28 Agustus 2020
Yang membuat pernyataan,



Hendy Wiryawan Saputra
(13511163)

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.1.1 Analisis Penjadwalan Ulang Dengan Menggunakan Metode LSM	5
2.1.2 Pemanfaatan Line Balance Diagram (<i>Scheduling</i> pada Proyek Perumahan)	6
2.1.3 Pengendalian Proyek dengan Metode Keseimbangan Garis (<i>Line of Balance</i>)	6
2.2 Persamaan dan perbedaan dengan penelitian sebelumnya	7
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1 Proyek	10
3.1.1 Definisi	10
3.1.2 Sasaran Proyek	10

3.2 Penjadwalan Proyek	10
3.2.1 Metode Penjadwalan Linear	11
3.2.2 Metode Penjadwalan Line of Balance	11
3.2.3 Teknik Perhitungan Line of Balance	12
3.2.4 Buffer	15
3.2.5 Pengendalian Jenis Pekerjaan Pada Metode LSM	16
3.3 Produktivitas	18
3.3.1 Definisi	18
3.3.2 Faktor Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas	18
BAB IV METODE PENELITIAN	21
4.1 Objek dan Subjek Penelitian	21
4.2 Lokasi Penelitian	21
4.3 Teknik Pengumpulan Data	21
4.4 Variabel Tahapan Penjadwalan Penelitian	21
4.5 Jenis Data	22
4.6 Teknik Pengelolaan Data	22
4.7 Tahapan Penelitian (Diagram Alir)	23
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	26
5.1 Data Penelitian	26
5.2 Analisis Data Menggunakan <i>Linear Scheduling Method</i> (LSM)	27
5.2.1 Logika Ketergantungan	27
5.2.2 Daftar Jenis Pekerjaan	29
5.2.3 Pembuatan Jadwal dengan Metode LSM	30
5.3 Diagram Linear Scheduling Method	34
5.4 Penundaan Pada Metode LSM	35
5.4.1 Trial Penundaan Pada Metode LSM	36
5.4.2 Rekapitulasi dan Analisis Trial Penundaan Pada Metode LSM	50
5.5 Pembahasan	52
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	53

6.1 Kesimpulan

54

6.2 Saran

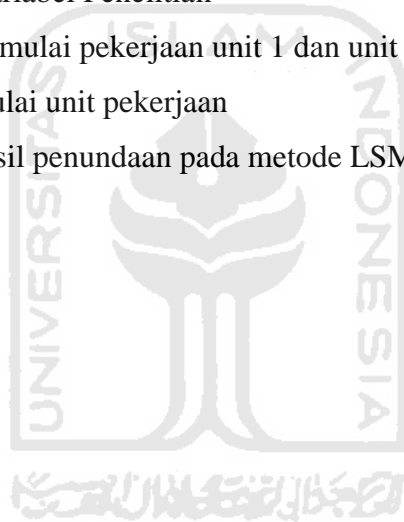
54

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian	8
Tabel 5.1	Data Jumlah Pekerja Pada Pekerjaan 1 unit Rumah	28
Tabel 5.2	Logika Penggabungan Item Pekerjaan	30
Tabel 5.3	Tabel Rekapitulasi Jenis Pekerjaan dan Durasi	31
Tabel 5.4	Rekapitulasi Variabel Penelitian	34
Tabel 5.5	Perhitungan memulai pekerjaan unit 1 dan unit 16	35
Tabel 5.6	Rekapitulasi mulai unit pekerjaan	36
Tabel 5.7	Rekapitulasi hasil penundaan pada metode LSM	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Penjadwalan <i>Line of Balance</i> yang menunjukkan Adanya konflik yang harus dihindari	15
Gambar 3.2	<i>Buffer Time</i>	16
Gambar 3.3	Hubungan <i>Least Time (LT)</i> , <i>Least Distance (LD)</i> Interval dan <i>Coincident Duration</i>	17
Gambar 3.4	Garis Kendali Potensial	18
Gambar 4.1	Diagram Alir tahapan penelitian	24
Gambar 5.1	Diagram LSM	35
Gambar 5.2	Trial penundaan selama 3 hari	37
Gambar 5.3	Trial penundaan selama 7 hari	38
Gambar 5.4	Trial penundaan selama 15 hari	38
Gambar 5.5	Trial penundaan selama 14 hari	39
Gambar 5.6	Trial penundaan selama 18 hari	40
Gambar 5.7	Trial penundaan selama 9 hari	41
Gambar 5.8	Trial penundaan selama 15 hari	41
Gambar 5.9	Trial penundaan selama 7 hari	42
Gambar 5.10	Trial penundaan selama 14 hari	43
Gambar 5.11	Trial penundaan selama 21 hari	44
Gambar 5.12	Trial penundaan selama 29 hari	44
Gambar 5.13	Trial penundaan selama 30 hari	45
Gambar 5.14	Trial penundaan selama 41 hari	46
Gambar 5.15	Trial penundaan selama 70 hari	47
Gambar 5.16	Trial penundaan selama 99 hari	47
Gambar 5.17	Trial penundaan selama 75 hari	48

Gambar 5.18 Trial penundaan selama 82 hari 49

Gambar 5.18 Diagram LSM setelah penundaan 51



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.1 Variabel dalam LSM
- Lampiran 1.2 Logika ketergantungan dalam LSM
- Lampiran 1.3 Gambar diagram LSM setelah penudaan
- Lampiran 1.4 Data jumlah pekerja
- Lampiran 1.5 Kurva s existing proyek
- Lampiran 1.6 Perhitungan jumlah tenaga kerja dan durasi berdasarkan SNI
- Lampiran 1.7 Gambar Rumah Alden Banjar Wijaya Tangerang type 65/90



ABSTRAK

Proyek Pembangunan Perumahan Alden Banjar Wijaya di Tangerang, Perencanaan penjadwalan proyek dengan menggunakan kurva-s didapatkan waktu penyelesaiannya 233 hari. Upaya melakukan proyek pembangunan, tahapan perencanaan penjadwalan adalah tahap yang paling menentukan berhasil atau tidaknya suatu proyek. Karena metode penjadwalan direncanakan supaya pelaksanaan berjalan efisien dan efektif. Secara aktual pelaksanaan proyek banyak terjadinya keterlambatan dikarenakan terdapat banyak faktor yang mempengaruhi sehingga diperlukannya metode perencanaan penjadwalan yang sesuai untuk jenis proyek itu sendiri.

Tujuan penelitian ini yaitu merencanakan penjadwalan pembangunan proyek perumahan dengan menggunakan metode *Linear Scheduling Method* serta perbandingan dengan metode *existing*. Dimana dalam pelaksanaan pembangunan proyek perumahan biasanya menggunakan tipe atau jenis bangunan yang sama. Penentuan kelompok kerja pekerjaan item pekerjaan yang tipikal dan terus menerus merupakan salah satu keunggulan metode ini yang pada dasarnya mengutamakan kuantitas jenis pekerjaan agar tidak menghambat jenis pekerjaan selanjutnya (*successor and predecessor*).

Dari hasil analisis penjadwalan proyek Perumahan Alden Banjar Wijaya Tangerang sebanyak 16 unit dengan menggunakan metode *Linear Scheduling Method* diperoleh waktu penyelesaian selama 208 hari. Sedangkan dalam penjadwalan menggunakan metode *existing* rencana proyek diperlukan waktu selama 233 hari yang dimana terjadi selisih waktu pekerjaan selama 25 hari, maka perencanaan penjadwalan menggunakan metode *Linear Scheduling Method* lebih efisien dan efektif.

Kata Kunci : *Linear Scheduling Method*, Penjadwalan proyek, Durasi Proyek.

ABSTRACT

Alden Banjar Wijaya Housing Development Project in Tangerang, Planning for project scheduling using the s-curve obtained a completion time of 233 days. Efforts to carry out development projects, the stage of scheduling planning is the most determining stage of success or failure of a project. Because the scheduling method is planned so that the implementation runs efficiently and effectively. The actual implementation of the project many delays occur because there are many factors that influence the need for scheduling planning methods that are appropriate for the type of project itself.

The purpose of this study is to plan the scheduling of housing project development using the Linear Scheduling Method and comparison with existing methods. Where in the implementation of housing construction projects usually use the same type or type of building. The determination of work groups for typical and continuous work items is one of the advantages of this method which basically prioritizes the quantity of work types so as not to impede the next type of work (successor and predecessor).

From the results of the analysis of the project scheduling of Alden Banjar Wijaya Tangerang Housing as many as 16 units using the Linear Scheduling Method obtained a completion time of 208 days. Whereas in scheduling using the existing project plan method it takes 233 days in which the difference in work time occurs for 25 days, then scheduling planning using the Linear Scheduling Method is more efficient and effective.

Keywords: Linear Scheduling Method, Project Scheduling, Project Duration.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam suatu proyek pada umumnya mempunyai batas waktu (*deadline*), yaitu berarti proyek harus dapat diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Berkaitan dengan permasalahan didalam proyek maka keberhasilan pelaksanaan sebuah proyek yang tepat pada waktunya merupakan suatu tujuan yang penting baik bagi pemilik proyek maupun kontraktor. Untuk kelancaran jalannya suatu proyek dibutuhkan manajemen yang guna akan mengelola proyek dari awal hingga proyek itu berakhir, yakni manajemen proyek. Dengan perubahan kondisi yang begitu cepat akan menuntut setiap pimpinan yang terlibat dalam proyek untuk dapat mengantisipasi keadaan dan bergerak cepat menyusun bentuk tindakan yang diperlukan.

Dalam dunia konstruksi waktu, biaya dan mutu menjadi sebuah tolak ukur kesuksesan dari sebuah proyek. Biasanya didalam penjadwalan proyek yang tidak akurat dapat menyebabkan penyelesaian proyek menjadi tertunda atau terjadi pemborosan biaya, dan penjadwalan merupakan bagian yang sangat penting dalam proses penyelesaian jalannya suatu proyek. Ada tiga tahapan penting dalam suatu proyek, yaitu tahap perencanaan, tahap penjadwalan dan tahap pengkoordinasian. Penjadwalan proyek di rencanakan dan dibuat bertujuan supaya pekerjaan proyek dapat diselesaikan dengan tepat waktu.

Dalam rangka menentukan waktu pelaksanaan proyek, maka diperlukan adanya suatu alternatif pemecahan masalah waktu terhadap penjadwalan pelaksanaan proyek yang dimaksudkan untuk mengoptimisasikan jangka waktu penyelesaian proyek. Salah satu alternatifnya yaitu dengan menggunakan metode LSM (Linear Scheduling Method). Keunggulan dari penjadwalan metode ini adalah memudahkan proses pengalokasian sumber daya manusia, pemantauan, dan pengendalian terhadap

kegiatan kemajuan proyek.

Pada penelitian ini penulis menggunakan Proyek Pembangunan Perumahan Alden Banjar Wijaya di Tangerang sebagai bahan dalam melakukan evaluasi. Hal ini dilakukan karena pada pembangunan perumahan tersebut menggunakan cara yang berulang secara terus menerus. Untuk ukuran bangunan konstruksi yang dibangun memiliki tipe yang sama yaitu tipe rumah ukuran 65/90. Oleh karena itu penulis menggunakan Metode LSM (Linear Scheduling Method) yang mana selaras dengan subject penelitian ini. Dan diharapkan dapat mengefisieni pekerjaan proyek tersebut yang memiliki kegiatan yang berulang (*repetitive*) dan jangka waktu yang relatif panjang untuk menjadi lebih efektif dalam pembangunannya sehingga dapat mengevaluasi secara keseluruhan rangkaian kegiatan proyek pembangunan perumahan Alden Banjar Wijaya Tangerang.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan pada latar belakang di atas ini. Secara lebih detail masalah penelitian dirumuskan dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut :

Berapa durasi waktu rencana pelaksanaan kegiatan pada Proyek Pembangunan Perumahan Alden Banjar Wijaya dengan metode LSM (*Linear Scheduling Method*) serta perbandingan dengan metode Existing ?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah sebagai berikut:

Untuk mengetahui durasi waktu rencana pelaksanaan kegiatan pada Proyek Pembangunan Perumahan Alden Banjar Wijaya dengan metode LSM (*Linear Scheduling Method*) serta perbandingan dengan metode Existing.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat Penelitian bagi Penulis :

1. Penelitian ini menjadi modal awal penulis dalam mendapatkan gelar Sarjana di Universitas Islam Indonesia, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil.
2. Penelitian ini menjadi langkah awal penulis dalam menjajaki dunia Kerja yang sudah ada didepan mata.
3. Penelitian ini menjadi bentuk implementasi nyata dari hasil belajar selama menduduki bangku perkuliahan di Universitas Islam Indonesia, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil.

Manfaat Penelitian bagi Masyarakat :

1. Masyarakat yang awam terhadap dunia konstruksi dapat mulai mengenal lebih dekat metode-metode dalam perancangan dan pelaksanaan konstruksi.
2. Masyarakat dapat menerapkan metode LSM (*Linear Scheduling Method*) dalam perancangan dan pelaksanaan pembangunan secara tepat dengan harapan tidak terdapat proyek pembangunan konstruksi yang mendapatkan kerugian dari sisi waktu dan biaya.

Manfaat Penelitian bagi pihak Kampus :

1. Menjadi salah satu bahan publikasi guna meningkatkan mutu dan eksistensi Universitas Islam Indonesia, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil.
2. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memperkenalkan lebih jauh Universitas Islam Indonesia, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil kepada masyarakat secara luas.

1.5 BATASAN PENELITIAN

Dalam penelitian ini terdapat Batasan-batasan masalah yang digunakan untuk mengerucutkan bahasan dalam penelitian diantaranya adalah :

1. Penelitian ini yaitu penjadwalan ulang pengerjaan Proyek Pembangunan Perumahan Alden Banjar Wijaya Tangerang.
2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah LSM (*Linear Schedule Method*).
3. Evaluasi yang dilakukan menggunakan satu buah aspek manajemen proyek yaitu waktu tanpa mempertimbangkan biaya dan mutu.
4. Objek penelitian adalah proyek pembangunan perumahan Alden Banjar Wijaya type 65/90 di Tangerang.
5. Data Penelitian yang diperoleh dari pihak kontraktor berupa hasil wawancara dan penjadwalan proyek yang menggunakan kurva s.
6. Analisis dilakukan menggunakan program *Microsoft Excel* untuk menghitung dan membuat penjadwalan ulang serta mengevaluasi.
7. Tidak memiliki keterbatasan Sumber Daya Manusia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENELITIAN SEBELUMNYA

Refrensi penelitian tugas akhir ini akan ditampilkan hasil penelitian similar yang berhubungan dan sudah pernah dilakukan untuk menghindari adanya duplikasi. Berikut merupakan hasil penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini.

2.1.1 Analisis Penjadwalan Waktu Pelaksanaan Proyek Jalan dengan Line of Balance. Prastyo (2017)

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan penjadwalan ulang pada proyek Rehabilitasi atau Peningkatan Lingkungan RW 1- RW IV Kelurahan Kedungsari Kota Magelang Tahun Anggaran 2016 dengan metode penjadwalan line of balance serta untuk mengetahui cara peningkatan produktivitas.

Metode yang dilakukan yaitu pengumpulan data berupa gambar proyek, penjadwalan dengan kurva s, rencana anggaran biaya dan produktivitas kelompok kerja, serta dengan penjadwalan ulang dengan metode *line of balance* dengan beberapa variasi. Hasil penelitian tersebut dianalisis dengan analisi trial dan eror.

Berikut hasil yang didapatkan yaitu :

1. Penjadwalan *Line of balance* yang optimal (didasarkan pada peningkatan produktivitas pekerjaan pasangan batu kali untuk saluran (2kali), pekerjaan plesteran, pekerjaan pembesian, pekerjaan leuneng, pekerjaan aspal dan penambahan buffer pada pekerjaan bekisting, pekerjaan cor beton sehingga tanpa konflik didapatkan pada penjadwalan *line of balance* dengan durasi 47 hari.
2. Peningkatan produktivitas untuk proyek ini yaitu dengan cara penambahan jumlah tenaga kerja.

2.1.2 Pemanfaatan Line Balance Diagram (*Scheduling* pada proyek perumahan). Nugraheni (2004)

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk memperlihatkan cara melakukan penjadwalan pada sebuah proyek perumahan yang memiliki jumlah unit yang cukup banyak. Perhitungan yang akan dilakukan berdasarkan pada ketentuan dari sebuah proyek perumahan, yaitu :

- a. Jumlah unit rumah : 130
- b. Type rumah : 63 luas bangunan (m²)
- c. Target : 20 unit per minggu
- d. Target durasi proyek : 6 bulan (26 minggu atau 182 hari)

Dari analisis penelitian ini didapatkan kesimpulan yaitu metode penjadwalan Line Balance Diagram dapat digunakan sebagai time schedule bagi proyek perumahan, dengan jumlah unit 130 rumah dan dijadwalkan penyelesaian dalam waktu 6 bulan. Target rumah 20 unit per minggu dapat memenuhi ketentuan yang diinginkan. Berdasarkan hasil perhitungan, 130 unit rumah dapat diselesaikan dalam waktu 153 hari atau lebih cepat dari target waktu 182 hari. Untuk menyelesaikan satu unit rumah diperlukan 115 hari kerja dengan waktu kerja 6 hari kerja per minggu dan jam kerja 8 jam sehari.

2.1.3 Pengendalian Proyek dengan Metode Keseimbangan Garis (*line of Balance*). Sanjaya dan Prawira (2014)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengendalian proyek dengan metode bagian linear dalam penjadwalan proyek untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya manusia.

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan pengumpulan data, baik data primer maupun sekunder. Setelah data terkumpul dibuat work breakdown struktur berdasarkan data yang sudah ada, setelah itu menganalisis konflik yang ada untuk 1 couple 2 rumah selanjutnya adalah memberikan *buffer time* agar menghindari terjadinya konflik, kemudian membuat *Barchart* untuk 3 couple yang diikuti analisis

konflik yang terjadi dan terakhir membuat Diagram Line of Balance untuk untuk couple (6 unit) rumah.

Dari hasil dari penelitian diperoleh waktu total yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tersebut untuk 1 couple (2 unit) adalah 20 minggu, sedangkan untuk 3 couple (6 unit) dengan metode keseimbangan garis yaitu 58 minggu. Dengan menggunakan *Line of Balance* dapat terlihat sumber sumber daya yang terus berkelanjutan (*continue*) tanpa adanya pemutusan sehingga sumber daya dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya dan percepatan waktu dalam penyelesaian proyek akibat terdapatnya pengoptimalan sumberdaya.

Metode Line of Balance mampu mempresentasikan tingkat produktifitas dan informasi durasi dalam bentuk format grafik yang lebih mudah dipahami sehingga dapat menunjukkan kesalahan yang terjadi pada kemajuan kegiatan dan mengestimasi gangguan yang mungkin akan terjadi. Akan tetapi, metode *Line of Balance* mempunyai kekurangan yaitu metode ini dapat menyebabkan peningkatan biaya karena adanya peningkatan kegiatan setiap minggunya.

2.2 PERSAMAAN DAN PERBEDAAN DENGAN PENELITIAN SEBELUMNYA

Penelitian yang diangkat dalam judul “Analisis penjadwalan ulang proyek perumahan dengan menggunakan metode LSM (*Linear Scheduling Method*), Studi kasus pada proyek pembangunan perumahan Alden Banjar Wijaya Tangerang” diperoleh beberapa persamaan dan perbedaan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Perbandingan penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian

Aspek	Prastyo(2017)	Nugraheni (2004)	Sanjaya dan Prawira (2014)	Penelitian yang dilakukan
Judul Penelitian	Analisis Penjadwalan Ulang Waktu Pelaksanaan Proyek Jalan dengan Line of Balance (Studi Kasus Peoyek Rehabilitasi /Peningkatan Jalan Lingkungan RW I – RW IV Kelurahan Kedungsari Kota Magelang Tahun Anggaran 2016)	Analisis Penjadwalan Ulang (Rescheduling) Proyek dengan Memanfaatkan Line Balance Diagram	Pengendalian Proyek dengan Metode Keseimbangan Garis (<i>line of Balance</i>) (Studi Kasus Pada Proyek Perumahan Maysa Tamansari Residence)	Analisis penjadwalan ulang proyek perumahan dengan menggunakan metode LSM (<i>Linear Scheduling Method</i>). (Studi kasus Pada Proyek Pembangunan Perumahan Alden Banjar Wijaya)
Tujuan Penelitian	Untuk mendapatkan penjadwalan ulang pada proyek Rehabilitasi/Peningkatan Lingkungan RW I – RW IV Kelurahan Kedungsari Kota Magelang Tahun Anggaran 2016 dengan metode penjadwalan line of balance serta untuk mengetahui cara meningkatkan produktivitas	Bertujuan untuk mendapatkan waktu yang lebih singkat dan efisien dalam pengerjaan unit sesuai dengan spesifikasi kebutuhan proyek	Menganalisis pengendalian proyek dengan menggunakan metode bagian linear setimbang (<i>line of balance</i>) dalam penjadwalan proyek untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya	. Untuk mengetahui durasi waktu rencana pelaksanaan kegiatan pada Proyek Pembangunan Perumahan Alden Banjar Wijaya dengan metode LSM (<i>Linear Scheduling Method</i>) serta perbandingan dengan metode Existing

Dari beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, diperoleh beberapa persamaan dan beberapa perbedaan pada penelitian sekarang dengan penelitian sebelumnya yaitu sebagai berikut:

1. Persamaan dengan penelitian Prasetyo (2017) adalah menggunakan metode LSM untuk merencanakan penjadwalan ulang pada suatu proyek guna mendapatkan penjadwalan yang memiliki durasi lebih efisien dari waktu yang sudah direncanakan sebelumnya. Perbedaannya yaitu penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan jalan lingkungan, sedangkan proyek yang sekarang dilakukan pada proyek perumahan.
2. Persamaan dengan penelitian Nugraheni adalah (2004) adalah merencanakan penjadwalan proyek menggunakan metode *Linear*. Perbedaannya yaitu penelitian ini dikerjakan pada proyek pembangunan dengan unit yang lebih banyak dan juga target yang direncanakan relative lebih tinggi sedangkan pada penelitian yang sekarang dilakukan pada unit yang lebih sedikit dan perbedaan letak lokasi proyek.
3. Persamaan dengan penelitian Sanjaya dan Prawira (2014) adalah penggunaan metode *Linear Scheduling Method (LSM)* pada proyek perumahan yang jenisnya relatif sama. Perbedaannya yaitu penelitian ini bertujuan pengendalian proyek untuk pemanfaatan sumber daya sedangkan penelitian yang sekarang melakukan penjadwalan ulang dengan metode *Linear Scheduling Method (LSM)*

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 PROYEK

3.1.1 Definisi

Usaha yang bersifat sementara untuk menghasilkan produk atau layanan yang unik. Pada umumnya proyek melibatkan beberapa orang biasanya tertarik dalam penggunaan sumber daya yang efektif untuk menyelesaikan proyek secara efisien dan tepat waktu. (Schwalbe, 2006)

3.1.2 Sasaran Proyek

Setiap pekerjaan proyek memiliki tujuan yang khusus, untuk mencapai tujuan tersebut ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya yang dikeluarkan, jadwal, serta mutu yang harus terpenuhi. Ketiga aspek tersebut merupakan parameter yang sangat penting untuk penyelenggaraan proyek yang diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Ketiga batasan tersebut di atas disebut tiga kendala (*triple constraint*) (Soeharto, 1999).

3.2 PENJADWALAN PROYEK

Dalam suatu perencanaan proyek pengambil keputusan diberi pada pilihan untuk menetapkan sumber daya yang tepat. Salah satu bagian dari perencanaan adalah penjadwalan, dimana penjadwalan ini merupakan suatu proses penyelesaian dan pengendalian proyek. Dari penjadwalan ini akan tampak uraian pekerjaan, durasi atau waktu penyelesaian setiap pekerjaan, waktu mulai dan akhir setiap pekerjaan dan hubungan ketergantungan antara tiap masing-masing kegiatan.

Menurut Faisol (2010) di mata kuliah perencanaan penjadwalan dan pengendalian proyek, penjadwalan adalah perencanaan pembagian waktu dan hubungan antar pekerjaan yang ada dalam suatu proyek.

Menurut Husein (2010), penjadwalan yaitu pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan satu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada.

3.2.1 Metode Penjadwalan Linear

Metode yang menjadi alternative dalam penjadwalan jenis proyek berulang yang umumnya menggunakan metode jaringan yaitu menggunakan Metode Penjadwalan Linear. Proyek yang pekerjaannya berulang cukup umum untuk ditemui dalam pekerjaan konstruksi. Menurut Hegazy dan Wassef (2001) terdapat dua kategori yakni proyek yang berulang karena pengulangan seragam dari unit kerja selama proyek berlangsung (seperti beberapa unit rumah yang serupa, segmen segmen lantai pada bangunan bertingkat) dan proyek yang harus berulang-ulang karena geometris layout (seperti ruas-ruas jalan raya dan proyek pipa). Proyek dengan kategori tersebut biasanya disebut sebagai proyek berulang atau linear menurut Ammar dan Elbeltagi (2001).

Metode penjadwalan linear yaitu merupakan metode yang efektif untuk proyek yang memiliki karakteristik kegiatan berulang, baik yang bersifat horizontal maupun vertical. Menurut Mawdesley (1997) terdapat dua jenis umum dalam metode penjadwalan linear, yaitu : LoB (Line of Balance) dan Time Chainage Diagram.

3.2.2 Metode Penjadwalan Line of Balance

Pada mulanya Line of Balance (LoB) berasal dari industry manufaktur dan pada tahun 1942 dikembangkan kembali oleh Departemen Angkatan Laut AS untuk pemrograman dan pengendalian proyek-proyek yang bersifat repetitive atau berulang. Kemudian di kembangkan lagi ebih lanjut oleh *National Building Agency* di Inggris untuk proyek-proyek perumahan yang sejenis, diketahui alat penjadwalan yang orientasinya pada sumber daya ini ternyata lebih sesuai dan realistic daripada alat penjadwalan yang berorientasi pada dominasi kegiatan. Kemudian metode ini di

adapasi oleh Lumsden (1968) untuk perencanaan dan pengendalian proyek, dimana produktifitas sumber daya dipertimbangkan sebagai bagian yang penting.

LoB merupakan metode yang menggunakan keseimbangan operasi, yaitu tiap kegiatan adalah kinerja yang terus menerus. Keuntungan dari metodologi LoB ini yaitu memberikan tingkat produktifitas dan informasi durasi dalam bentuk format grafik yang relative lebih mudah. Selain itu, plot LoB dapat menunjukkan dengan sekilas apa yang salah pada kemajuan kegiatan, dan dapat memprediksi potensi gangguan yang akan datang.

Menurut Husen (2008), efektifitas metode ini dapat digunakan pada proyek bangunan bertingkat dengan keragaman masing-masing tingkat bangunan relative sama. Pada proyek yang cukup besar, metode ini juga dapat membantu memonitor kemajuan kegiatan tertentu yang berada dalam suatu penjadwalan keseluruhan proyek. Hal ini bisa dilakukan jika dikombinasikan dengan metode Network, karena metode penjadwalan linear dapat memberikan sebuah informasi tentang kemajuan proyek yang tidak dapat ditampilkan oleh metode Network.

3.2.3 Teknik Perhitungan *Line of Balance*

Menurut Nugraheni (2004), dalam analisis penjadwalan dengan menggunakan Line of Balance terdapat beberapa tahapan diantaranya:

a. Logika ketergantungan

Pelaksanaannya metode ini menganalisis jenis pekerjaan yang dapat dikerjakan bersamaan (Linear) namun tidak mengganggu pekerjaan selanjutnya, dan metode ini dalam pengerjaannya dapat diperoleh pekerjaan yang dapat dilakukan bersamaan karena tidak terdapat hubungan yang dapat mengganggu jalannya pekerjaan selanjutnya. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengelompokan jenis pekerjaan berdasarkan logika ketergantungan jenis pekerjaan tersebut dan pengelompokan pekerjaan yang bisa dikerjakan bersamaan (Nugraheni, 2004).

b. Variabel dalam perhitungan Line of Balance

Pada penjadwalan dengan metode Line of Balance terdapat variabel yang menentukan proses penjadwalan tersebut. Beberapa variabel yang digunakan umumnya sama dan bisa ditemukan pada metode penjadwalan lainnya seperti jumlah jam kerja per hari, jumlah hari kerja, dan jumlah jam kerja per minggu. Akan tetapi pada metode ini terdapat variabel target pencapaian jumlah pekerjaan yang ditentukan perencana.

c. Rumus perhitungan pada Line of Balance

Menurut Nugraheni (2004), dalam perhitungan Line of Balance terdapat beberapa perhitungan yang perlu ditentukan untuk membuat penjadwalan Line of Balance diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah jam kerja pada jenis pekerjaan per unit target mingguan (M).

$$M = \text{Jumlah pekerja} \times \text{durasi pekerjaan} \times \text{pekerjaan unit per minggu}$$

2. Menentukan jumlah total pekerja untuk target pekerjaan mingguan secara teoritis (N).

$$N = \frac{M \times \text{Unit target mingguan}}{\text{Jam kerja per minggu}} \quad (3.1)$$

3. Menentukan estimasi jumlah pekerja pada kelompok kerja per jenis pekerjaan (n)

4. Menentukan jumlah kelompok kerja yang dibutuhkan (H)

5. Menentukan jumlah pekerja yang dibutuhkan dalam satu kelompok (A)

$$A = n \times H \quad (3.2)$$

6. Menentukan rataan actual kelompok kerja yang digunakan (R)

$$R = \frac{A \times \text{Jam kerja per minggu}}{M} \quad (3.3)$$

7. Menentukan waktu pengerjaan jenis pekerjaan dalam 1 unit (t)

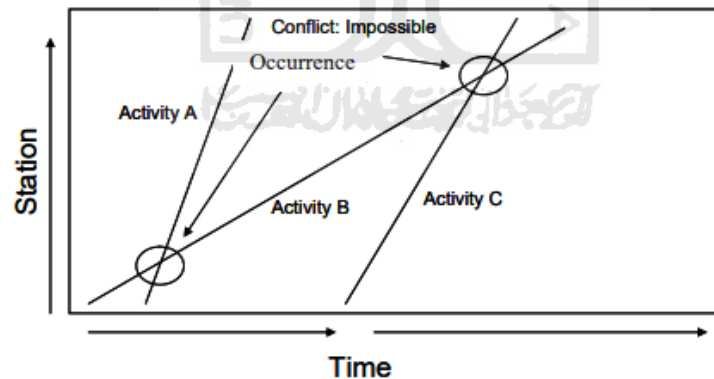
$$t = \frac{M}{n \times \text{jumlah jam kerja per hari}} \quad (3.4)$$

8. Menentukan jarak waktu yang diperlukan untuk memulai pekerjaan pada unit terakhir (T)

$$T = \frac{\text{Target pekerjaan unit-1}}{R} \times \text{Hari kerja} \quad (3.5)$$

d. Penundaan

Menurut Hinze (2008) garis aktifitas pada metode *Line of Balance* tidak boleh saling mengganggu atau mendahului dan juga tidak boleh saling berpotongan (no cross) atau dengan kata lain rangkaian aktivitasnya berurutan dan tidak boleh saling mengganggu atau saling mendahului. Artinya kemajuan pekerjaan dari aktifitas yang mengikuti (*successor*) tidak boleh mendahului aktifitas yang mendahuluinya (*predecessor*). Jika ini terjadi, maka akan menimbulkan suatu konflik dalam kegiatan atau dapat mengganggu semua jalannya proyek tersebut. Maka perlu dilakukan penundaan pada jenis pekerjaan tersebut agar pekerjaan yang direncanakan tetap berjalan sesuai antara *successor* dan *predecessor* pekerjaan tersebut.



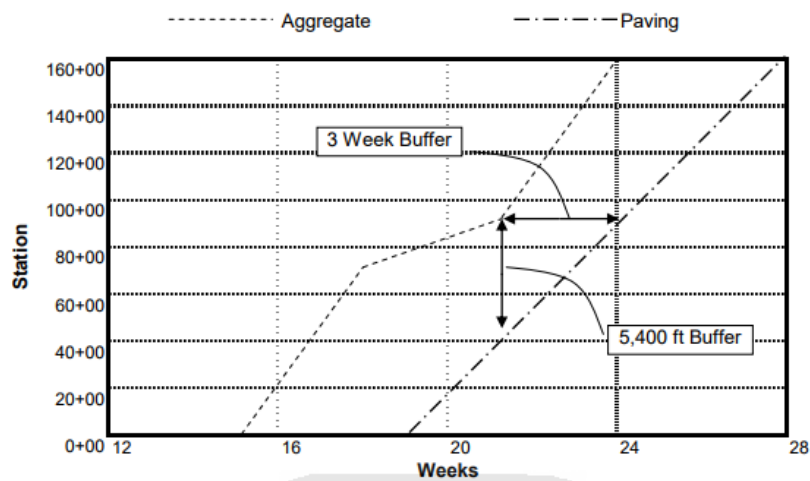
Gambar 3.1 Penjadwalan *Line of Balance* yang menunjukkan adanya konflik yang harus dihindari

(Sumber : Hinze, 2008)

3.2.4 *Buffer*

Menurut Kenley dan Seppanen (2009), *Buffer* adalah penyerapan yang memungkinkan untuk mengatasi gangguan antara tugas-tugas atau lokasi yang berdekatan, *Buffer* ialah komponen dari hubungan logika antara dua tugas tapi yang dapat menyerap penundaan. *Buffer* tampak sangat mirip dengan kelambanan (*float*), yang digunakan untuk melindungi jadwal dan dimaksudkan untuk menyerap variasi kecil dalam produksi. Menurut Hinze (2008) terdapat dua jenis *Buffer* di dalam LoB, yaitu *time buffer* dan *distance/space buffer*. Menurut Setianto (2004) penyebab dari *Buffer* ini sendiri biasanya disebabkan oleh :

1. Kecepatan produksi yang berbeda di mana kegiatan yang mendahului mempunyai kecepatan produksi yang lebih lambat dari kegiatan yang mengikuti
2. Perbaikan dan keterbatasan peralatan
3. Keterbatasan Material
4. Variasi jumlah kelompok pekerja dimana kegiatan yang mendahului menggunakan kelompok pekerja yang lebih banyak daripada kegiatan yang mengikuti



Gambar 3.2 Buffer Time

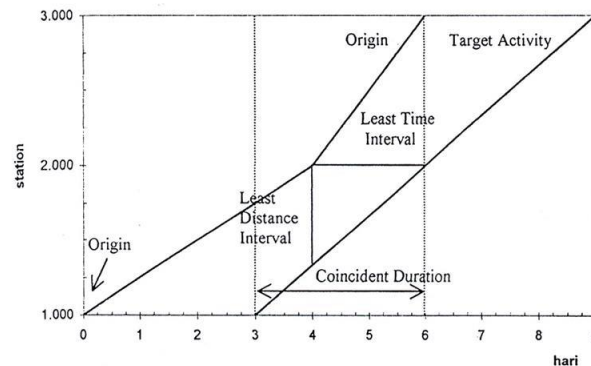
(Sumber : *Hinze*, 2008)

3.2.5 Pengendalian Jenis Pekerjaan Pada Metode Linear Scheduling Method

Pengendalian proyek adalah memantau dan mengkaji agar langkah-langkah kegiatan terbimbing kearah tujuan yang ditetapkan serta menjaga kesesuaian antara perencanaan dengan pelaksanaan agar mengantisipasi keterlambatan penjadwalan dan pembengkakan biaya proyek. Menurut Sumarningsih (2017), adapun unsur-unsur yang harus dikendalikan dalam penggunaan metode Linier Scheduling Method adalah sebagai berikut.

1. Upward Pass

Upward Pass ialah penentuan bagian kegiatan yang berpotensi untuk dikendalikan. Hal ini dilakukan terhadap dua buah kegiatan yang saling berhubungan. Kegiatan awal disebut origin activity dan kegiatan berikutnya disebut target activity. Adapun hal yang harus ditetapkan adalah Least Time (LT) Interval, Least Distance (LD) Interval dan Coincident Duration, dapat dilihat pada gambar 3.3 sebagai berikut.

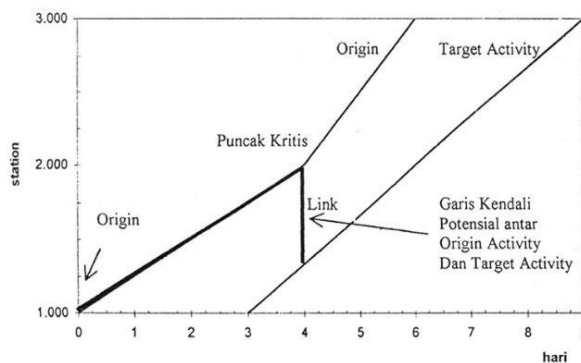


Gambar 3.3 Hubungan *Least Time (LT)*, *Least Distance (LD) Interval* dan *Coincident Duration*

(Sumber : Tuti Sumarningsih, 2018)

2. Downward Pass

Downward Pass ialah penentuan pada bagian kegiatan yang benar-benar harus dikendalikan setelah dilakukan penentuan jalur kegiatan yang berpotensi untuk dikendalikan pada tahap Upward Pass. Jalur kegiatan yang dikendalikan tersebut mempunyai laju produktivitas yang dapat berpengaruh pada waktu penyelesaian proyek. Jika jalur kegiatan tersebut mengalami penurunan laju produktivitas, maka penyelesaian proyek akan terlambat. Downward Pass dimulai dari titik akhir potential controlling link menjadi controlling link, dapat dilihat pada gambar 3.3 sebagai berikut.



Gambar 3.4 Garis Kendali Potensial

(Sumber: Tuti Sumarningsih, 2018)

3.3 PRODUKTIVITAS

3.3.1 Definisi

Menurut Faisol (2010), definisi produktivitas adalah sebagai berikut.

1. Perbandingan antara output dan input. Inputnya adalah tenaga, kerja, alat, material, energi dan uang. Sedangkan outputnya adalah quantity, barang dan jasa.
2. Produksi/hasil dari suatu pekerjaan oleh satuan tenaga kerja dalam satu satuan waktu.

produktivitas adalah suatu perbandingan antara hasil yang dicapai (output) dengan keseluruhan sumber daya yang diperlukan (input).

3.3.2 Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas

Menurut Faisol (2010) dari penelitian yang telah dilakukan, faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas kerja sebagai berikut.

1. Tenaga Kerja.

Untuk tenaga kerja sendiri, produktivitas dipengaruhi oleh:

- a. Pengalaman.

Seseorang atau sekelompok orang yang melakukan suatu pekerjaan yang sama secara berulang-ulang maka akan mengurangi jam - orang tenaga kerja untuk memproduksinya atau sehingga akan meningkatkan angka produktivitas kerjanya.

- b. Pelatihan.

Pelatihan yang dimaksudkan adalah pekerjaan yang diberikan sebelumnya yang bertujuan meningkatkan produktivitas.

- c. Motivasi.

Salah satu fungsi manajemen yaitu pengarahan (directing) dan menggerakkan Sumber Daya Manusia agar dapat melaksanakan apa yang telah direncanakan untuk mencapai tujuan organisasi. Menurut Hayness motivasi adalah sesuatu yang ada di dalam dirinya untuk melakukan sesuatu.

d. Umur.

Yang maksud disini, umur terlalu muda atau terlalu tua mengakibatkan produktivitas berkurang, sehingga umur yang produktif mempengaruhi produktivitas.

e. Lembur.

Kerja lembur mempunyai indikasi penurunan produktivitas karena bekerja di waktu istirahat, tapi hal ini tetap dilakukan demi mengajar schedule proyek yang direncanakan.

f. Kepadatan Tenaga.

Kepadatan tenaga kerja pada satu luasan tertentu jika mencapai titik jenuh (optimal) akan menurunkan angka produktivitas. Makin padat, makin sibuk, timbul gangguan pergerakan manusia dan alat, maka produktivitas akan menurun (indeks produktivitas naik).

g. Komunikasi.

Salah satu penyebab keberhasilan/kegagalan proyek/rendahnya/ tingginya produktivitas proyek atau tenaga kerja adalah memiliki/tidak memiliki system komunikasi yang baik.

2. Kondisi Fisik Lapangan.

Kondisi fisik lapangan yang baik akan berpengaruh besar terhadap peningkatan produktivitas.

3. Iklim atau Cuaca.

Pengaruh iklim/cuaca terhadap produktivitas adalah sebagai berikut.

a. Udara yang panas dengan temperatur tinggi akan mempercepat rasa lelah, sehingga produktivitas turun.

b. Begitu juga pada daerah yang dingin pada waktu salju turun, produktivitas kerja turun.

4. Peralatan.

Peralatan yang baik dan jumlah mencukupi mendukung juga untuk peningkatan produktivitas.

5. Material.

Ketersediaan material yang cukup dan sesuai spesifikasi juga mendukung untuk peningkatan produktivitas.

6. Ukuran besar proyek

7. Manajemen Manajemen yang baik dalam pengelolaan proyek dapat meningkatkan produktivitas proyek yang sedang dilaksanakan.



BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 OBJEK DAN SUBJEK PENELITIAN

Dalam penelitian ini objek yang ditinjau adalah Perumahan Alden Banjar Wijaya di Tangerang, sedangkan subjek yang ditinjau adalah Analisis Penjadwalan Ulang Proyek Perumahan Dengan Menggunakan Metode LSM (*Linear Scheduling Method*)

4.2 LOKASI PENELITIAN

Proyek Pembangunan Perumahan Alden Banjar Wijaya yaitu berlokasi di kota Tangerang, Provinsi Banten, Indonesia.

4.3 TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Dalam tahapan pengumpulan data penelitian ini, digunakan metode observasi untuk mendapatkan data-data proyek dan melakukan pengolahan data untuk menentukan durasi dan jumlah pekerja berdasarkan teori terhadap perusahaan yang mengerjakan pembangunan Perumahan Alden Banjar Wijaya.

4.4 VARIABEL TAHAPAN PENJADWALAN PENELITIAN

Pada umumnya variabel yang digunakan dapat ditemukan pada metode penjadwalan lainnya. Namun pada metode ini terdapat variabel target pencapaian jumlah pekerjaan yang ditentukan perencana. Adapun variabel yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan jumlah kerja jam per hari
2. Menentukan durasi pekerjaan per minggu
3. Menentukan jumlah jam kerja per minggu
4. Menentukan total target pekerjaan unit

5. Menentukan target pekerjaan unit per minggu
6. Jumlah jam kerja pada jenis pekerjaan per unit target mingguan = M
7. Jumlah total pekerja untuk target kerja mingguan (teoritis) = N
8. Estimasi jumlah pekerja pada kelompok kerja per jenis pekerjaan = n
9. Jumlah pekerja yang dibutuhkan = A
10. Jumlah kelompok kerja (actual) = H
11. Rataan actual kelompok kerja yang digunakan = R
12. Waktu pengerjaan Jenis pekerjaan dalam 1 unit = t
13. Jarak waktu yang diperlukan untuk memulai pekerjaan pada unit terakhir = T
14. Buffer time = B

4.5 JENIS DATA

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari pihak yang terkait pada proyek pembangunan Perumahan Alden banjar Wijaya. Data sekunder yang diperlukan yaitu sebagai berikut :

1. Kurva s proyek
2. Pengolahan data berdasarkan teori untuk menentukan jumlah pekerja, durasi pekerjaan dan durasi total pekerjaan proyek.

4.6 TEKNIK PENGELOLAHAN DATA

Untuk pengolahan data dan analisis data dengan metode *Linear Scheduling Method* (LSM) peneliti menggunakan *software Microsoft Excel* untuk menghitung ulang kembali waktu pengerjaan proyek dan membuat grafik linear dari kelompok jenis pekerjaan yang bersifat linear.

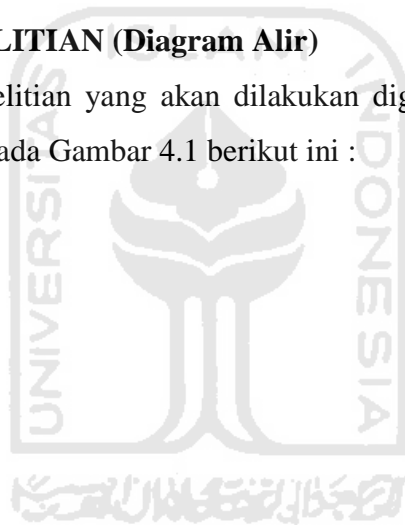
Tahapan pembuatan penjadwalan dengan metode *Linear Scheduling Method* (LSM) sebagai berikut :

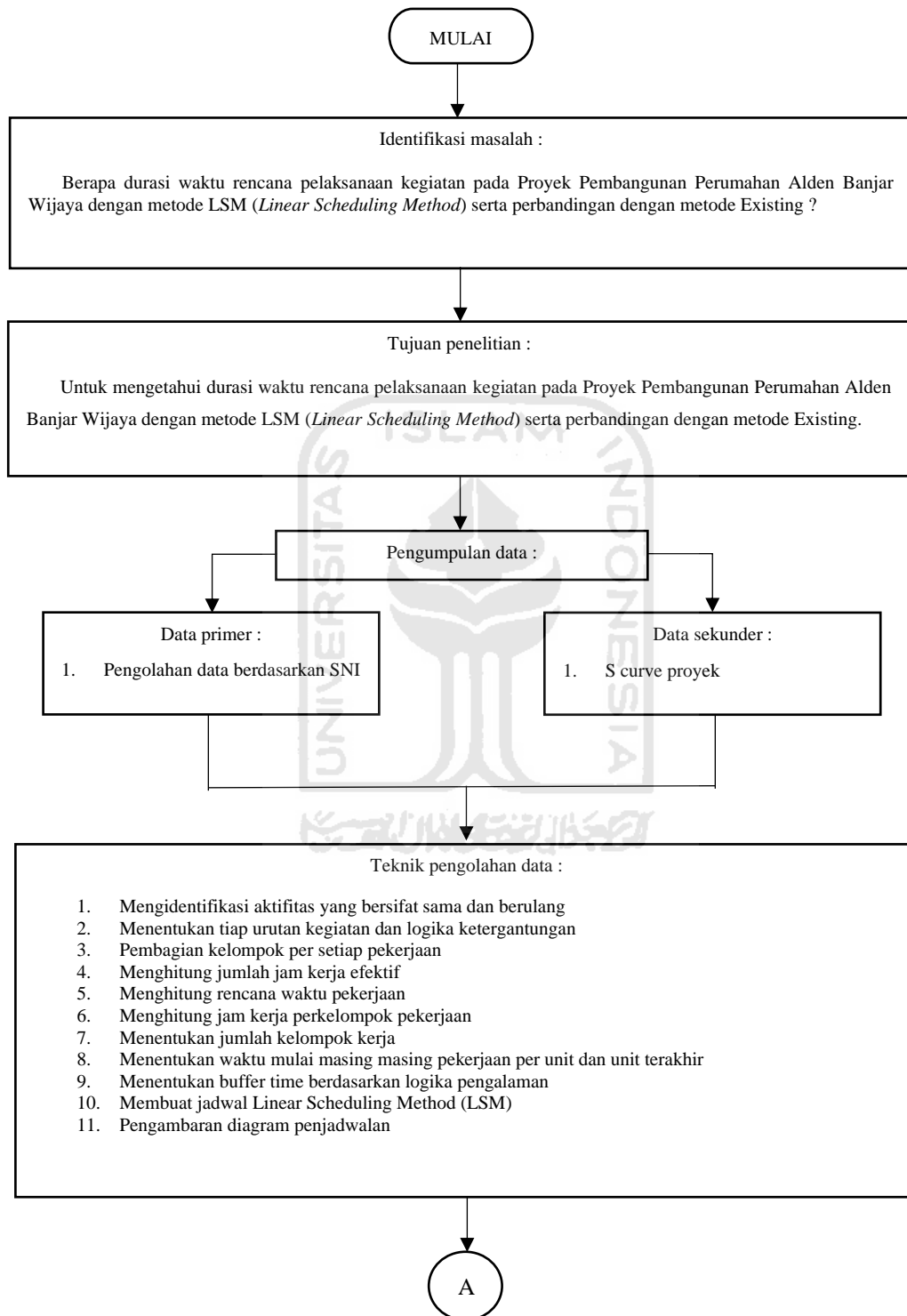
1. Mengidentifikasi aktifitas yang bersifat sama dan berulang
2. Menentukan urutan kegiatan dan logika ketergantungan
3. Pembagian kelompok per pekerjaan

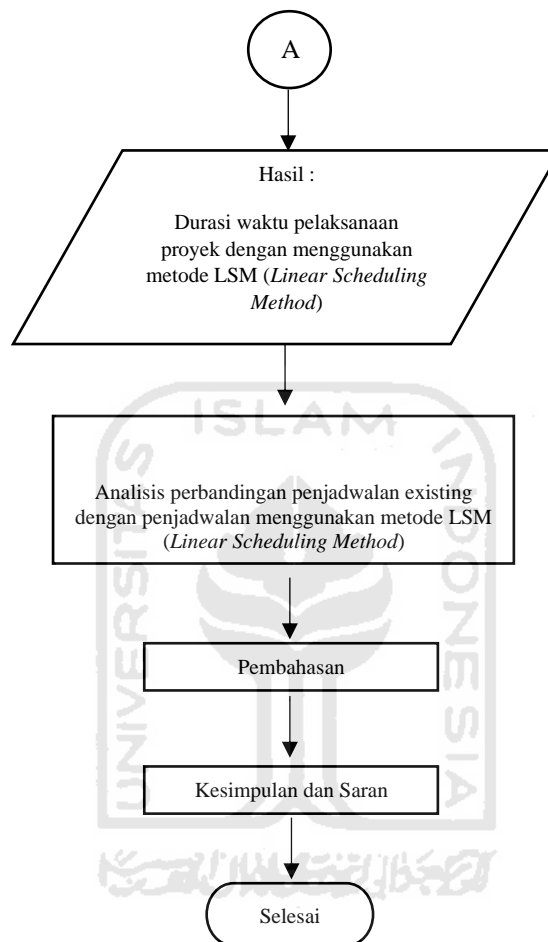
4. Menghitung jumlah jam kerja efektif
5. Menghitung rencana waktu pekerjaan
6. Menghitung jam kerja perkelompok pekerjaan
7. Penentuan jumlah kelompok kerja
8. Penentuan waktu mulai masing masing pekerjaan per unit dan unit terakhir
9. Menentukan buffer time berdasarkan logika pengalaman
10. Membuat jadwal Linear Scheduling Method (LSM)
11. Pengambaran diagram penjadwalan

4.7 TAHAPAN PENELITIAN (Diagram Alir)

Untuk tahapan penelitian yang akan dilakukan digambarkan dengan bentuk diagram alir sebagaimana pada Gambar 4.1 berikut ini :







Gambar 4.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Penelitian

Sebelum melakukan penelitian ini, terlebih dahulu dilakukan analisis data proyek. Data penelitian yang ambil dari Proyek Pembangunan Perumahan Alden Banjar Wijaya Tangerang merupakan hasil dari perhitungan SNI dengan data yang diperoleh dari pihak pelaksana proyek. Berikut ini merupakan hasil rekapitulasi dari data perhitungan SNI yang dilakukan dengan pengolahan data dari pelaksana proyek. Dapat dilihat pada Tabel 5.1 sebagai berikut.

Tabel 5.1 Data jumlah pekerja pada pekerjaan 1 unit rumah

No.	Jenis Pekerjaan	Jumlah Pekerja (orang)	Durasi Pekerjaan (hari)
1	Pekerjaan Persiapan	3	2
2	Pekerjaan Pondasi	8	8
3	Pekerjaan Struktur	8	21
4	Pekerjaan Dinding	7	8
5	Perkerjaan Pelapis Dinding	8	19
6	Pekerjaan Atap	8	6
7	Pekerjaan Plafon	4	4
8	Pekerjaan Lantai	5	7
9	Pekerjaan Kusen, Pintu, Jendela	2	3
10	Pekerjaan Engsel, Kunci Pintu, Jendela	2	3
11	Pekerjaan Pengecatan	3	5
12	Pekerjaan Tangga dan Railing	4	5

13	Pekerjaan Instalasi Air	2	4
14	Pekerjaan Instalasi Listrik	2	5
15	Pekerjaan Accessories Sanitair	4	3
16	Pekerjaan Pagar	6	10
17	Pekerjaan Lain Lain	3	4

Dari data yang diperoleh berikut merupakan contoh perhitungan SNI untuk menentukan durasi dan jumlah tenaga kerja dari pekerjaan dinding sebagai berikut (tabel lengkap perhitungan terlampir di lampiran) :

Contoh perhitungan SNI kebutuhan tenaga kerja

Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indek Upah(oh)	Jumlah Pekerja
PEKERJAAN DINDING	8			
Pas. Bata Merah Trasmaam 1PC:3PSR		18,67	0,3	0,70
Pas. Bata Merah 1PC:5PSR		205,67	0,3	7,71
Total Jumlah Pekerja				8,41

Rumu untuk menentukan jumlah pekerja adalah ebagai berikut :

Jumlah pekerja = Volume pekerjaan x Indeks upah : Durasi

Pas. Bata Merah Trasmaam 1PC:3PSR = $18,67 \times 0,3 : 8 = 0,70$ pekerja

Pas. Bata Merah 1PC:5PSR = $205,67 \times 0,3 : 8 = 7,71$ orang

Jadi jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pekerjaan dinding adalah 8,41 pekerja (8 pekerja)

5.2 Analisis Data Menggunakan *Linear Scheduling Method* (LSM)

Dalam penjadwalan atau *scheduling* diproyek ini telah dikatakan sebelumnya yaitu menggunakan keseimbangan operasi, dimana setiap kegiatan pekerjaan dilakukan secara terus menerus dan berurutan (*successor*). Akan tetapi, rangkaian kegiatan pada metode *Linear Scheduling Method* juga tidak dibolehkan untuk saling berpotongan atau dengan kata lain tidak boleh mengganggu pekerjaan yang lainnya atau saling mendahului (*predecessor*). Artinya kemajuan pekerjaan dari kegiatan yang mengikuti tidak boleh mendahului.

Penelitian ini akan merencanakan penjadwalan pembangunan perumahan sebanyak 16 unit dan akan direncanakan mulai dari unit 1 sampai dengan unit 16 yang didasarkan pada bentuk pekerjaan yang tipikal untuk setiap unitnya.

5.2.1 Logika Ketergantungan

Dalam proyek Pembangunan Perumahan Alden Banjar Wijaya ini, ada pekerjaan yang bisa dilakukan bersamaan karena tidak adanya hubungan yang dapat mengganggu jalannya pekerjaan yang bersifat linier, sehingga dapat dikerjakan sekaligus dan membentuk kelompok kerja sendiri yang sangat berpengaruh pada *successor* dan *predecessor* pekerjaan selanjutnya. Berikut Tabel 5.2 Logika penggabungan item pekerjaan.

Tabel 5.2 Logika Penggabungan Item Pekerjaan

No	Jenis pekerjaan	<i>Predecessor</i>	<i>Successor</i>	Kelompok kerja
1	Pekerjaan Persiapan	-	Pekerjaan Pondasi	1
2	Pekerjaan Pondasi	Pekerjaan Persiapan	Pekerjaan Struktur	2
3	Pekerjaan Struktur	Pekerjaan Pondasi	Pekerjaan Dinding	3

	a. Pekerjaan Tangga			
4	Pekerjaan Dinding a. Pekerjaan Kusen Pintu Jendela b. Pekerjaan Instalasi Listrik	Pekerjaan Struktur	Pekerjaan Pelapis Dinding	4
5	Pekerjaan Pelapis Dinding	Pekerjaan Dinding	Pekerjaan Atap	5
6	Pekerjaan Atap	Pekerjaan Pelapis Dinding	Pekerjaan Plafon	6
7	Pekerjaan Plafon	Pekerjaan Atap	Pekerjaan Lantai	7
8	Pekerjaan Lantai	Pekerjaan Plafon	Pekerjaan Instalasi Air	8
9	Pekerjaan Instalasi Air a. Pekerjaan Accessories Sanitair	Pekerjaan Lantai	Pekerjaan Pagar	9
10	Pekerjaan Pagar	Pekerjaan Instalasi Air	Pekerjaan Finishing	10
11	Pekerjaan Finishing a. Pekerjaan Pengecatan Pekerjaan Pasang Engsel Kunci Pintu Jendela	Pekerjaan Pagar	-	11

5.2.2 Daftar Jenis Pekerjaan

Berikut adalah seluruh item pekerjaan yang didapatkan berdasarkan pengolahan data yang diperoleh dari logika ketergantungan. Rekapitulasi jenis pekerjaan dan durasi pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.3 sebagai berikut :

Tabel 5.3 Tabel Rekapitulasi Jenis Pekerjaan dan Durasi

No	Jenis Pekerjaan	Durasi Pekerjaan 1 Unit (hari)
1	Pekerjaan Persiapan	2
2	Pekerjaan Pondasi	11
3	Pekerjaan Struktur	24
4	Pekerjaan Dinding	16
5	Pekerjaan Pelapis Dinding	19
6	Pekerjaan Atap	8
7	Pekerjaan Plafon	4
8	Pekerjaan Lantai	6
9	Pekerjaan Instalasi Air	8
10	Pekerjaan Pagar	10
11	Pekerjaan Finishing	9

5.2.3 Pembuatan Jadwal Dengan Metode *Linear Sheduling Method*

Pada pembuatan jadwal dengan metode LSM terdapat beberapa variable yang harus dihitung. Berikut data yang diperlukan untuk penjadwalan ulang.

Jumlah jam kerja per hari	= 8 jam
Hari kerja	= 6 hari (senin-sabtu)
Jumlah jam kerja per minggu	= 48 jam
Target pekerjaan unit	= 16 unit
Target pekerjaan unit per minggu	= 0,25 unit

Berdasarkan data diatas maka diambil salah satu contoh perhitungan pada pekerjaan persiapan sebagai berikut :

1. Perhitungan jumlah jam kerja pada jenis pekerjaan per unit target mingguan
(M = Jam per unit target mingguan)

$$M = \text{Jumlah pekerja} \times \text{durasi pekerjaan} \times \text{jam kerja per hari}$$

Maka, (diambil contoh pada pekerjaan persiapan)

$$M = 3 \times 2 \times 8 = 48$$

2. Perhitungan jumlah total pekerja untuk target kerja mingguan (teoritis)

(N = Orang)

$$N = \frac{M \times \text{Unit target mingguan}}{\text{jam kerja per minggu}}$$

Maka, (diambil contoh pada pekerjaan persiapan)

$$N = \frac{48 \times 0.25}{48} = 0,25$$

3. Menentukan estimasi jumlah pekerja pada kelompok kerja per jenis pekerjaan (n = orang per kelompok)

Estimasi ditentukan berdasarkan teori LSM dan pengalaman dilapangan.

4. Menentukan jumlah kelompok kerja yang dibutuhkan (H)

5. Perhitungan jumlah pekerja yang dibutuhkan dalam satu kelompok (A)

$$A = n \times H$$

Maka, (diambil contoh pada pekerjaan persiapan)

$$A = 4 \times 1 = 4$$

6. Perhitungan rataan actual kelompok kerja yang digunakan (R)

$$R = \frac{A \times \text{Jam kerja per minggu}}{M}$$

Maka, (diambil contoh pada pekerjaan persiapan)

$$R = \frac{4 \times 48}{48} = 4$$

7. Perhitungan waktu pengerjaan jenis pekerjaan dalam 1 unit (t)

$$t = \frac{M}{n \times \text{jumlah kerja jam per hari}}$$

Maka, (diambil contoh pada pekerjaan persiapan)

$$t = \frac{48}{4 \times 8} = 1,5$$

8. Perhitungan jarak waktu yang diperlukan untuk memulai pekerjaan pada unit terakhir (T)

$$T = \frac{\text{Target pekerjaan unit-1}}{R} \times \text{Hari kerja}$$

Maka, (diambil contoh pada pekerjaan persiapan)

$$T = \frac{16-1}{4} \times 6 = 22,5$$

9. Menentukan *Buffer Time* (B)

B ditentukan berdasarkan teori LSM dan pengalaman dilapangan.

Berdasarkan variable dan rumus diatas, berikut ini adalah rekapitulasi

Perhitungan rekapitulasi dari semua pekerjaan dapat dilihat pada tabel 5.4



Setelah mendapatkan waktu pengerjaan jenis pekerjaan dalam 1 unit (t), jarak waktu yang dibutuhkan untuk memulai unit terakhir dan nilai buffer, maka perhitungan untuk grafik LSM bisa dihitung melalui logika penambahan jumlah hari dari setiap kegiatan ke kegiatan lainnya, yang bersifat successor dan predecessor.

Dapat dilihat pada tabel 5.4

Tabel 5.4 Rekapitulasi Variabel Penelitian

NO	JENIS PEKERJAAN	JUMLAH PEKERJA (orang)	DURASI PEKERJAAN (hari)	M (jam)	N (orang)	n (orang)	H (kelompok)	A (orang)	R (orang)	t (hari)	T (hari)	B (hari)
1	Pekerjaan Persiapan	3	2	48	0,25	4	1	4	4,00	1,50	22,50	0
2	Pekerjaan Pondasi	8	8	512	2,67	6	3	18	1,69	10,67	53,33	0
3	Pekerjaan Struktur	8	21	1344	7,00	8	4	32	1,14	21,00	78,75	2
4	Pekerjaan Dinding	7	8	448	2,33	5	4	20	2,14	11,20	42,00	3
5	Pekerjaan Pelapis Dinding	8	19	1216	6,33	8	4	32	1,26	19,00	71,25	3
6	Pekerjaan Atap	8	6	384	2,00	6	2	12	1,50	8,00	60,00	1
7	Pekerjaan Plafon	4	4	128	0,67	4	1	4	1,50	4,00	60,00	3
8	Pekerjaan Lantai	5	7	280	1,46	6	2	12	2,06	5,83	43,75	2
9	Pekerjaan Kusen, Pintu, Jendela	2	3	48	0,25	3	1	3	3,00	2,00	30,00	1
10	Pekerjaan Engsel, Kunci Pintu, Jendela	2	3	48	0,25	3	1	3	3,00	2,00	30,00	1
11	Pekerjaan Pengecatan	3	5	120	0,63	4	1	4	1,60	3,75	56,25	2
12	Pekerjaan Tangga dan Railing	4	5	160	0,83	6	2	12	3,60	3,33	25,00	1
13	Pekerjaan Instalasi Air	2	4	64	0,33	4	1	4	3,00	2,00	30,00	2
14	Pekerjaan Instalasi Listrik	2	5	80	0,42	4	1	4	2,40	2,50	37,50	1
15	Pekerjaan Accessories Sanitair	4	3	96	0,50	2	1	2	1,00	6,00	90,00	0
16	Pekerjaan Pagar	6	10	480	2,50	6	3	18	1,80	10,00	50,00	0
17	Pekerjaan Lain Lain (finishing)	3	4	96	0,50	4	1	4	2,00	3,00	45,00	0

NO	JENIS PEKERJAAN	t(hari)	T(hari)	B(hari)	start unit 1	start unit 16	note		urutan kelompok
1	Pekerjaan Persiapan	1,5	22,5	0	0,0	22,5			1
2	Pekerjaan Pondasi	10,7	53,3	0	1,5	54,8			2
3	Pekerjaan Struktur	21,0	78,8	2	12,2	90,9	113,92	diikuti 12	3
4	Pekerjaan Dinding	11,2	42,0	3	35,2	77,2	91,37	diikuti 9,14	4
5	Pekerjaan Pelapis Dinding	19,0	71,3	3	49,4	120,6			5
6	Pekerjaan Atap	8,0	60,0	1	71,4	131,4			6
7	Pekerjaan Plafon	4,0	60,0	3	80,4	140,4			7
8	Pekerjaan Lantai	5,8	43,8	2	87,4	131,1			8
9	Pekerjaan Kusén, Pintu, Jendela	2,0	30,0	1	61,4	91,4			4
10	Pekerjaan Engsel, Kunci Pintu, Jendela	2,0	30,0	1	93,4	123,4	126,37	diikuti 11,18	11
11	Pekerjaan Pengecatan	3,8	56,3	2	70,1	126,4			11
12	Pekerjaan Tangga dan Railing	3,3	25,0	1	88,9	113,9			3
13	Pekerjaan Instalasi Air	2,0	30,0	2	93,3	123,3	127,25	diikuti 15	9
14	Pekerjaan Instalasi Listrik	2,5	37,5	1	53,9	91,4			4
15	Pekerjaan Accessories Sanitair	6,0	90,0	0	37,3	127,3			9
16	Pekerjaan Pagar	10,0	50,0	0	43,3	93,3			10
17	Pekerjaan Lain Lain (finishing)	3,0	45,0	0	81,4	126,4			11

Tabel 5.5 Perhitungan memulai pekerjaan unit 1 dan unit 16

Keterangan tabel:

Start day unit ke 1 merupakan penjumlahan antara t (jenis pekerjaan sebelumnya) + B (jenis pekerjaan sebelumnya) + start unit 1 (jenis pekerjaan sebelumnya)

Start day unit ke 16 merupakan penjumlahan antara T (jenis pekerjaan sedang berlangsung) + start day unit ke 1 (jenis pekerjaan sedang berlangsung)

Untuk jenis pekerjaan yang bisa dikerjakan bersamaan pada urutan kelompok pengerjaan maka start unit ke 1 merupakan pengurangan jumlah pada tabel note dengan T (jenis pekerjaan sedang berlangsung)

5.3 Diagram Linear Scheduling Method

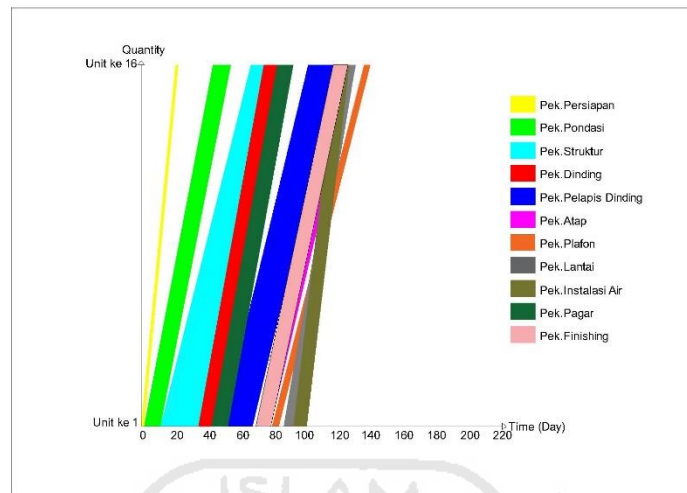
Dari hasil perhitungan memulainya pekerjaan unit 1 hingga unit 16, maka langkah selanjutnya untuk membuat diagram LSM yaitu dengan rekapitulasi data hari memulai pekerjaan dan durasi yang sesuai dengan urutan kelompok kerja.

Rekapitulasi mulai pekerjaan per unit dapat dilihat pada tabel 5.6 sebagai berikut.

Tabel 5.6 Rekapitulasi mulai unit pekerjaan

KEGIATAN URUTAN KELOMPOK	DURASI PER SIKLUS PEKERJAAN	START PAKET UNIT 16 (hari)	START PAKET UNIT 1 (hari)	FINISH PAKET (hari)
1	2	23	0	24
2	11	55	2	66
3	24	91	12	115
4	16	91	35	107
5	19	121	49	140
6	8	131	71	139
7	4	140	80	144
8	6	131	87	137
9	8	127	93	135
10	10	93	43	103
11	9	126	70	135

Dari tabel 5.6 diatas dapat digambarkan diagram LSM yang berupa keterangan quantity pada sumbu vertical dan keterangan waktu (time) pada sumbu horizontal.



Gambar 5.1 Diagram Linear Scheduling Method

Dari diagram LSM tersebut terdapat perbedaan lebar diagram yang menjelaskan durasi pengerjaan jenis pekerjaan tersebut, semakin lebar diagram maka durasi pengerjaan relatif lebih lama sesuai pada tabel durasi pada tabel 5.7. Diagram tersebut juga dapat dilihat ketinggian yang sama pada diagram yang menandakan jumlah kuantitas yang sama setiap diagram jenis pekerjaan.

5.4 Penundaan Pada Metode LSM

Dari hasil gambar 5.1 di atas, diperkirakan waktu penyelesaian untuk proyek Pembangunan Perumahan Alden Banjar Wijaya sebanyak 16 unit akan selesai dalam waktu 140 hari. Akan tetapi harus dilakukan penundaan dan percepatan karena terdapat grafik unit pekerjaan yang saling memotong sehingga tidak terdapat situasi *successor* dan *Predecessor*.

Agar dapat mengetahui durasi penundaan, dilakukan trial penundaan pada mulainya pekerjaan unit berdasarkan pengamatan diagram yang saling berpotongan. Dari pengamatan diagram tersebut terdapat diagram yang saling memotong antara lain sebagai berikut :

1. Diagram pekerjaan dinding yang memotong pekerjaan struktur.
2. Diagram pekerjaan pelapis dinding yang memotong pekerjaan dinding.
3. Diagram pekerjaan lantai yang memotong pekerjaan plafon.
4. Diagram pekerjaan instalasi air memotong pekerjaan plafond dan pekerjaan atap.
5. Diagram pekerjaan pagar yang memotong pekerjaan dinding dan pekerjaan pelapis dinding.
6. Diagram pekerjaan finishing yang memotong pekerjaan dinding, pelapis dinding, pekerjaan atap, pekerjaan lantai dan pekerjaan instalasi air.

Dari hasil pengamatan diagram yang saling berpotongan diatas maka dapat dilakukan trial penundaan pada diagram yang mengalami perpotongan tersebut.

5.4.1 Trial Penundaan Pada Metode LSM

Setelah mengetahui adanya potongan antar diagram-diagram tersebut yang merupakan predecessor dan successor nya, maka dari itu diperlukan melakukan trial penundaan untuk memulai pekerjaan pada diagram tersebut.

Untuk menentukan waktu trial penundaan, perlu diperhatikan kembali lebar diagram. Karena dengan melihat lebar diagram tersebut, kita dapat melakukan perkiraan waktu penundaan yang tepat sehingga dapat memudahkan kita dalam menentukan angka kisaran percobaan penundaan yang dilakukan.

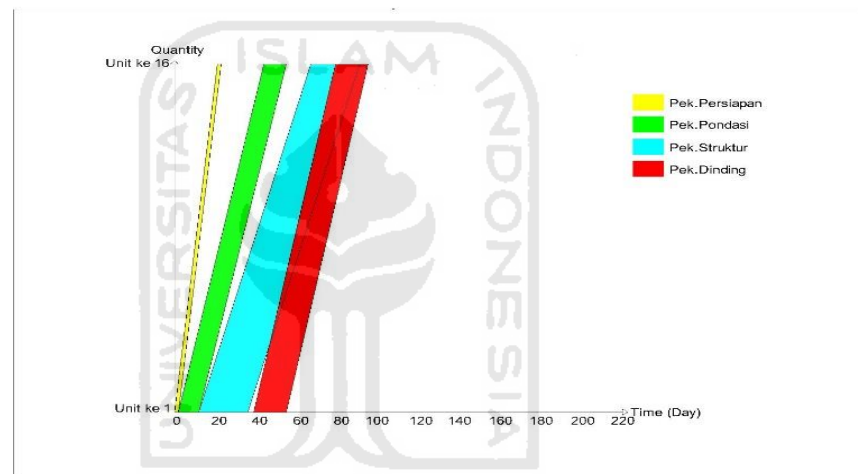
Berikut ini merupakan trial penundaan pada metode LSM:

1. Trial penundaan pada diagram pekerjaan dinding

Pada pekerjaan dinding masih terjadinya potongan, pekerjaan dinding dimulai pada hari ke 35, dan setelah dilakukan pengamatan pada lebar diagram, maka berikut ini beberapa trial penundaan yang dilakukan.

a. Penundaan selama 3 hari

Setelah dilakukan penundaan selama 3 hari, maka diperoleh hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.2 berikut ini.

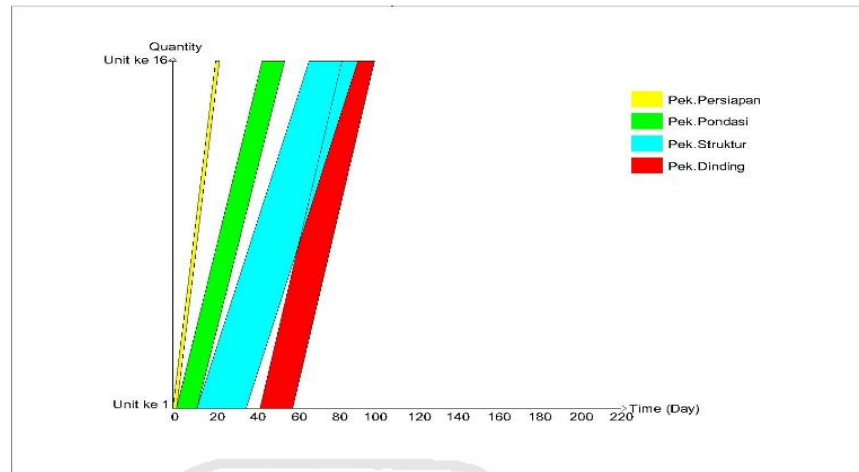


Gambar 5.2 Trial penundaan selama 3 hari

Pada gambar 5.2 diketahui masih terjadinya potongan antar diagram sehingga trial penundaan harus dilakukan kembali.

b. Penundaan selama 7 hari

Setelah dilakukan penundaan selama 7 hari, maka diperoleh hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.3 berikut ini.

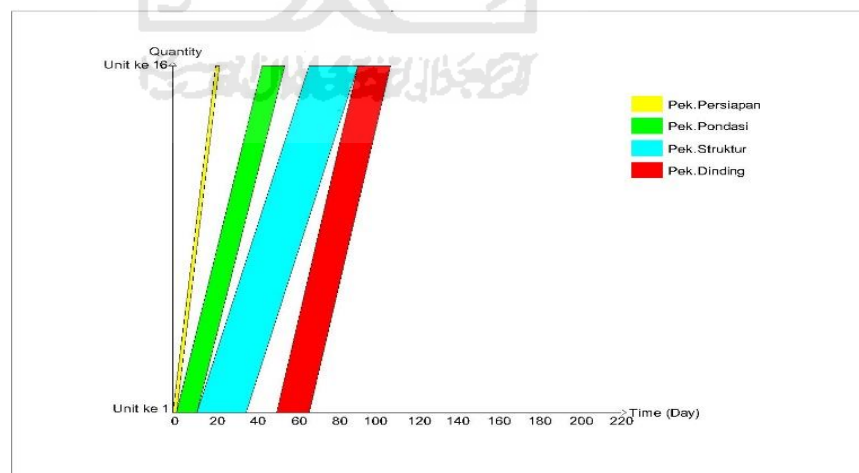


Gambar 5.3 Trial penundaan selama 7 hari

Pada gambar 5.3 diketahui masih terjadinya potongan antar diagram sehingga trial penundaan harus dilakukan kembali.

c. Penundaan selama 15 hari

Setelah dilakukan penundaan selama 15 hari, maka diperoleh hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.4 berikut ini.



Gambar 5.4 Trial penundaan selama 15 hari

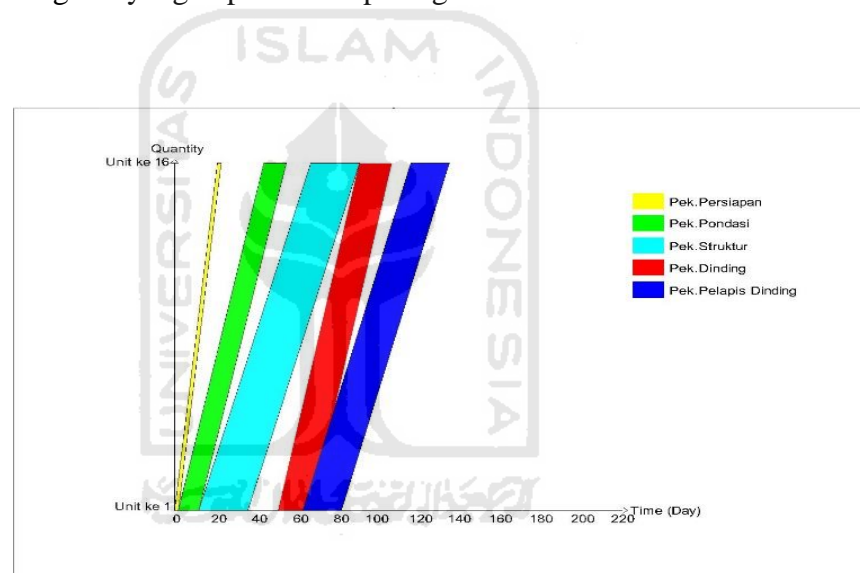
Dari gambar 5.4 dapat dilihat tidak adanya potongan antar diagram sehingga trial penundaan berhasil di penundaan selama 15 hari.

2. Trial penundaan pada diagram pekerjaan pelapis dinding

Pada pekerjaan pelapis dinding masih terjadinya potongan, pekerjaan pelapis dinding dimulai pada hari ke 49, dan setelah dilakukan pengamatan pada lebar diagram, maka berikut ini beberapa trial penundaan yang dilakukan.

a. Penundaan selama 14 hari

Setelah dilakukan penundaan selama 14 hari, maka diperoleh hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.5 berikut ini.

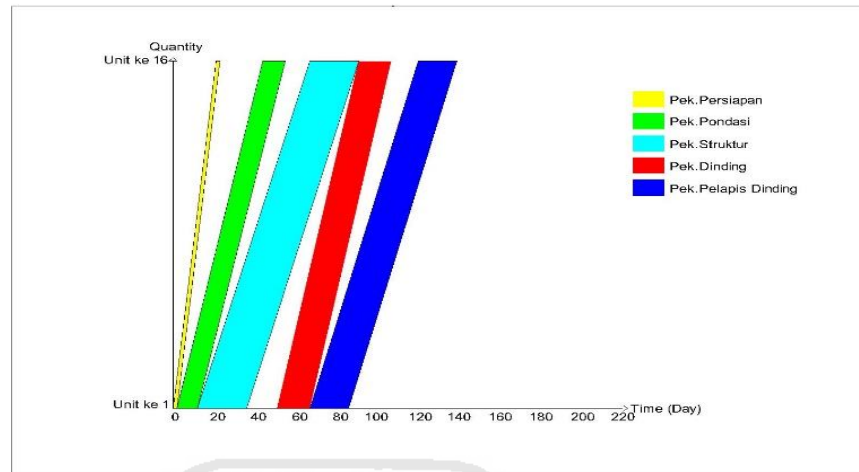


Gambar 5.5 Trial penundaan selama 14 hari

Pada gambar 5.5 diketahui masih terjadinya potongan antar diagram sehingga trial penundaan harus dilakukan kembali.

b. Penundaan selama 18 hari

Setelah dilakukan penundaan selama 18 hari, maka diperoleh hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.6 berikut ini.



Gambar 5.6 Trial penundaan selama 18 hari

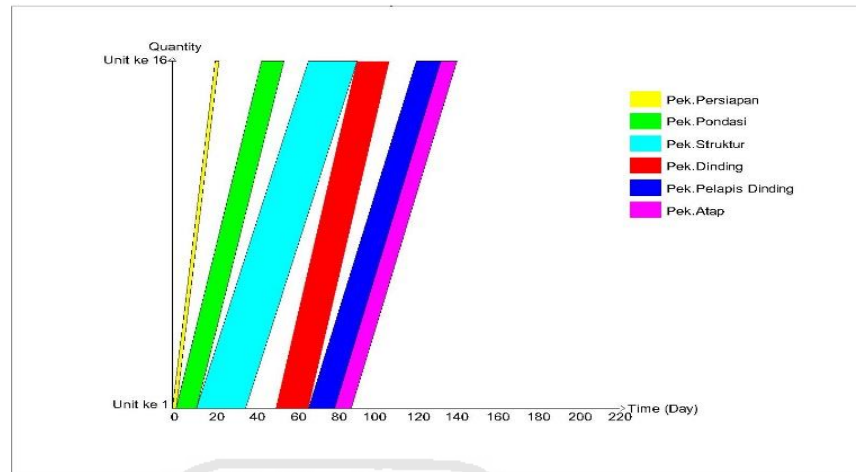
Dari gambar 5.6 dapat dilihat tidak adanya potongan antar diagram sehingga trial penundaan berhasil di penundaan selama 18 hari.

3. Trial penundaan pada diagram pekerjaan atap

Pada pekerjaan atap masih terjadinya potongan, pekerjaan atap dimulai pada hari ke 71, dan setelah dilakukan pengamatan pada lebar diagram, maka berikut ini beberapa trial penundaan yang dilakukan.

a. Penundaan selama 9 hari

Setelah melakukan penundaan selama 9 hari, maka diperoleh hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.7 berikut ini.

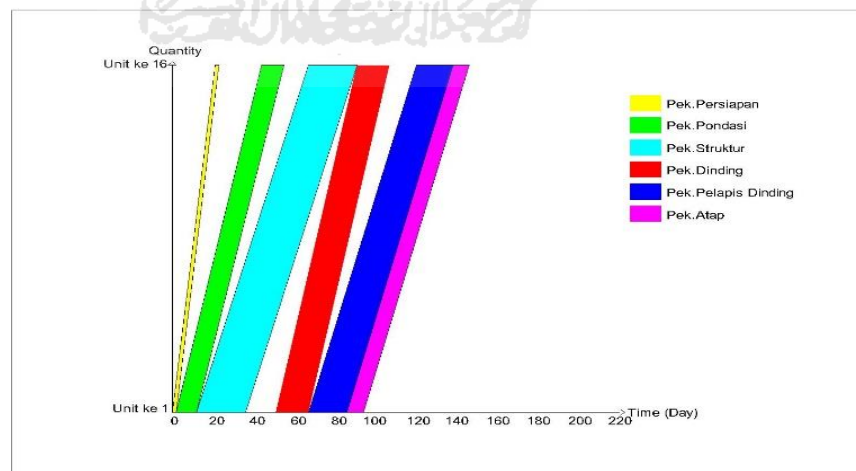


Gambar 5.7 Trial penundaan selama 9 hari

Pada gambar 5.7 diketahui masih terjadinya potongan antar diagram sehingga trial penundaan harus dilakukan kembali.

b. Penundaan selama 15 hari

Setelah melakukan penundaan selama 15 hari, maka diperoleh hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.8 berikut ini.



Gambar 5.8 Trial penundaan selama 15 hari

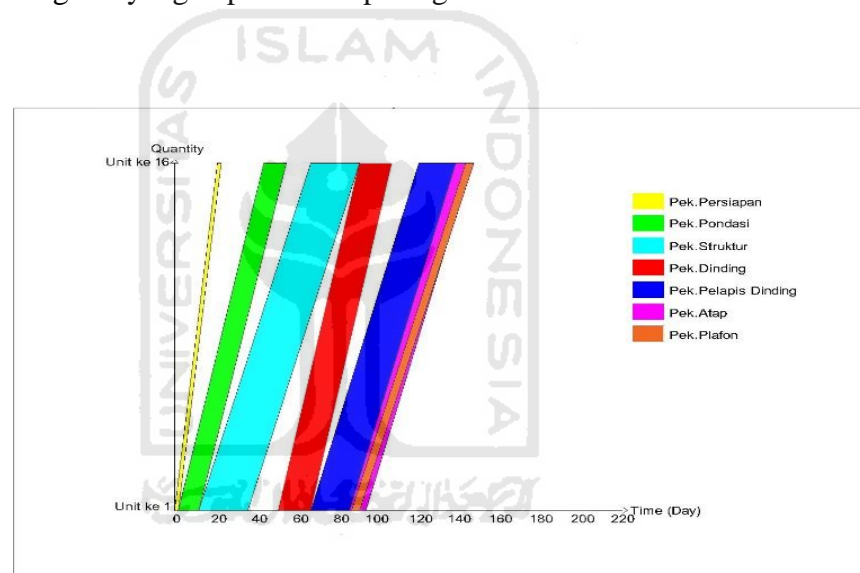
Dari gambar 5.8 dapat dilihat tidak adanya potongan antar diagram sehingga trial penundaan berhasil di penundaan selama 15 hari.

4. Trial penundaan pada pekerjaan plafon

Pada pekerjaan plafon masih terjadinya potongan, pekerjaan plafon dimulai pada hari ke 80, dan setelah dilakukan pengamatan pada lebar diagram, maka berikut ini beberapa trial penundaan yang dilakukan.

a. Penundaan selama 7 hari

Setelah melakukan penundaan selama 7 hari, maka diperoleh hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.9 berikut ini.

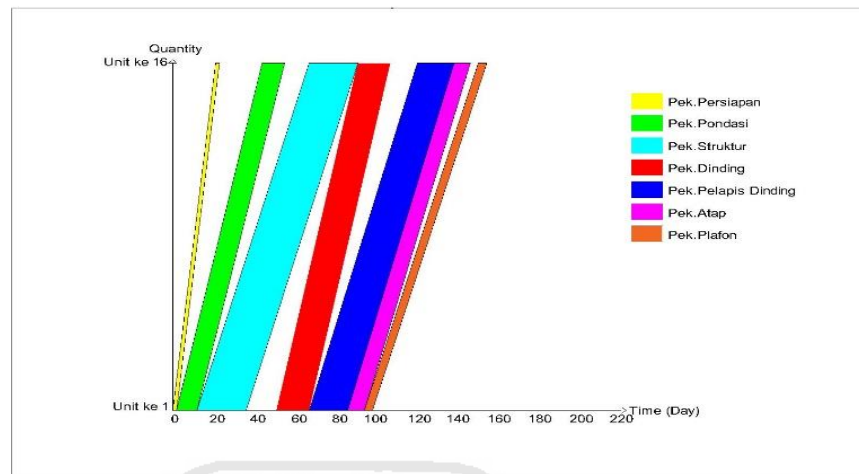


Gambar 5.9 Trial penundaan selama 7 hari

Pada gambar 5.9 diketahui masih terjadinya potongan antar diagram sehingga trial penundaan harus dilakukan kembali.

b. Penundaan selama 14 hari

Setelah melakukan penundaan selama 14 hari, maka diperoleh hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.10 berikut ini.



Gambar 5.10 Trial penundaan selama 14 hari

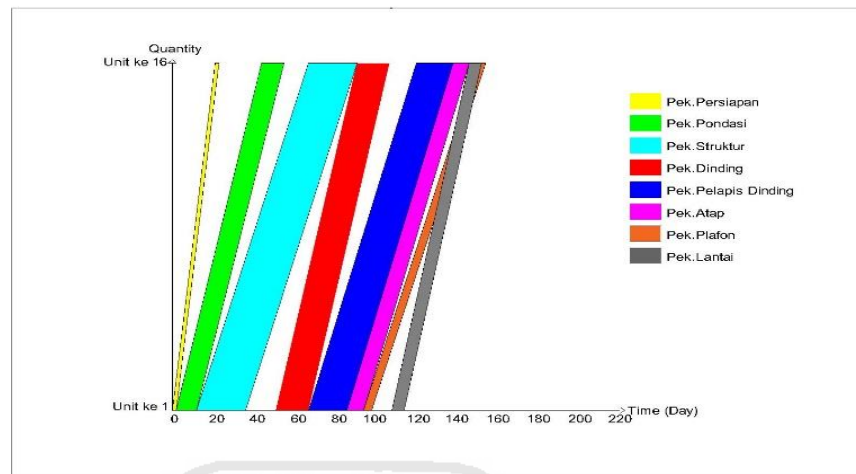
Dari gambar 5.10 dapat dilihat tidak adanya potongan antar diagram sehingga trial penundaan berhasil di penundaan selama 14 hari.

5. Trial penundaan pada pekerjaan lantai

Pada pekerjaan lantai masih terjadinya potongan, pekerjaan lantai dimulai pada hari ke 87, dan setelah dilakukan pengamatan pada lebar diagram, maka berikut ini beberapa trial penundaan yang dilakukan.

a. Penundaan selama 21 hari

Setelah melakukan penundaan selama 21 hari, maka diperoleh hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.11 berikut ini.

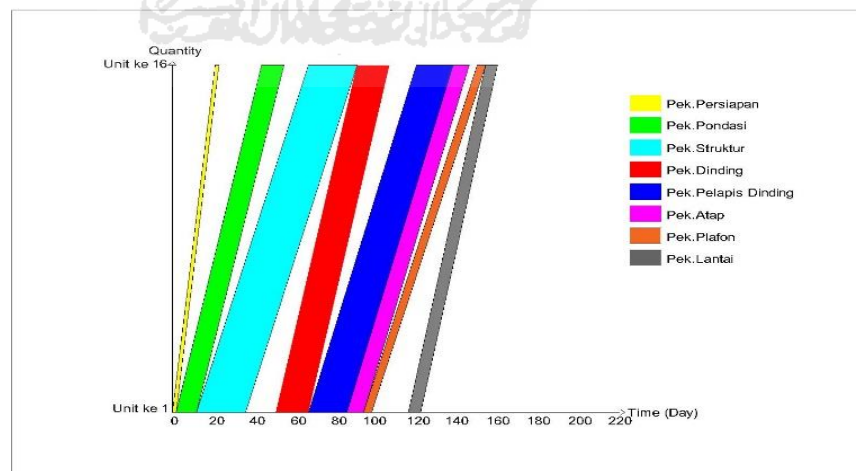


Gambar 5.11 Trial penundaan selama 21 hari

Pada gambar 5.11 diketahui masih terjadinya potongan antar diagram sehingga trial penundaan harus dilakukan kembali.

b. Penundaan selama 29 hari

Setelah melakukan penundaan selama 29 hari, maka diperoleh hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.12 berikut ini.



Gambar 5.12 Trial penundaan selama 29 hari

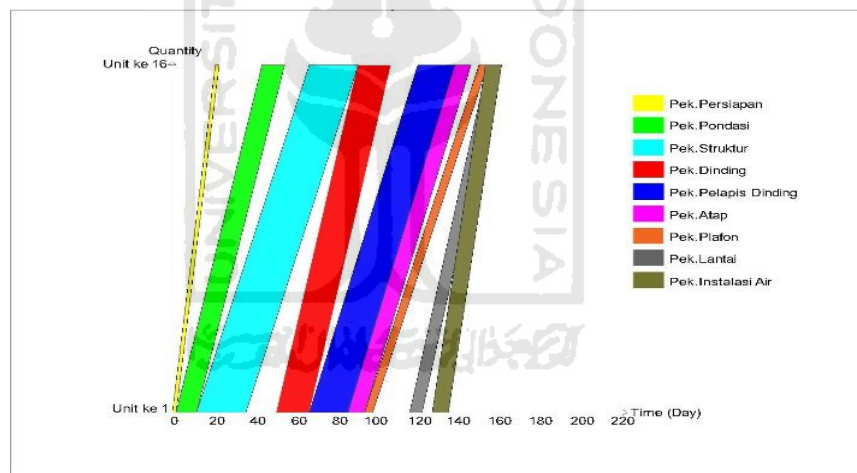
Dari gambar 5.12 dapat dilihat tidak adanya potongan antar diagram sehingga trial penundaan berhasil di penundaan selama 29 hari.

6. Trial penundaan pada pekerjaan instalasi air

Pada pekerjaan instalasi air masih terjadinya potongan, pekerjaan instalasi air dimulai pada hari ke 93, dan setelah dilakukan pengamatan pada lebar diagram, maka berikut ini beberapa trial penundaan yang dilakukan.

a. Penundaan selama 30 hari

Setelah melakukan penundaan selama 30 hari, maka diperoleh hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.13 berikut ini.

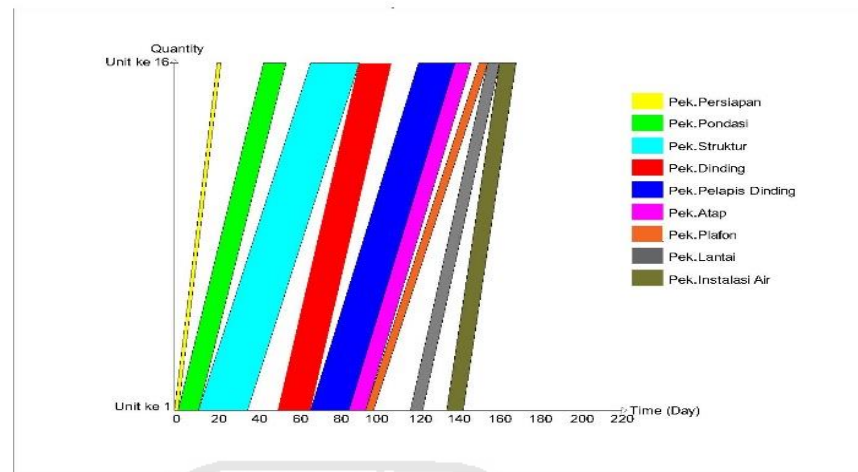


Gambar 5.13 Trial penundaan selama 30 hari

Pada gambar 5.13 diketahui masih terjadinya potongan antar diagram sehingga trial penundaan harus dilakukan kembali.

b. Penundaan selama 41 hari

Setelah melakukan penundaan selama 41 hari, maka diperoleh hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.14 berikut ini.



Gambar 5.14 Trial penundaan selama 41 hari

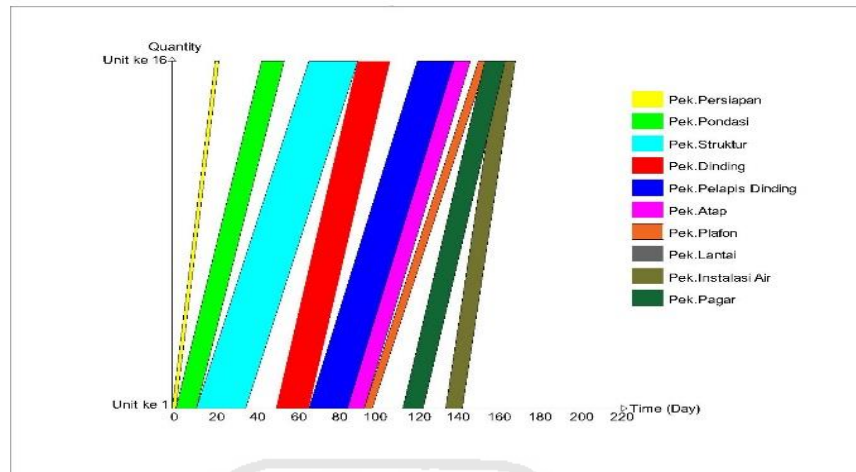
Dari gambar 5.14 dapat dilihat tidak adanya potongan antar diagram sehingga trial penundaan berhasil di penundaan selama 41 hari.

7. Trial penundaan pada pekerjaan pagar

Pada pekerjaan pagar masih terjadinya potongan, pekerjaan pagar dimulai pada hari ke 43, dan setelah dilakukan pengamatan pada lebar diagram, maka berikut ini beberapa trial penundaan yang dilakukan.

a. Penundaan selama 70 hari

Setelah melakukan penundaan selama 70 hari, maka diperoleh hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.15 berikut ini.

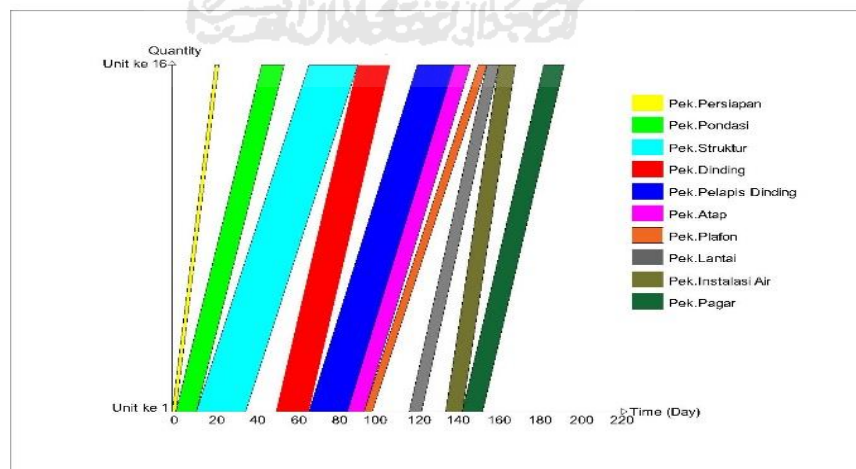


Gambar 5.15 Trial penundaan selama 70 hari

Pada gambar 5.15 diketahui masih terjadinya potongan antar diagram sehingga trial penundaan harus dilakukan kembali.

b. Penundaan selama 99 hari

Setelah melakukan penundaan selama 99 hari, maka diperoleh hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.16 berikut ini.



Gambar 5.16 Trial penundaan selama 99 hari

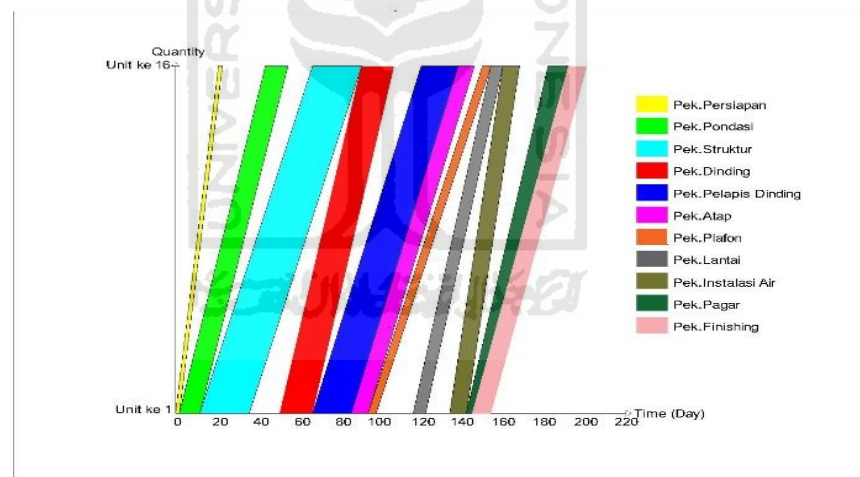
Dari gambar 5.14 dapat dilihat tidak adanya potongan antar diagram sehingga trial penundaan berhasil di penundaan selama 99 hari.

8. Trial penundaan pada pekerjaan finishing

Pada pekerjaan finishing yang masih terjadinya potongan, pekerjaan finishing dimulai pada hari ke 70, dan setelah dilakukan pengamatan pada lebar diagram, maka berikut ini beberapa trial penundaan yang dilakukan.

a. Penundaan selama 75 hari

Setelah melakukan penundaan selama 75 hari, maka didapatkan hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.17 berikut ini.

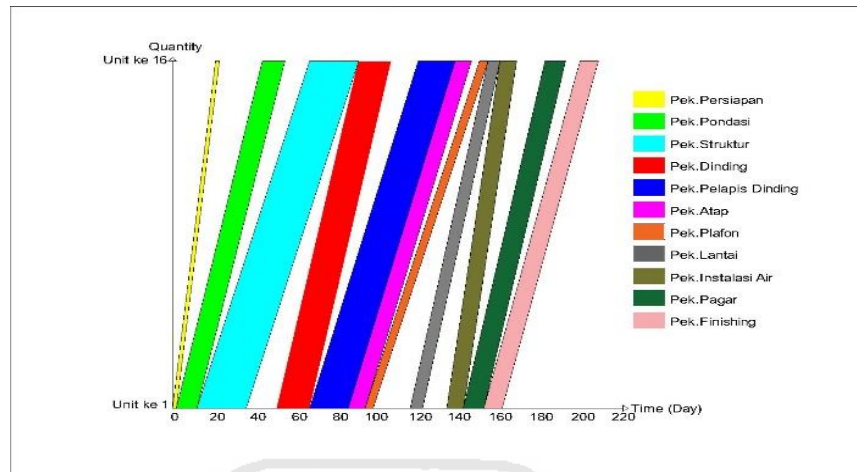


Gambar 5.17 Trial penundaan selama 75 hari

Pada gambar 5.17 diketahui masih terjadinya potongan antar diagram sehingga trial penundaan harus dilakukan kembali.

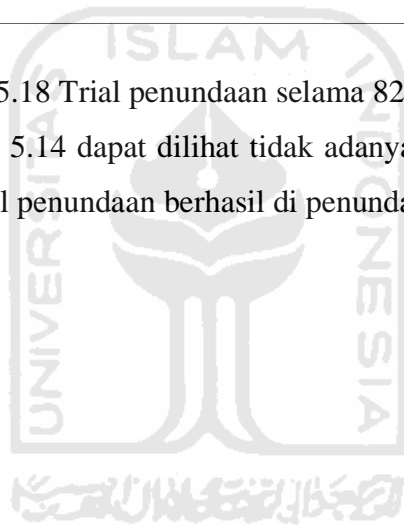
b. Penundaan selaman 82 hari

Setelah melakukan penundaan selama 82 hari, maka dipeoleh hasil diagram yang dapat dilihat pada gambar 5.18 berikut ini.



Gambar 5.18 Trial penundaan selama 82 hari

Dari gambar 5.14 dapat dilihat tidak adanya potongan antar diagram sehingga trial penundaan berhasil di penundaan selama 82 hari.



5.4.2 Rekapitulasi dan Analisis Trial Penundaan Pada Metode LSM

Pada beberapa trial penundaan yang telah dilakukan, berikut ini dapat dilihat rekapitulasi dari hasil semua trial yang telah dilakukan berdasarkan situasi yang tidak mengganggu successor dan predecessor setiap jenis pekerjaannya dapat dilihat pada dilihat pada tabel 5.7 sebagai berikut.

Tabel 5.7 Rekapitulasi hasil penundaan pada metode LSM

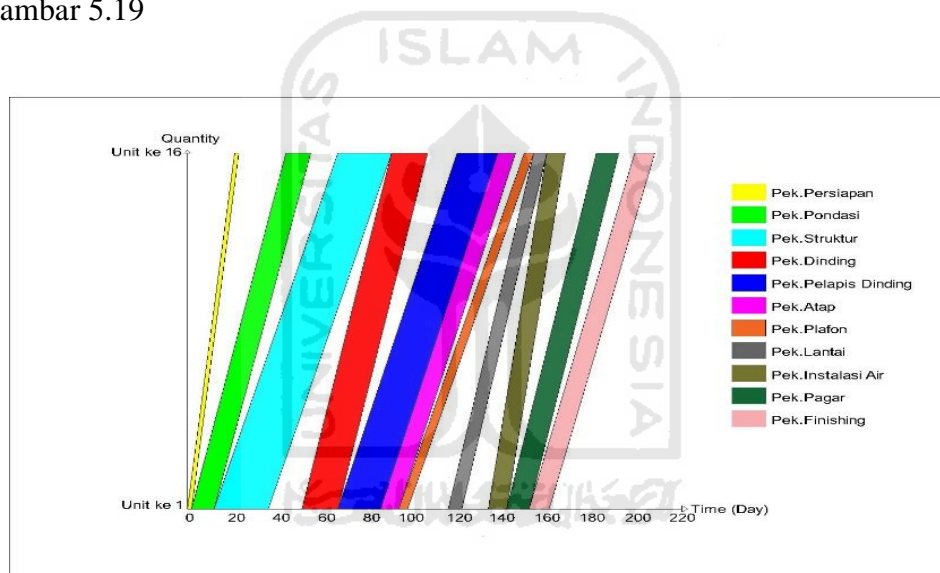
Keterangan		LSM Awal				LSM Setelah Percepatan			
Urutan Kelompok	Jenis Pekerjaan	Durasi Pekerjaan	Start Unit 1	Start Unit 16	Finish	Penundaan	Start Unit 1	Start Unit 16	Finish Setelah Penundaan
		(hari)	(hari)	(hari)	(hari)	(hari)	(hari)	(hari)	(hari)
1	Pekerjaan Persiapan	2	0	23	24	0	0	23	24
2	Pekerjaan Pondasi	11	2	55	66	0	2	55	66
3	Pekerjaan Struktur	24	12	91	115	0	12	91	115
4	Pekerjaan Dinding	16	35	91	107	15	40	106	122
5	Pekerjaan Pel.Dinding	19	49	121	140	18	67	139	158
6	Pekerjaan Atap	8	71	131	139	15	86	146	154
7	Pekerjaan Plafon	4	80	140	144	14	94	154	158
8	Pekerjaan Lantai	6	87	131	137	29	116	160	166
9	Pekerjaan Instalasi Air	8	93	127	135	41	134	168	176
10	Pekerjaan Pagar	10	43	93	103	99	142	192	202
11	Pekerjaan Finishing	9	70	126	135	82	152	208	217

Dari rekapitulasi penundaan pada tabel 5.7 mulai terjadi penundaan pada pekerjaan ke 4 (pekerjaan dinding) selama 15 hari karena durasi pengerjaan pekerjaan dinding lebih kecil nilainya dari *predecessor* nya yaitu pekerjaan struktur. Dalam analisis pengamatan bentuk diagram, apabila durasi *successor* lebih kecil dari pada *predecessor* maka akan terjadi perpotongan gambar diagram pada kuantitas unit selanjutnya oleh karena itu mulai dilakukan penundaan pada pekerjaan dinding.

Berdasarkan tabel rekapitulasi diatas juga dapat dilihat penundaan dengan durasi yang sangat lama yaitu penundaan yang terjadi pada pekerjaan pagar. Dalam hal ini penyebabnya adalah perbedaan durasi pengerjaan yang cukup signifikan antara *predecessor* dari pekerjaan pagar yaitu pekerjaan instalasi air yang memakan waktu

selama 99 hari sedangkan durasi pekerjaan pagar hanya memakan waktu 10 hari. Pembacaan gambar pada diagram, sangat jelas perbedaan ukuran lebar dari diagram karena perbedaan durasi yang signifikan, oleh karena itu perlu dilakukan penundaan yang cukup besar nilainya sehingga tidak terjadi pekerjaan *successor* mendahului pekerjaan *predecessor* nya.

Dari rekapitalasi penundaan trial berhasil pada tabel 5.7 diperkirakan waktu penyelesaian proyek Pembangunan Perumahan Green Valley secara keseluruhan menjadi 208 hari. Adapun diagram LSM setelah mengalami penundaan dapat dilihat pada gambar 5.19



Gambar 5.19 Diagram LSM setelah penundaan

Dari diagram LSM yang sudah mengalami penundaan pada gambar 5.18 diatas, tampak durasi penyelesaian proyek secara keseluruhan menjadi 208 hari, yang dimana pada hasil diagram tersebut menunjukkan *successor* dan *predecessor* dengan bentuk grafik yang tidak saling memotong.

5.5 Pembahasan

Pada penjadwalan existing proyek pembangunan Perumahan Alden Banjar Wijaya menggunakan penjadwalan dengan metode konvensional berupa kurva – s proyek. Diketahui dari jadwal existing proyek tersebut untuk penyelesaian 16 unit pembangunan rumah dibutuhkan waktu selama 233 hari. Sedangkan pada penjadwalan ulang menggunakan metode LSM diperlukan waktu selama 208 hari. Artinya proyek akan lebih cepat menggunakan metode LSM dengan selisih durasi 25 hari.

Durasi penjadwalan yang telah direncanakan oleh perencana berpatokan pada penyelesaian per 1 unit sehingga hal ini menyebabkan total durasi yang relatif lebih lama. Jika dibandingkan, penjadwalan existing proyek dengan penjadwalan LSM hasilnya lebih baik menggunakan LSM dikarena pekerjaan yang dilakukan berfokus pada kuantitas (unit) dalam jumlah yang banyak dan pemerataan jenis pekerjaan menyebabkan durasi pengerjaan lebih cepat dan efisien dengan adanya penambahan tenaga kerja. Seiring dengan penambahan tenaga kerja maka jumlah alat yg digunakan juga bertambah sehingga pekerjaan menjadi lebih efektif dan metode pekerjaan pun berubah karena penambahan tenaga kerja dan alat yang berpengaruh pada siklus pekerjaan dan biaya.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian tugas akhir ini maka diperoleh kesimpulan untuk menjawab tujuan penelitian sebagai berikut.

Durasi waktu yang didapatkan dari penjadwalan ulang proyek Pembangunan Perumahan Alden Banjar Wijaya dengan menggunakan metode *Linear Scheduling Method* yaitu selama 208 hari. Jika melihat sisi efektivitas dan efisiensi dalam durasi waktu, perbandingan penjadwalan menggunakan *Liniear Scheduling Method* yang hanya berdurasi 208 hari, dengan penjadwalan *existing* yang berdurasi 233 hari terdapat selisih selama 25 hari. Selisih tersebut yang membuat LSM lebih baik digunakan pada proyek tersebut.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis memiliki beberapa saran kepada pihak terkait yaitu sebagai berikut,

1. Dari hasil perbandingan efektivitas waktu berupa selisih durasi yang cukup signifikan dalam pengerjaan proyek Pembangunan Perumahan Alden Banjar Wijaya, menyarankan kepada pihak kontraktor pengembang perumahan untuk menggunakan metode LSM karena metode ini lebih cepat dan efisien dalam hal durasi pengerjaan.
2. Diketahui dengan indikasi metode ini sesuai pada proyek yang bersifat tipikal dan berulang, oleh karena itu ini merupakan informasi yang penting bagi pengelola proyek untuk dapat menerapkan metode LSM. Diambil contoh untuk pengerjaan jalan, rel kereta, gedung bertingkat dan proyek tipikal lainnya.

3. Metode LSM mengandalkan jumlah tenaga kerja yang tergabung dalam pengelompokan pekerjaan sehingga membutuhkan pengawasan yang lebih ketat bagi pengelola dalam pelaksanaan proyek yang akan dikerjakan.
4. Untuk penelitian selanjutnya disarankan sebaiknya meneliti mulai dari anggaran biaya pada proyek, dikarenakan metode LSM ini bergantung pada jumlah pekerja yang tergabung kedalam pengelompokan pekerjaan sehingga menyebabkan semakin banyak jumlah pekerja maka semakin tinggi biaya yang akan dikeluarkan.
5. Penelitian selanjutnya sebaiknya tidak hanya menggunakan satu metode penjadwalan proyek, tetapi dapat dikombinasikan dengan metode yang lain.



DAFTAR PUSTAKA

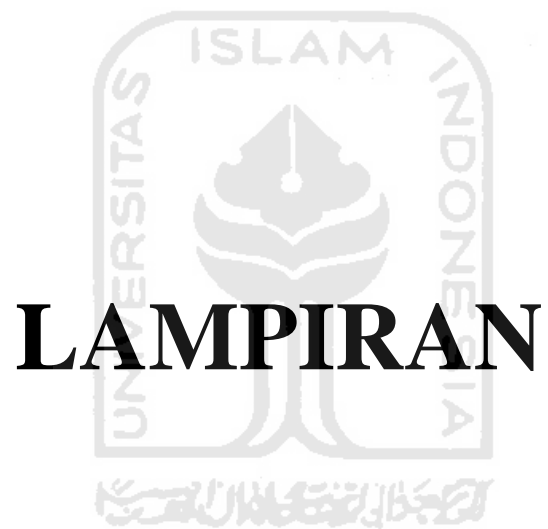
- Ammar, Beltagi, 2001. *Confrence table of content, Kingdom University, UK.*
- Faisol, 2010. Mata Kuliah Perencanaan, Penjadwalan dan Pengendalian Proyek, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Hegazy, T. 2001. *Management of The Rim, University Of Brighton, UK.*
- Husen A , 2008. Manajemen Proyek, Penerbit ANDI : Yogyakarta.
- Hinze, 2008. *Optimization with PDE Constrains, Hamburg University, Germany.*
- Halimi. 2018. Analisis Penjadwalan Ulang Dengan Menggunakan Metode LSM (*Linear Scheduling Method*), Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Iswanto, Niko, 2005. Sistem Penjadwalan LSM untuk Proyek instalasi pipa bawah tanah, Universitas Kristen Petra.
- Kenley, 2006. *Location Based Management for Construction, Amazon.*
- Lumsden, 1968. *The Line of Balance Method, Pergamont Press, England.*
- Mawdsley, 1997. *Practically Management, University of Durham, UK.*
- Nugraheni, 2004. Analisis Penjadwalan Ulang Proyek dengan Memanfaatkan *Line Balance Diagram*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Newitt, Jay S. 2005. *Construction scheduling principles and practices.* New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Prasetyo, 2017 ., Analisis Penjadwalan Ulang (Rescheduling) Proyek dengan Line of Balance, Tesis, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Sanjaya dan Prawira, 2014. Studi Perbandingan Penjadwalan Proyek Metode *Line of Balance* dan *Diagram Method* pada Pekerjaan Berulang, Tugas Akhir, Universitas Diponegoro, Semarang.

Schwalbe, Katthy. 2006. Information Technologi Project Managemen. Edisi ke-4. Boston Massachusetts

Setianto, A. 2004. Studi Perbandingan Metode *BarChart* dengan *Line of Balance* Dalam Penjadwalan Kegiatan Pembangunan Perumahan, *Tesis*, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang.

Sumarningsih. Tuti. 2018. Mata Kuliah Perencanaan, Manajemen Proyek, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.





LAMPIRAN

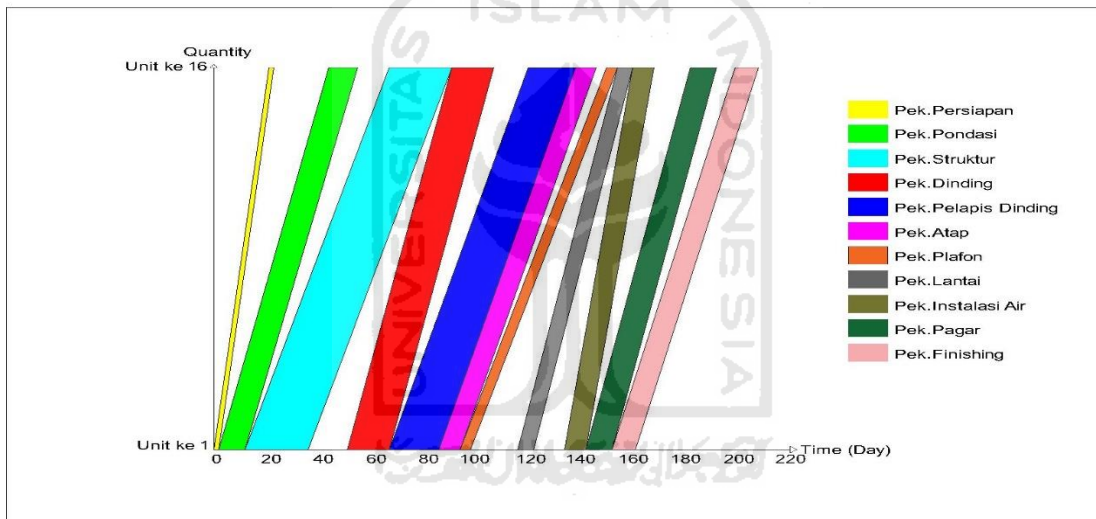
Lampiran 1.1 Variabel dalam LSM

NO	JENIS PEKERJAAN	JUMLAH PEKERJA (orang)	DURASI PEKERJAAN (hari)	M (jam)	N (orang)	n (orang)	H (kelompok)	A (orang)	R (orang)	t (hari)	T (hari)	B (hari)
1	Pekerjaan Persiapan	3	2	48	0,25	4	1	4	4,00	1,50	22,50	0
2	Pekerjaan Pondasi	8	8	512	2,67	6	3	18	1,69	10,67	53,33	0
3	Pekerjaan Struktur	8	21	1344	7,00	8	4	32	1,14	21,00	78,75	2
4	Pekerjaan Dinding	7	8	448	2,33	5	4	20	2,14	11,20	42,00	3
5	Pekerjaan Pelapis Dinding	8	19	1216	6,33	8	4	32	1,26	19,00	71,25	3
6	Pekerjaan Atap	8	6	384	2,00	6	2	12	1,50	8,00	60,00	1
7	Pekerjaan Plafon	4	4	128	0,67	4	1	4	1,50	4,00	60,00	3
8	Pekerjaan Lantai	5	7	280	1,46	6	2	12	2,06	5,83	43,75	2
9	Pekerjaan Kusen, Pintu, Jendela	2	3	48	0,25	3	1	3	3,00	2,00	30,00	1
10	Pekerjaan Engsel, Kunci Pintu, Jendela	2	3	48	0,25	3	1	3	3,00	2,00	30,00	1
11	Pekerjaan Pengecatan	3	5	120	0,63	4	1	4	1,60	3,75	56,25	2
12	Pekerjaan Tangga dan Railing	4	5	160	0,83	6	2	12	3,60	3,33	25,00	1
13	Pekerjaan Instalasi Air	2	4	64	0,33	4	1	4	3,00	2,00	30,00	2
14	Pekerjaan Instalasi Listrik	2	5	80	0,42	4	1	4	2,40	2,50	37,50	1
15	Pekerjaan Accessories Sanitair	4	3	96	0,50	2	1	2	1,00	6,00	90,00	0
16	Pekerjaan Pagar	6	10	480	2,50	6	3	18	1,80	10,00	50,00	0
17	Pekerjaan Lain Lain (finishing)	3	4	96	0,50	4	1	4	2,00	3,00	45,00	0

Lampiran 1.2 Logika ketergantungan dalam LSM

NO	JENIS PEKERJAAN	t(hari)	T(hari)	B(hari)	start unit 1	start unit 16	note		urutan kelompok
1	Pekerjaan Persiapan	1,5	22,5	0	0,0	22,5			1
2	Pekerjaan Pondasi	10,7	53,3	0	1,5	54,8			2
3	Pekerjaan Struktur	21,0	78,8	2	12,2	90,9	113,92	diikuti 12	3
4	Pekerjaan Dinding	11,2	42,0	3	35,2	77,2	91,37	diikuti 9,14	4
5	Pekerjaan Pelapis Dinding	19,0	71,3	3	49,4	120,6			5
6	Pekerjaan Atap	8,0	60,0	1	71,4	131,4			6
7	Pekerjaan Plafon	4,0	60,0	3	80,4	140,4			7
8	Pekerjaan Lantai	5,8	43,8	2	87,4	131,1			8
9	Pekerjaan Kusen, Pintu, Jendela	2,0	30,0	1	61,4	91,4			4
10	Pekerjaan Engsel, Kunci Pintu, Jendela	2,0	30,0	1	93,4	123,4	126,37	diikuti 11,18	11
11	Pekerjaan Pengecatan	3,8	56,3	2	70,1	126,4			11
12	Pekerjaan Tangga dan Railing	3,3	25,0	1	88,9	113,9			3
13	Pekerjaan Instalasi Air	2,0	30,0	2	93,3	123,3	127,25	diikuti 15	9
14	Pekerjaan Instalasi Listrik	2,5	37,5	1	53,9	91,4			4
15	Pekerjaan Accessories Sanitair	6,0	90,0	0	37,3	127,3			9
16	Pekerjaan Pagar	10,0	50,0	0	43,3	93,3			10
17	Pekerjaan Lain Lain (finishing)	3,0	45,0	0	81,4	126,4			11

Lampiran 1.3 Gambar diagram LSM setelah penudaan



Lampiran 1.4 Data Jumlah pekerja

No.	Jenis Pekerjaan	Jumlah Pekerja (orang)	Durasi Pekerjaan (hari)
1	Pekerjaan Persiapan	3	2
2	Pekerjaan Pondasi	8	8
3	Pekerjaan Struktur	8	21
4	Pekerjaan Dinding	7	8
5	Perkerjaan Pelapis Dinding	8	19
6	Pekerjaan Atap	8	6
7	Pekerjaan Plafon	4	4
8	Pekerjaan Lantai	5	7
9	Pekerjaan Kusen, Pintu, Jendela	2	3
10	Pekerjaan Engsel, Kunci Pintu, Jendela	2	3
11	Pekerjaan Pengecatan	3	5
12	Pekerjaan Tangga dan Railing	4	5
13	Pekerjaan Instalasi Air	2	4
14	Pekerjaan Instalasi Listrik	2	5
15	Pekerjaan Accessories Sanitair	4	3
16	Pekerjaan Pagar	6	10
17	Pekerjaan Lain Lain	3	4

Lampiran 1.6 Perhitungan jumlah tenaga kerja dan durasi berdasarkan SNI

NO	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indeks Upah (oh)	Jumlah Pekerja
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	2			
1	Direksi Keet & Gudang		1,00		
2	Pas. Bouwplank		42,00	0,1	2,10
3	Pembersihan (incl. pembuangan puing & tanah ke lokasi yang ditunjuk)		1,00		1
4	Air Kerja & Listrik Kerja		1,00		
5	Keamanan		1,00		
6	Gambar Jaminan Instalasi Listrik		1,00		
Total Pekerja					3,10

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indeks Upah (oh)	Jumlah Pekerja
II	PEKERJAAN PONDASI	8			
1	Galian Tanah		21,85	0,75	2,05
2	Pemadatan Tanah		23,96	0,5	1,50
3	Urugan Pasir Bawah Pondasi		1,30		
4	Lantai Kerja Bawah Pondasi		0,78		
5	Bobok Kepala Tiang Pancang		11,00		
6	Sloof / Tie Beam				
a	Pekerjaan Bekisting		22,69	0,52	1,48
b	Pekerjaan Pembesian		703,51	0,07	0,62
c	Pekerjaan Beton		2,27	1,65	0,47
7	Pile Cap				
a	Pekerjaan Bekisting		14,30	0,52	0,93
b	Pekerjaan Pembesian		805,58	0,07	0,70
c	Pekerjaan Beton		2,33	1,65	0,48

8	Urugan Tanah Kembali		15,18	0,3	0,57
9	Pas. Rollag				
a	Pas. Rollag Tipe 1		9,01		
10	Anti Rayap Tanah		90,00		
Total Pekerja					8,79

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indeks Upah (oh)	Jumlah Pekerja
III	PEKERJAAN STRUKTUR	21			
1	Kolom Struktur				
a	Pekerjaan Bekisting		94,57	0,66	2,97
b	Pekerjaan Pembesian		1.025,09	0,07	0,34
c	Pekerjaan Beton		4,25	1,65	0,33
2	Kolom Praktis				
a	Pekerjaan Bekisting		26,60	0,66	0,84
b	Pekerjaan Pembesian		138,27	0,07	0,05
c	Pekerjaan Beton		0,86	1,65	0,07
3	Balok Lantai Atas				
a	Pekerjaan Bekisting		23,75	0,66	0,75
b	Pekerjaan Pembesian		651,27	0,07	0,22
c	Pekerjaan Beton		2,03	1,65	0,16
4	Ring Balok				
a	Pekerjaan Bekisting		15,99	0,66	0,50
b	Pekerjaan Pembesian		294,86	0,07	0,10
c	Pekerjaan Beton		1,43	1,65	0,11
5	Plat Lantai Atas				
a	Pekerjaan Bekisting		24,67	0,66	0,78
b	Pekerjaan Pembesian		287,43	0,07	0,10

c	Pekerjaan Beton		3,00	1,65	0,24
6	Beton Tangga dan Balok Bordes				
a	Pekerjaan Bekisting		8,84	0,66	0,28
b	Pekerjaan Pembesian		271,46	0,07	0,09
c	Pekerjaan Beton		1,73	1,65	0,14
7	Beton Meja Dapur dan Meja Wastafel				
a	Pekerjaan Bekisting		2,26	0,66	0,07
b	Pekerjaan Pembesian		26,26	0,07	0,01
c	Pekerjaan Beton		0,20	1,65	0,02
8	Balok Kongliong / Latei Diatas Kusen				
a	Pekerjaan Bekisting		4,03	0,66	0,13
b	Pekerjaan Pembesian		42,42	0,07	0,01
c	Pekerjaan Beton		0,35	1,65	0,03
9	Plat Lantai Dasar				
a	Pekerjaan Bekisting		3,64	0,66	0,11
b	Pekerjaan Pembesian		123,47	0,07	0,04
c	Pekerjaan Beton		3,08	1,65	0,24
Total Pekerja					8,71

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indeks Upah (oh)	Jumlah Pekerja
V	PEKERJAAN PELAPIS DINDING	19			
1	Plester				
a	Plester 1 PC : 3 PSr		37,34	0,3	0,59
b	Plester 1 PC : 5 Psr		318,52	0,3	5,03
2	Acian				
a	Acian Mortar Instan		260,44	0,2	2,74
3	Finishing Dinding Tampak Depan				
a	Kanopi besi		1,80		
b	Profil Jendela		4,30		

			33,85		
			6,15		
c	Pasangan Batu Alam		16,69		
4	Opening Kusen Pintu & Jendela				
a	Opening Kusen Mortar instan		48,96		
5	Pas. Keramik Dinding Lantai Dasar				
a	KM / WC Tamu Type 1		14,30	0,25	0,19
b	Dinding Dapur Bersih		1,18	0,25	0,02
			0,50	0,25	0,01
c	Meja Dapur Bersih		2,68	0,25	0,04
6	Pas. Keramik Dinding Lantai Atas				
a	KM / WC Anak Type 1		17,16	0,25	0,23
7	Upah Finishing Tampak		1,00		-
Total Pekerja					8,83

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indeks Upah (oh)	Jumlah Pekerja
VI	PEKERJAAN ATAP	6			
1	Lapisan bawah atap		63,72	0,22	2,34
a	Lapisan Aluminium Foil				-
2	Pasang Genteng		63,72	0,22	2,34
a	Pasang Genteng beton				-
3	Pasang Nok Atas / Bubungan / Jurai		18,24	0,22	0,67

a	Pasang Nok Atas beton				-
4	Pasang Nok Apex		2,00	0,22	0,07
a	Pasang Nok Apex beton				-
5	Pasang Nok Ujung		4,00	0,22	0,15
a	Pasang Nok Ujung beton				-
6	Listplank		19,20	0,22	0,70
a	Listplank Woodplank		12,60	0,22	0,46
b	Listplank Profil Aci		2,03	0,22	0,07
7	Waterproofing Dak & Canopy Beton		2,03	0,22	0,07
8	Screed di Atas Waterproofing		28,89	0,22	1,06
9	Flashing		19,53	0,22	0,72
10	Kanopi Polycarbonate				-
Total Pekerja					8,65

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indeks Upah (oh)	Jumlah Pekerja
VII	PEKERJAAN PLAFOND	4			
1	Plafond Gypsumboard + rangka				-
a	Lantai Dasar		28,76	0,1	0,72
b	Lantai Atas		27,60	0,1	0,69
2	List Plafond				
a	Type 1		65,27	0,1	1,63
b	Type 2		45,88	0,1	1,15
3	Plafond Big Flat		18,68	0,1	0,47
4	Plafond Beton Exposed				

a	Plafond Beton Exposed Mortar Instan		2,03	0,1	0,05
5	Janggutan				
a	Janggutan acian Mortar Instan		2,89	0,1	0,07
6	Man Hole + tutup				-
Total Pekerja					4,78

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indeks Upah (oh)	Jumlah Pekerja
VIII	PEKERJAAN LANTAI	7			
1	Pemadatan Tanah Lantai Dasar		33,88	0,5	2,42
2	Urugan Pasir		1,84	0,33	0,09
3	Pekerjaan Plint Lantai Dasar (incl. tali air)				-
a	Ruang Keluarga + R. Makan		10,76	0,09	0,14
c	Teras Depan		4,16	0,09	0,05
d	Teras Belakang		9,93	0,09	0,13
e	Ruang Tidur Utama		10,90	0,09	0,14
4	Pekerjaan Plint Lantai Atas (incl. tali air)				
a	Hall		6,40	0,09	0,08
b	Ruang Tidur Anak 1		9,60	0,09	0,12
c	Ruang Tidur Anak 2		9,60	0,09	0,12
5	Pekerjaan Carport				
a	Finishing Lantai Carport Tipe 1		12,43	0,09	0,16
b	Lantai Beton Carport		1,46	0,09	0,02
c	Finishing Lantai Carport Tipe 2		2,16	0,09	0,03
6	Waterproofing				
a	KM / WC (Incl. perimeter dinding dalam KM setinggi 20 cm)		7,88	0,09	0,10
b	Grouting Sparing Floor Drain, Roof Drain & Closet		6,00	0,09	0,08

c	Sealant Closet dan Wastafel		4,00	0,09	0,05
7	Pekerjaan Finishing Penutup Lantai Dasar				
a	Teras Depan		2,63	0,24	0,09
c	Ruang Keluarga + R. Makan		18,66	0,24	0,64
d	KM/WC Bawah Tangga		3,87	0,24	0,13
e	Teras Belakang		4,84	0,24	0,17
f	Ruang Tidur Utama		6,88	0,24	0,24
8	Pekerjaan Finishing Penutup Lantai Atas				
a	Ruang Tidur Anak 1		6,88	0,24	0,24
a	Ruang Tidur Anak 2		6,88	0,24	0,24
b	KM/WC anak		4,50	0,24	0,15
c	Hall		2,83	0,24	0,10
9	Lantai Kerja		1,84	0,24	0,06
Total Pekerja					5,78

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indeks Upah (oh)	Jumlah Pekerja
IX	PEKERJAAN KUSEN, PINTU & JENDELA	3			
1	Pintu dan Kusen Kayu				
a	Kusen, Pintu & Jendela Kayu Tipe 65 (6x15) Rumah Massal		1,00	1	1
2	Pintu, Jendela dan Kusen Alumunium				
a	Kusen, Pintu & Jendela Alumunium Tipe 65 (6x15) Rumah Massal		1,00	1	1
Total Pekerja					2,00

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indeks Upah (oh)	Jumlah Pekerja
----	-----------------	---------------	------------------	------------------	----------------

X	PEKERJAAN ENGSEL & KUNCI PINTU, JENDELA	3			
1	Pintu Utama PJ1		1,00		0,5
2	Pintu R. Dalam (Tidak termasuk pintu kaca)				
a	Pintu R. Dalam (Tidak termasuk pintu kaca) Tipe 1		3,00		0,5
b	Pintu R. Dalam (Tidak termasuk pintu kaca) Tipe 2		2,00		0,5
3	Engsel Pintu @ 3 Buah		18,00		0,5
Total Pekerja					2,00

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indeks Upah (oh)	Jumlah Pekerja
XII	PEKERJAAN TANGGA & RAILING	5			
1	Railing Tangga Utama				
a	Railing Tangga Utama Type 1		5,70	0,8	1,43
2	Pelapis Trap Tangga				
a	Pelapis Trap Tangga Utama		9,56	0,8	2,39
Total Pekerja					3,81

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indeks Upah (oh)	Jumlah Pekerja
XIII	PEKERJAAN INSTALASI AIR	4			
1	Pipa Air Bersih Utama		68,35	0,036	0,62
2	Pipa Air Bersih Penyalur		26,05	0,036	0,23
3	Instalasi Air Kotor Dari Washtafel & Kitchen Zink			0,036	-
a	Instalasi Air Kotor Dari Washtafel & Kitchen Zink Type 2		0,80	0,036	0,01

4	Instalasi Air Kotor (dari Monoblok)			0,036	-
a	Instalasi Air Kotor (dari Monoblok) Type 2		10,10	0,036	0,09
5	Instalasi Air Kotor / Bekas / Hujan (di dalam tembok)		23,80	0,036	0,21
6	Instalasi Air Kotor (Batas Carport / Pagar ke Riol Kota)		18,38	0,036	0,17
7	Instalasi Pembuangan Air AC		3,00	0,036	0,03
8	Bak Kontrol			0,036	-
a	Bak kontrol dengan tutup beton		2,00	0,036	0,02
b	Bak kontrol dengan tutup grill		2,00	0,036	0,02
9	Septictank & Rembesan		1,00	0,036	0,01
10	Instalasi pipa ventilasi septictank		5,80	0,036	0,05
11	Instalasi pipa outlet overflow (dari septictank ke riol)		2,02	0,036	0,02
12	Fitting Pipa PVC		1,00	0,036	0,01
Total Pekerja					1,48

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indeks Upah (oh)	Jumlah Pekerja
XIV	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK	5			
1	Instalasi Kabel Titik Lampu		15,00	0,048	0,14
2	Instalasi Kabel Stop Kontak		15,00	0,048	0,14
3	Fitting Titik Lampu Dinding			0,048	-
a	Fitting Titik Lampu Dinding		2,00	0,048	0,02
4	Fitting Titik Lampu Standard		12,00	0,048	0,12
5	Fitting Titik Lampu Plafond Beton Expose		1,00	0,048	0,01
6	Saklar			0,048	-
a	Single		7,00	0,048	0,07

b	Double		2,00	0,048	0,02
c	Triple		1,00	0,048	0,01
d	Hotel		2,00	0,048	0,02
7	Stop Kontak			0,048	-
a	Stop Kontak Standard		16,00	0,048	0,15
b	Stop Kontak AC		3,00	0,048	0,03
8	Outlet TV			0,048	-
a	Outlet TV Antena		2,00	0,048	0,02
9	Outlet Telepon		2,00	0,048	0,02
10	Lampu taman		1,00	0,048	0,01
11	Instalasi Power AC		3,00	0,048	0,03
12	Instalasi Power Pompa		1,00	0,048	0,01
13	Instalasi Kabel Toevoer		12,91	0,048	0,12
14	Instalasi Lampu Taman		1,00	0,048	0,01
15	Sparing Kabel SR PLN dari Pagar ke Meter PLN		9,50	0,048	0,09
16	Panel Pembagi Lantai Dasar (PP-LD)			0,048	-
a	Box Sekring Group		1,00	0,048	0,01
b	MCB 6A		1,00	0,048	0,01
c	MCB 10A		5,00	0,048	0,05
d	MCB 16A		1,00	0,048	0,01

e	MCB 20A		1,00	0,048	0,01
f	Setting Panel		1,00	0,048	0,01
17	Panel Pembagi Lantai Atas (PP-LA)			0,048	-
a	Box Sekring Group + setting panel		1,00	0,048	0,01
b	MCB 6A		1,00	0,048	0,01
c	MCB 10A		5,00	0,048	0,05
d	MCB 20A		1,00	0,048	0,01
e	Setting Panel		1,00	0,048	0,01
18	Cover / Penutup Stop Kontak area basah			0,048	-
a	Cover / Penutup Stop kontak area basah		2,00	0,048	0,02
19	Sparing kabel telepon		10,00	0,048	0,10
20	Arde Pertanahan		1,00	0,048	0,01
22	Sparing + bobok untuk CCTV		6,80	0,048	0,07
23	Box meter KWH		1,00	0,048	0,01
Total Pekerja					1,42

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indeks Upah (oh)	Jumlah Pekerja
XV	PEKERJAAN ACCESSORIES SANITAIR	3			
1	KM / WC Tamu & Anak				
a	Closet Monoblock		2,00	3,3	2,20
b	Jet Washer		2,00	0,44	0,29
c	Washtafel		2,00	0,44	0,29
e	Kran + Fitting Washtafel		2,00	0,44	0,29

f	Hand Shower		2,00	0,44	0,29
h	Floor Drain		2,00	0,44	0,29
i	Kaca Cermin		2,00	0,44	0,29
2	Dapur			0,44	-
a	Kran Kitchen Zink		1,00	0,44	0,15
b	Kitchen Zink Tipe 1		1,00	0,44	0,15
3	Kran Taman & Service		2,00	0,44	0,29
4	Roof Drain		2,00	0,44	0,29
Total Pekerja					4,84

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indeks Upah (oh)	Jumlah Pekerja
XVI	PEKERJAAN PAGAR	10			
1	Galian Tanah Pondasi Pagar		11,15	0,75	0,84
2	Pemadatan Tanah		7,67	0,5	0,38
3	Urugan Pasir di Bawah Pondasi		0,38	0,5	0,02
4	Lantai Kerja di bawah Pondasi		0,23	0,5	0,01
5	Bobok Kepala Tiang Pancang		2,00	0,5	0,10
6	Urugan Tanah Kembali		9,10	0,3	0,27
7	Pile Cap				
a	Pekerjaan Bekisting		3,00	0,52	0,16
b	Pekerjaan Pembesian		94,32	0,07	0,66

c	Pekerjaan Beton		0,56	1,65	0,09
8	Sloof / Tie Beam				
a	Pekerjaan Bekisting		8,69	0,52	0,45
b	Pekerjaan Pembesian		178,88	0,07	1,25
c	Pekerjaan Beton		0,87	1,65	0,14
9	Kolom Pagar				
a	Pekerjaan Bekisting		10,20	0,52	0,53
b	Pekerjaan Pembesian		23,13	0,07	0,16
c	Pekerjaan Beton		0,41	1,65	0,07
10	Ring balok				
a	Pekerjaan Bekisting		3,66	0,52	0,19
b	Pekerjaan Pembesian		105,46	0,07	0,74
c	Pekerjaan Beton		0,46	1,65	0,08
11	Pasangan Bata Dinding Pagar				
a	Pas. Bata Ringan Merah 1PC:3PSR		3,48	0,35	0,12
b	Pas. Bata Merah 1PC:5PSR		28,65	0,35	1,00
12	Plester				
a	Plester 1 PC : 3 PSr		3,48	0,22	0,08
b	Plester 1 PC : 5 Psr		28,65	0,22	0,63
13	Acian				
a	Acian Mortar Instan		28,65	0,22	0,63
14	Cat Dinding Pagar		21,65	0,07	0,15
Total Pekerja					6,88

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indeks Upah (oh)	Jumlah Pekerja
XVII	PEKERJAAN LAIN-LAIN	4			
1	Pembersihan		1,00		1
2	Bodeman Tangga		0,09		
3	Finishing Kolom Exposed		2,00		
4	Pekerjaan Inreet		2,28		
5	Pekerjaan Sparing Kabel Telepon		12,00		
6	Groundtank, termasuk tutup checquerd plate t = 1.8mm		1,00		
7	Biaya konsuil		1,00		
8	Pekerjaan Bak Meter Air PDAM		1,00		
9	Nok Samping		4,60		
10	Ban-banan pembatas kavling		9,00		
11	Ring Balok Sopi-sopi				
a	Pekerjaan Bekisting		7,52	0,52	0,98
b	Pekerjaan Pembesian		138,75	0,07	1,62
c	Pekerjaan Beton		0,67	1,65	0,28
Total Pekerja					2,87

No	Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)	Volume Pekerjaan	Indeks Upah (oh)	Jumlah Pekerja
XI	PEKERJAAN PENGECATAN	5			
1	Cat Dinding Dalam		230,40	0,04	1,84
2	Cat Dinding Luar		106,10	0,04	1,41
3	Cat Listplank		7,20	0,04	0,10
4	Cat Plafond Gypsum + List Gypsum		56,36	0,04	0,75
5	Cat Plafond Kalsiboard + List Kayu				

a	Cat Plafond Big Flat area luar		18,68	0,04	0,25
6	Cat Plafond Beton Exposed				
a	Cat Plafond Beton Exposed area luar		2,03	0,04	0,03
Total Pekerja					3,37



Lampiran 1.7 Gambar Rumah Alden Banjar Wijaya Tangerang type 65/90

