

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENJADWALAN ULANG PROYEK PERUMAHAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE LSM (*LINEAR SCHEDULING METHOD*)

ANALYSIS OF HOUSING PROJECT RESCHEDULING USING LSM METHOD (LINEAR SCHEDULING METHOD)

(Studi Kasus :Perumahan Taman Ayom Sedayu)

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



**RIO ANTARIKSA
17511191**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2024**

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENJADWALAN ULANG PROYEK PERUMAHAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE LSM LSM (*LINEAR SCHEDULING METHOD*)

(*ANALYSIS OF HOUSING PROJECT RESCHEDULING USING LSM METHOD*)

(Studi Kasus :Perumahan Taman Ayom Sedayu)

Disusun Oleh



Rio Antariksa
17511191

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

Diuji pada tanggal 21 Agustus 2024

Oleh Dewan Penguji:

Pembimbing I

Ir. Tri Nughroho
Sulistvantoro, S.T., M.T.
NIK: 195110502

Penguji I

o.n. Ir. Vendie Abma, S.T.,
M.T., IPM.
NIK: 155111310

Penguji II

Anggit Mas Arifudin,
S.T., M.T.
NIK:185111304



Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Yunalia Muntafi, S.T. M.T., Ph.D. (Eng), IPM.
NIK: 095110101

ABSTRAK

Proyek Pembangunan Perumahan Taman Ayom Sedayu Yogyakarta memiliki perencanaan penjadwalan proyek dengan menggunakan kurva-s didapatkan waktu penyelesaiannya 376 hari. Dalam 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 Taman Ayom Sedayu Yogyakarta tipe 36/72 sebanyak 47 unit dengan menggunakan metode *Linear Scheduling Method* diperoleh waktu penyelesaian selama 188 hari. Sedangkan dalam penjadwalan menggunakan metode *existing* rencana proyek diperlukan waktu selama 376 hari yang dimana terjadi selisih waktu pekerjaan selama 188 hari, maka perencanaan penjadwalan menggunakan metode *Linear Scheduling Method* lebih efisien dan efektif.

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

ABSTRACT

The Taman Ayom Sedayu Yogyakarta Housing Development Project has a project scheduling plan using an s-curve, with a completion time of 376 days. In an effort to carry out a development project, the scheduling planning stage is the stage that most determines the success or failure of a project. Because the scheduling method is planned so that implementation runs efficiently and effectively. In actual project implementation, there are many delays because there are many influencing factors, so a scheduling planning method is needed that is appropriate for the type of project itself.

The aim of this research is to plan the scheduling of housing project construction using the Linear Scheduling Method and a comparison with existing methods. Where in the implementation of housing project construction usually uses the same type or type of building. Determining work groups of work items that are typical and continuous is one of the advantages of this method which basically prioritizes the quantity of types of work so as not to hinder the next type of work (successors and predecessors). From the results of the scheduling analysis for the Taman Ayom Sedayu Yogyakarta Housing project type 36/72 with 47 units using the Linear Scheduling Method, a completion time of 188 days was obtained. Meanwhile, scheduling using the existing project plan method takes 376 days, where there is a difference in work time of 188 days, so scheduling planning using the Linear Scheduling Method is more efficient and effective.

Keywords: Linear Scheduling Method, Project Scheduling, Project Duration

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan bahwa laporan tugas akhir yang saya buat sebagai syarat untuk menyelesaikan program sarjana di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia adalah karya saya sendiri. Secara jelas, bagian-bagian tertentu dari laporan tugas akhir saya yang dikutip dari karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya. Semua ini dilakukan sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik saya sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku, jika di kemudian hari diketahui bahwa laporan tugas akhir ini, secara keseluruhan atau sebagian, bukan karya saya sendiri.

Yogyakarta, 21 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



Rio Antariksa

(17511191)

KATA PENGANTAR

Penulis bersyukur kepada Tuhan karena telah memberinya kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir berjudul Analisis Penjadwalan Ulang Proyek Perumahan dengan Menggunakan Metode LSM. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia di Yogyakarta.

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

1. Bapak Tri Nughroho Sulistyantoro, S.T., M.T. Selaku dosen Pembimbing
2. Bapak Vendie Abma, Ir., S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji 1
3. Bapak Anggit Mas Arifudin, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji 2, Dan
4. Bapak dan ibu penulis serta teman-teman dan sahabat yang telah membantu.

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

Yogyakarta, 21 Agustus 2024
Yang membuat pernyataan,



Rio Antariksa
(17511191)

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
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
2.2 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	11

3.2.1 Metode Penjadwalan Linier	11
3.2.2 Metode Penjadwalan <i>Line of Balance</i>	12
3.2.3 Teknik Perhitungan <i>Line of Balance</i>	13
 BAB IV METODE PENELITIAN	 17
4.1 OBJEK DAN PENELITIAN PROYEK	17
4.2 LOKASI PENELITIAN	17
4.3 TEKNIK PENGUMPULAN DATA	18
4.4 <i>VARIABLE</i> TAHAPAN PENJADWALAN PENELITIAN	19
4.5 JENIS DATA	19
4.6 TEKNIK PENGOLAHAN DATA	20
4.7 TAHAPAN PENELITIAN (DIAGRAM ALIR)	21
 BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	 24
5.1 Data Penelitian	24
5.2 Analisis Data Menggunakan <i>Linier Scheduling Method</i> (LSM)	25
5.2.1 Logika Ketergantungan	25
5.2.2 Daftar Jenis Pekerjaan	27
5.2.3 Pembuaan Jadwal dengan Metode Linier Scheduling Method	28
5.3 Diagram Linier Scheduling Method	36
5.4 Penundaan Pada Metode LSM	38
5.5 Rekapitulasi dan Analisis Interupsi pada Metode LSM	39
5.6 Pembahasan	41
 BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	 42
6.1 Simpulan	42
6.2 Saran	42
 DAFTAR PUSTAKA	 43
 LAMPIRAN	 44

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian	8
Tabel 5. 1 Data Jumlah Pekerja	24
Tabel 5. 2 Logika Penggabungan Item Pekerjaan	26
Tabel 5. 3 Tabel Rekapitulasi Jenis Pekerjaan dan Durasi	28
Tabel 5. 4 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Variabel	31
Tabel 5. 5 Hasil Perhitungan Waktu Memulai Pekerjaan Unit 1 Hingga Unit 47	34
Tabel 5. 6 Rekapitulasi Mulai Unit Pekerjaan	36
Tabel 5. 7 Rekapitulasi Hasil Interupsi	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Penjadwalan Line Of Balance Yang, Menunjukkan Adanya konflik Yang Harus dihindari	15
Gambar 4. 1 Lokasi Perumahan Taman Ayom	17
Gambar 4. 2 Bagan Alir	23
Gambar 5. 1 Diagram LSM	37
Gambar 5. 2 Diagram LSM setelah Interupsi	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Variabel Dalam LSM	47
Lampiran 2 Hasil Perhitungan Waktu Dengan Metode LSM	48
Lampiran 3 Data Penelitian	50
Lampiran 4 Diagram LSM Hasil Perhitungan	51
Lampiran 5 Diagram LSM Hasil Penundaan	52
Lampiran 6 Gambar Perumahan Taman Ayom Sedayu Yogyakarta	53
Lampiran 7 Gambar Denah Rumah	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Pada masa sekarang, kebutuhan akan perumahan telah menjadi salah satu kebutuhan dasar manusia. Dengan kemajuan teknologi dan globalisasi yang begitu cepat, pola kehidupan masyarakat telah berubah. Masyarakat modern memerlukan tempat tinggal yang nyaman, aman, dan layak untuk kehidupan sehari-hari. Kebutuhan akan perumahan ini tidak hanya terkait dengan kebutuhan primer seperti sandang dan pangan, tetapi juga dengan kebutuhan untuk memiliki tempat tinggal yang memenuhi syarat kesehatan dan keselamatan.

Dalam era globalisasi, kebutuhan akan perumahan telah meningkat, terutama di kawasan perkotaan. Masyarakat perkotaan memerlukan tempat tinggal yang strategis, dekat dengan fasilitas publik, dan memiliki akses yang mudah ke jaringan infrastruktur. Kebutuhan akan perumahan ini tidak hanya terkait dengan kebutuhan individu, tetapi juga dengan kebutuhan masyarakat secara keseluruhan. Perumahan yang baik dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat, memperbaiki kesehatan, dan meningkatkan keselamatan.

Namun, kebutuhan akan perumahan di zaman sekarang juga dihadapkan dengan beberapa tantangan, seperti keterbatasan lahan, biaya yang tinggi, dan perbedaan kualitas perumahan. Oleh karena itu, perlu adanya perencanaan yang matang dan strategi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan akan perumahan yang layak dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Dengan demikian, perumahan dapat menjadi salah satu faktor penentu kualitas hidup masyarakat dan meningkatkan derajat kesehatan masyarakat.

Selain kebutuhan makanan dan pakaian, perumahan merupakan kebutuhan dasar manusia. Kebutuhan akan perumahan yang layak secara kuantitas dan kualitas

juga harus dipenuhi. Dalam keadaan ideal, pemerintah harus memastikan hak warganya untuk tinggal, menikmati, atau memiliki rumah yang layak dalam lingkungan yang sehat, aman, serasi, dan teratur. Untuk menjawabnya, banyak proyek perumahan yang mulai dibangun di kota Sorong. Manajemen proyek yang baik sangat penting untuk mengatur dan mengelola serangkaian pekerjaan dari awal hingga akhir proyek untuk mewujudkan perumahan yang sehat, aman, serasi, dan teratur. Penjadwalan proyek yang sistematis adalah cara untuk memastikan bahwa proyek dapat diselesaikan dengan tepat waktu, kualitas, dan biaya.

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, keberhasilan sebuah proyek ditentukan oleh biaya dan kualitas. Penjadwalan proyek sangat penting dalam proses penyelesaiannya karena dapat menyebabkan proyek tertunda atau menghabiskan biaya. Perencanaan, penjadwalan, dan pengkoordinasian adalah tiga tahap penting dalam proyek. Proyek direncanakan dan dijadwalkan untuk menyelesaikannya tepat waktu.

Dalam rangka menentukan waktu pelaksanaan proyek, maka diperlukan adanya suatu alternatif pemecahan masalah waktu terhadap penjadwalan pelaksanaan proyek yang dimaksudkan untuk mengoptimalkan 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.

Penelitian ini bertujuan menerapkan metode (*Linear Scheduling Method*) LSM pada proyek pembangunan Perumahan Taman Ayom Sedayu, sehingga diharapkan nantinya dapat dihasilkan solusi agar waktu penyelesaian proyek tersebut seoptimal dan seefisien mungkin.

1.2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini yakni berapa durasi waktu rencana pelaksanaan kegiatan pada proyek pembangunan Perumahan Taman Ayom Sedayu tipe 36/72 dengan menggunakan metode LSM (*Linear Scheduling Method*) dibandingkan dengan rencana penjadwalan pada proyek Perumahan Taman Ayom Sedayu?.

1.3. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui durasi penjadwalan waktu rencana pelaksanaan kegiatan pada proyek pembangunan Perumahan Taman Ayom Sedayu tipe 36/72 dengan menggunakan metode LSM (*Linear Scheduling Method*) dibandingkan dengan rencana penjadwalan pada proyek Perumahan Taman Ayom Sedayu.

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. Orang-orang yang tidak terbiasa dengan 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 proyek konstruksi secara tepat sehingga tidak ada proyek konstruksi yang kehilangan waktu atau biaya.

Manfaat untuk Kampus:

1. Penelitian ini akan membantu meningkatkan kualitas dan eksistensi Universitas Islam Indonesia, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, dan Jurusan Teknik Sipil.
2. Diharapkan bahwa penelitian ini akan memperkenalkan Universitas Islam Indonesia, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, dan Jurusan Teknik Sipil lebih luas kepada masyarakat.

1.5. BATASAN PENELITIAN

Batasan-batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada penjadwalan ulang proyek pembangunan Perumahan Taman Ayom Sedayu.
2. Metode yang digunakan adalah metode penjadwalan linier.
3. Evaluasi yang dilakukan hanya menggunakan satu aspek manajemen proyek, yaitu waktu, tanpa mempertimbangkan biaya atau kualitas.
4. Sumber Daya Manusia tidak memiliki keterbatasan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENELITIAN SEBELUMNYA

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

Menurut Syayuti (2019) dalam penelitian ini telah dicoba dengan menggunakan Linier Scheduling Method (LSM) tetapi tidak ada dampaknya pada pembangunan gedung bertingkat sedikit. Dapat diyakini untuk pembangunan gedung bertingkat banyak manfaat dari Linier Scheduling Method (LSM) sangat banyak. Setelah menggunakan Linier Scheduling Method (LSM), terbukti tidak perlu dilakukan dan oleh karena itu dilakukan cara biasa. Untuk menganalisis waktu dibutuhkan biaya sebesar Rp. 3.804.319.821,36 dengan waktu normal 207 hari kalender dengan orang-hari (man-days) 9 (2x12 OH). Biaya yang dibutuhkan tetap sebesar Rp. 3.804.319.821,36 dengan waktu percepatan 175 hari kalender. Biaya yang dibutuhkan dengan biaya lembur dalam 30 hari (1 bulan) sebesar Rp. 71.280.000,00 sehingga biaya total naik sebesar Rp. 3.875.599.821,36 dengan waktu percepatan 145 hari kalender dengan orang-hari (man-days) 9 (2x12 OH). Proyek repetitif yang ditinjau adalah proyek dengan jenis yang sama, yaitu gedung bertingkat banyak. Dari masing – masing kegiatan tersebut dihitung berapa durasi proyek yang bisa dipercepat dengan memakai *Linier Scheduling Method* (LSM) sebagaimana yang telah disebutkan.

Menurut Faried (2022) penelitian ini bertujuan menerapkan metode *Line of Balance* (LOB) pada proyek pembangunan perumahan Grand Efata Malibela, sehingga diharapkan nantinya dapat dihasilkan solusi agar waktu penyelesaian proyek tersebut seoptimal dan seefisien mungkin. Penggunaan metode *Line Of Balance* (LOB) yang bersifat repetitive untuk menentukan kelompok kerja

pengerjaan item pekerjaan yang tipikal dan menerus dengan mengutamakan kuantitas jenis pekerjaan yang tidak menghambat jenis pekerjaan selanjutnya (*successor and predecessor*). Hasil penelitian menunjukkan waktu yang diperlukan untuk melaksanakan proyek pembangunan perumahan Grand Efata Malibela sebanyak 156 unit selama 184 hari. Sedangkan pada *time schedule existing* rencana proyek diperlukan waktu selama 456 hari untuk menyelesaikan 156 unit tersebut.

Menurut Dwi Yanto (2019) dari hasil analisis yang telah dilakukan, didapatkan waktu yang diperlukan untuk melaksanakan proyek pembangunan perumahan sebanyak 173 unit dengan lama pengerjaan 45 minggu (270 hari kerja). Sedangkan dari *time schedule* proyek rencana pengerjaan perunit yaitu selama 24 hari dan dikerjakan secara bersamaan sebanyak per 10 unit sehingga didapat waktu untuk 18 unit adalah dengan waktu 72 minggu (432 hari kerja). Dilihat perbandingan waktu pelaksanaan proyek yang selisih waktunya cukup lama yaitu 27 minggu (162 hari kerja), maka dari itu penggunaan metode LSM pada proyek pembangunan Perumahan Griya Asri Permai, Indragiri Hulu, Riau lebih efisien dan efektif.

Menurut Verolio (2023) dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa metode *Line of Balance* dapat digunakan pada proyek repetitif seperti perumahan pada *devely Residence*. Dari hasil akhir menunjukan bahwa dengan penggunaan metode ini maka proyek 220-unit *Devely Residence* dapat terselesaikan dalam waktu 349 hari. Sedangkan pada pelaksanaan nyata di lapangan, proyek ini selesai dalam kurun waktu 365 hari. Sehingga, terdapat selisih penyelesaian proyek sebanyak 16 hari

Menurut Evelin (2023) penelitian dilakukan menggunakan 2 metode yaitu metode *Line of Balance* dan *Precedence Diagram Method* (PDM). Metode *Line Of Balance* (LOB) merupakan metode dengan menggunakan keseimbangan operasi untuk setiap pekerjaan dengan kinerja yang terus-menerus. Penjadwalan LOB dilakukan agar tidak adanya penundaan pekerjaan. Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) menunjukan kegiatan kritis yang tidak ditampilkan oleh metode LOB. Subjek penelitian ini adalah pembangunan 10 unit rumah tipe 36/135m2 dengan jumlah pekerja 15 orang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi

penyelesaian proyek 69 hari. Jika dibandingkan dengan durasi existing proyek (78 hari) terdapat selisih 9 hari. Efektifitas pelaksanaan penjadwalan sebesar 11,5%.

2.2 PERSAMAAN DAN PERBEDAAN DENGAN PENELITIAN SEBELUMNYA

Berdasarkan tabel di atas bahwa dengan menggunakan metode *Linier Scheduling Method* (LSM) dapat mendeteksi kegiatan secara langsung yang mengalami gangguan dalam penjadwalan dari suatu proyek dan menyediakan tingkat produktifitas dan juga durasi data, nemtuk grafik yang lebih mudah. Sedangkan perbedaan dari masing-masing penelitian tersebut adalah jumlah perumahan yang di bikin, type perumahan, serta lokasi proyek yang akan di kerjakan. Perbandingan penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 2 Perbandingan Penelitian

Aspek	Yanto (2019)	Verolio (2023)	Elvina (2023)	Utami (2023)	Faried (2022)	Penelitian yang dilakukan
Judul	Analisis Durasi Penjadwalan Ulang Proyek Pembangunan Perumahan Dengan Metode LSM (Linier Scheduling Method)	Analisa Penjadwalan Metode <i>Linier Scheduling Method</i> atau <i>Line of Balance</i> (LSM/LOB)	Analisis Penjadwalan Proyek Pada Pekerjaan Repetitif Perumahan T36/135 Dengan Metode <i>Line Of Balance</i> (LOB) Dan <i>Predence Diagram Method</i> (PDM)	Analisis penjadwalan waktu pelaksanaan proyek dengan <i>Linear Scheduling Method</i> (LSM) pada proyek pembangunan perumahan	Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode <i>Line of Balance</i>	Analisis Penjadwalan Ulang Proyek Perumahan Dengan Menggunakan Metode LSM (<i>Linear Scheduling Method</i>) (Studi Kasus :Perumahan Taman Ayom Sedayu)
Lokasi	Griya Asri Permai Kabupaten Indragiri Hulu	Perumahan Devely Residence Kota batam	Perumahan di Kota Bengkulu	Amandhika Town House, Temanggung	Perumahan Grand Efata Malibela	Perumahan Taman Ayom Sedayu, Yogyakarta
Metode	LSM (<i>Linier Scheduling Method</i>)	<i>Linier Scheduling Method</i> atau <i>Line of Balance</i> (LSM/LOB)	Metode <i>Line Of Balance</i> (LOB) Dan <i>Predence Diagram Method</i> (PDM)	<i>Linear Scheduling Method</i> (LSM)	Metode <i>Line of Balance</i>	LSM (<i>Linier Scheduling Method</i>)

Lanjutan Tabel 2.1

Aspek	Yanto (2019)	Verolio (2023)	Elvina (2023)	Utami (2023)	Faried (2022)	Penelitian yang dilakukan
Hasil	Hasil analisis menunjukkan bahwa proyek pembangunan 173 unit perumahan membutuhkan waktu 45 minggu (270 hari kerja). Namun, dengan menggunakan metode LSM, pengerjaan 18 unit dapat diselesaikan dalam 72 minggu (432 hari kerja), lebih cepat dibandingkan metode sebelumnya yang membutuhkan 27 minggu (162 hari kerja) tambahan. Oleh karena itu, metode LSM lebih efisien dan efektif untuk proyek ini.	Hasil akhir menunjukkan bahwa proyek 220-unit Devely Residence dengan metode ini dapat diselesaikan dalam 349 hari, sedangkan waktu aktual di lapangan adalah 365 hari, sehingga terdapat selisih 16 hari.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa durasi penyelesaian proyek 69 hari. Jika dibandingkan dengan durasi existing proyek (78 hari) terdapat selisih 9 hari. Efektifitas pelaksanaan penjadwalan sebesar 11,5%.	Hasilnya, durasi proyek dapat dipercepat menjadi 190 hari dibandingkan jadwal awal 730 hari, menghasilkan penghematan waktu 540 hari. Dengan demikian, penggunaan metode LSM terbukti lebih efisien dan efektif untuk proyek ini.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa proyek pembangunan 156 unit perumahan Grand Efata Malibela dapat diselesaikan dalam 184 hari, dibandingkan dengan 456 hari pada time schedule existing.	

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 PROYEK

3.1.1 Definisi

Proyek adalah kumpulan tindakan yang saling terkait yang dilakukan dalam urutan tertentu dalam jangka waktu tertentu dengan tujuan membuat produk atau layanan khusus. Proyek adalah komponen dari program kerja suatu organisasi yang bersifat temporer dan memanfaatkan sumber daya manusia maupun non-sumber daya manusia untuk mendukung pencapaian tujuan organisasi. Proyek dirancang untuk mencapai tujuan, sasaran, dan harapan penting organisasi dengan menggunakan anggaran dan sumber daya yang tersedia dalam jangka waktu tertentu.

3.1.2 Sasaran Proyek

Penjadwalan ulang sering diperlukan karena perubahan dalam lingkup proyek, keterlambatan, atau masalah lainnya yang dapat mengganggu jadwal awal proyek. Tujuan utama dari analisis penjadwalan ulang adalah untuk memastikan bahwa proyek dapat diselesaikan sesuai dengan anggaran dan tepat waktu. Berikut ini adalah beberapa sasaran spesifik dalam analisis penjadwalan ulang proyek:

1. **Optimalisasi Durasi Proyek:** Tujuan ini adalah untuk menemukan dan mengurangi waktu yang tidak produktif atau pemborosan dalam jadwal proyek. Ini dapat mencakup mengubah urutan tugas, menambah sumber daya, atau menggunakan metode penjadwalan yang lebih efisien.
2. **Pengendalian Biaya:** Waktu dan biaya sangat penting untuk proyek. Analisis penjadwalan ulang harus mempertimbangkan bagaimana perubahan jadwal berdampak pada anggaran proyek dan mencari cara untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya tanpa meningkatkan biaya.

3. Peningkatan Kualitas Proses dan Hasil: Penjadwalan ulang juga bisa menjadi kesempatan untuk meningkatkan kualitas proses kerja dan hasil akhir proyek. Ini dapat mencakup penyesuaian metode kerja, penggunaan teknologi baru, atau meningkatkan koordinasi antar tim proyek.

3.2 PENJADWALAN PROYEK

Salah satu bagian penting dari manajemen proyek adalah penjadwalan proyek, yang berfokus pada penentuan berapa lama setiap kegiatan harus diselesaikan, termasuk bahan baku, tenaga kerja, dan waktu yang dibutuhkan untuk setiap kegiatan. Proses ini sangat penting untuk memastikan bahwa setiap pekerjaan dapat dikontrol dengan tepat waktu, sehingga proyek dapat berjalan sesuai jadwal. Penjadwalan proyek adalah proses yang kompleks namun sangat penting dalam manajemen proyek. Penjadwalan yang efektif memungkinkan proyek berjalan sesuai jadwal, memastikan penggunaan sumber daya yang efektif, dan membantu dalam menemukan dan mengatasi masalah yang mungkin muncul selama proyek. Menurut Dwi Yanto (2019) Penjadwalan waktu proyek menunjukkan kapan setiap kegiatan proyek dimulai dan berakhir. Ini adalah alat yang dapat digunakan untuk merencanakan dan mengawasi kegiatan.

Menurut Syayuti (2019) Metode penjadwalan *linier* (LSM) adalah metode penjadwalan yang dirancang khusus untuk proyek repetitif. Namun, sejauh mana LSM digunakan dalam pembangunan gedung bertingkat dan seberapa besar dampaknya? Penelitian ini telah mencoba menggunakan Metode *Skeduling Linier* (LSM), tetapi tidak ada dampak yang signifikan pada pembangunan gedung bertingkat. Dapat diyakini bahwa manfaat dari *Metode Skeduling Linier* (LSM) sangat besar untuk pembangunan gedung bertingkat, karena telah terbukti tidak perlu dilakukan dan oleh karena itu dilakukan dengan cara yang biasa.

3.2.1 Metode Penjadwalan Linier

Metode penjadwalan linier adalah suatu pendekatan untuk mengelola proyek yang berfokus pada aktivitas berulang atau berulangi, seperti pembangunan jalan raya, dermaga, atau perumahan massal. Metode ini menggabungkan ide-ide dari metode penjadwalan proyek konvensional, seperti Metode Jalur Kritis (CPM), dengan teknik khusus yang dimaksudkan untuk mengoptimalkan alokasi sumber

daya manusia dan meminimalkan waktu yang tidak produktif atau *idle*. Konsep dasar metode *linier*, metode penjadwalan linier membuat diagram grafik yang menunjukkan hubungan antara unit kerja (kuantitas) dan waktu untuk setiap aktivitas. Ini memungkinkan pemahaman yang jelas tentang bagaimana sumber daya manusia dialokasikan sepanjang proyek dan bagaimana aktivitas berinteraksi satu sama lain. Dalam konteks ini, "linier" mengacu pada representasi grafis dari aktivitas tersebut yang disusun secara linear atau berurutan, dengan *buffer* dan interupsi yang ditunjukkan sebagai bagian dari jalur aktivitas.

3.2.2 Metode Penjadwalan *Line of Balance*

Metode penjadwalan *Line of Balance* (LOB) dimaksudkan untuk proyek konstruksi dengan pekerjaan berulang atau repetitif. Sangat membantu dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan memastikan proyek berjalan sesuai jadwal. Penjelasan lebih detail tentang metode LOB berdasarkan sumber yang diberikan diberikan di sini. Konsep Dasar *Line of Balance* (LOB) : Metode *Line of Balance* (LOB) menggunakan visualisasi garis untuk menunjukkan satu jenis kegiatan berulang. Tujuannya adalah untuk menjadwalkan pekerjaan berulang dan mengevaluasi hambatan yang mungkin menghalangi pelaksanaan konstruksi. Meskipun metode ini tidak secara eksplisit menunjukkan logika ketergantungan antar pekerjaan seperti metode penjadwalan lainnya, seperti Barchart atau PDM, LOB cocok untuk proyek yang melibatkan pekerjaan berulang karena kemampuan untuk mengatur dan melacak kemajuan pekerjaan.

Menurut Elvina Juesmin (2023) *Metode Line of Balance* (LOB) menggunakan keseimbangan operasi untuk setiap pekerjaan untuk kinerja yang konsisten. Untuk mencegah penundaan pekerjaan, penjadwalan LOB dilakukan. Metode Precedence Diagram (PDM) menampilkan kegiatan penting yang tidak ditunjukkan oleh metode LOB. Penelitian ini berkaitan dengan pembangunan unit rumah tipe 3.

Menurut Faried Desembardi (2022) *Metode Line Of Balance* adalah salah satu metode penjadwalan yang paling umum digunakan pada proyek pembangunan perumahan karena bersifat repetitif. Ini terbukti pada proyek *Grandcity Cluster*

Hyfield di Balikpapan, yang hanya membutuhkan waktu 168 hari, lebih cepat dari yang diproyeksikan pemilik.

3.2.3 Teknik Perhitungan *Line of Balance*

Untuk proyek seperti pembangunan perumahan massal, pekerjaan pipa, konstruksi gedung vertikal dengan lantai yang mirip satu sama lain, atau pembangunan jalan, teknik perhitungan *line of balance* (LOB) sangat berguna

1. 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).

2. Variable dalam Perhitungan *Line of Balance*

Variabel *Line of Balance* (LOB) adalah komponen yang digunakan untuk menghitung dan merencanakan proyek dengan pekerjaan berulang atau repetitif. Berikut adalah beberapa variabel utama LOB:

- a. *Durasi Waktu*: Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit pekerjaan atau aktivitas. Ini penting untuk menentukan berapa lama setiap tahap pekerjaan akan memakan waktu dan bagaimana mereka berinteraksi satu sama lain dalam jadwal proyek.
- b. *Buffer Waktu*: Waktu tambahan yang ditambahkan ke jadwal untuk mengantisipasi keterlambatan atau hambatan. Ini membantu proyek tetap berjalan sesuai jadwal meskipun ada gangguan.

3. Rumus Perhitungan pada *Line of Balance*

Penjadwalan dengan metode *Line of Balance* menggunakan beberapa variabel untuk mengatur proses penjadwalan. Beberapa variabel yang digunakan umumnya sama dan digunakan dalam metode penjadwalan lain, seperti jumlah jam kerja per hari, jumlah hari kerja, dan jumlah jam kerja per minggu, tetapi pada metode ini, ada variabel target untuk mencapai jumlah pekerjaan yang diinginkan perencana.

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

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

- b) Setelah memperoleh nilai M, langkah berikutnya dalam analisis adalah menentukan jumlah pekerja keseluruhan untuk target kerja minggu (N). Nilai N dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.1 untuk analisis.

$$N = M \times \frac{\text{Unit Target Mingguan}}{\text{Jam Kerja Per minggu}} \quad (3.1)$$

- c) Menentukan estimasi jumlah pekerja yang terlibat dalam kelompok kerja berdasarkan jenis pekerjaan (n)
- d) Menentukan jumlah kelompok kerja yang dibutuhkan (H). Setelah mendapatkan semua karyawan yang terlibat dalam upaya kerja minggu (N), kita kemudian menghitung perkiraan jumlah orang dalam kelompok kerja untuk masing-masing jenis pekerjaan (n) dan perkiraan jumlah kelompok kerja yang dibutuhkan untuk masing-masing jenis pekerjaan (H). Estimasi ini dibuat berdasarkan teori LSM dan pengalaman di lapangan. Selanjutnya, kita melakukan analisis untuk menghitung jumlah karyawan yang dibutuhkan untuk setiap kelompok (A). Bisa dihitung dengan Persamaan 3.2 selanjutnya.
- e) Menentukan jumlah pekerja yang dibutuhkan dalam satu kelompok (A)

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

Setelah nilai jumlah orang yang dibutuhkan dalam satu kelompok (A) diperoleh, analisis dapat dilanjutkan. Untuk melakukannya, rata-rata aktual kelompok kerja yang digunakan (R) harus dihitung dengan menggunakan Persamaan selanjutnya.

- f) Menentukan rata-rata actual kelompok kerja yang digunakan (R)

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

- g) Selanjutnya, analisis dapat diulang untuk menghitung waktu pengerjaan jenis pekerjaan dalam 1 unit (t). Bisa dihitung. Menentukan waktu pengerjaan jenis pekerjaan dalam 1 unit (t). Dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.4

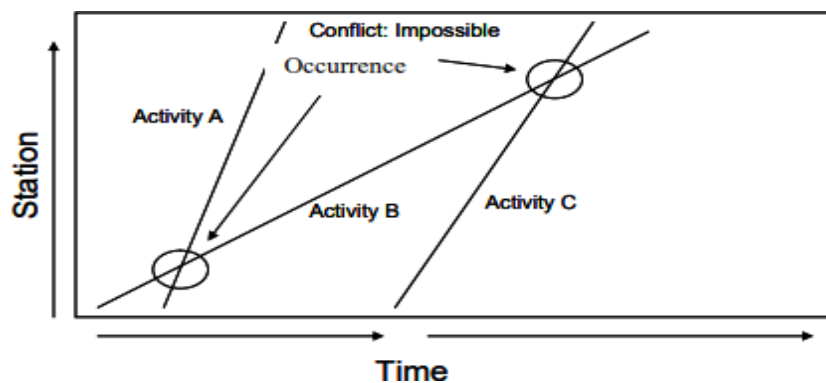
$$t = \frac{M}{n \times \text{Jumlah Jam kerja per hari}} \quad (3.4)$$

- h) Analisis kemudian dilakukan lagi untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan untuk memulai pekerjaan pada unit terakhir (T). Analisis ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.5. Menentukan jarak waktu yang diperlukan untuk memulai pekerjaan pada unit terakhir (T)

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

4. Penundaan

Garis diagram aktivitas metode LSM tidak boleh saling mengganggu atau mendahului, dan rangkaian pekerjaannya tidak boleh berurut atau saling mendahului, menurut Hinze (2008) dalam Halimi (2018). Ini berarti bahwa pekerjaan dari successor tidak boleh lebih cepat daripada pekerjaan dari predecessor. Konflik kegiatan dapat terjadi atau dapat mengganggu proyek secara keseluruhan jika ini terjadi. Oleh karena itu, untuk memastikan bahwa pekerjaan yang direncanakan tetap berjalan dengan cara yang sama seperti yang dilakukan oleh pendahulunya, jenis pekerjaan tersebut harus ditunda. Gambar 3.1 menunjukkan diagram aktivitas yang saling bertentangan atau berpotongan.



Gambar 3. 2 Penjadwalan Line of Balance yang menunjukkan adanya konflik yang harus dihindari

(Sumber: Hinze, 2008)

Gambar 3.1 menunjukkan bahwa aktivitas A dan aktivitas B saling bertentangan atau berpotongan, di mana pekerjaan A membutuhkan waktu yang lebih lama daripada pekerjaan B. Untuk menghindari perpotongan seperti di atas, penundaan waktu dimulainya pekerjaan B dapat dilakukan untuk mencegah

pertentangan antara pekerjaan A dan pekerjaan B terjadi lagi. Dalam hal ini, penundaan diberikan pada saat pekerjaan B dimulai, sehingga kedua pekerjaan secara otomatis terkait satu sama lain.

BAB IV

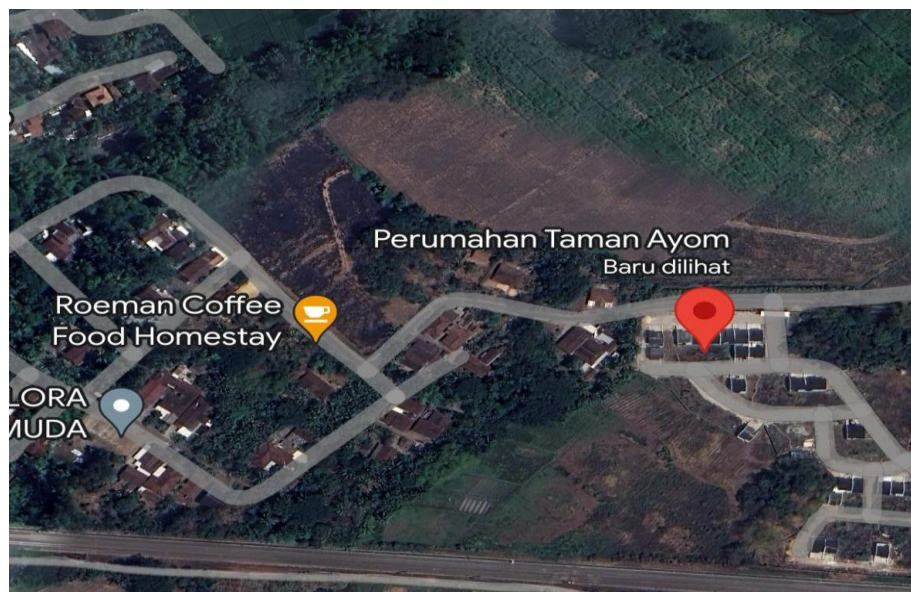
METODE PENELITIAN

4.1 OBJEK DAN PENELITIAN PROYEK

Dalam penelitian ini objek yang ditinjau adalah Perumahan Taman Ayom di Sedayu Yogyakarta, sedangkan subjek yang ditinjau adalah analisis penjadwalan ulang proyek perumahan dengan menggunakan metode LSM (*Linear Scheduling Method*).

4.2 LOKASI PENELITIAN

Proyek Pembangunan Perumahan Taman Ayom yaitu berlokasi di Sedayu Kota Yogyakarta, Indonesia. Lokasi proyek dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4. 1 Lokasi Perumahan Taman Ayom
(Sumber : *Google Maps*)

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 Taman Anom Sedayu.

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data yang akan diteliti memerlukan langkah-langkah yang sistematis dan strategis untuk mendapatkan data yang akurat dan valid. Dalam penelitian ini, data dikumpulkan dengan cara berikut:

1. Observasi adalah teknik pengumpulan data yang melibatkan pengamatan langsung oleh peneliti terhadap subjek penelitian. Observasi dapat dilakukan dalam konteks penelitian untuk mengumpulkan data tentang perilaku, interaksi, atau situasi yang diamati. Observasi dapat dilakukan secara partisipatif, di mana peneliti terlibat dalam kegiatan yang diamati, atau non-partisipatif, di mana peneliti hanya mengamati tanpa berpartisipasi dalam kegiatan tersebut. Observasi memberikan data tentang perilaku, interaksi, atau situasi yang diamati
2. Studi literatur adalah teknik pengumpulan data yang melibatkan pengamatan dan analisis sumber tertulis seperti buku, jurnal, artikel ilmiah, dan review literatur yang berkaitan dengan topik penelitian. Peneliti memulai studi literatur dengan membaca abstrak dari setiap sumber untuk menilai seberapa relevan dan relevan mereka dengan konsep, teori, dan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian.

Dalam penelitian, kedua teknik ini sering digunakan bersama untuk meningkatkan data dan memastikan bahwa penelitian didasarkan pada pemahaman yang luas dan mendalam tentang subjek yang diteliti. Sementara observasi memberikan data konkret dan empiris, studi literatur memberikan konteks dan kerangka teoritis yang mendukung interpretasi dan analisis data.

4.4 *VARIABLE* TAHAPAN PENJADWALAN PENELITIAN

Beberapa variabel penting yang perlu dipertimbangkan dalam penjadwalan LSM antara lain:

1. Durasi Proyek adalah total waktu yang dibutuhkan untuk
2. Biaya Proyek adalah total biaya yang dikeluarkan selama proyek berlangsung.
3. Menyelesaikan semua aktivitas yang terlibat dalam proyek
4. Keterbatasan Kelompok Kerja: Faktor ini memengaruhi seberapa baik
5. Kelompok kerja dapat menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan proyek.
6. Urutan Penugasan Kelompok Kerja: Bagaimana kelompok kerja ditugaskan untuk melakukan tugas yang berulang.

Metode penjadwalan lain biasanya memiliki variabel yang digunakan. Namun, metode ini memiliki variabel target untuk mencapai jumlah pekerjaan yang diinginkan perencanaan

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 22
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 memulai pekerjaan pada unit terakhir = T
14. *Buffer time* = B

4.5 JENIS DATA

Untuk memastikan bahwa data yang diolah dan dianalisis sesuai dengan tujuan penelitian, sangat penting untuk memahami jenis data yang digunakan dalam

penelitian dan analisis data. Untuk Hasil penelitian ini, kami menggunakan data primer dan juga data sekunder

4.5.1 Data Primer

Hasil wawancara dengan pihak kontraktor/developer yaitu jumlah pekerja dan durasi pekerjaan setiap item pekerjaan.

4.5.2 Data Sekunder

Dalam Pengambilan data yang digunakan adalah menggunakan data sekunder yang diperoleh dari pihak yang terkait dalam proyek pembangunan Perumahan Taman Ayom Sedayu. Jenis data sekunder yang diperlukan yaitu penjadwalan proyek dalam bentuk kurva S.

4.6 TEKNIK PENGOLAHAN DATA

Metode yang digunakan dalam penelitian dikenal sebagai teknik pengambilan data, yang digunakan untuk mengumpulkan informasi yang relevan dan mendukung tujuan penelitian. Berikut adalah penjelasan tentang beberapa teknik pengambilan data yang paling umum.

Peneliti menggunakan metode pengaturan jadwal linear (LSM) untuk mengolah data dan menganalisisnya. Untuk melakukan ini, mereka menggunakan *Microsoft Excel* untuk menghitung ulang waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek dan membuat grafik linear dari kelompok jenis pekerjaan yang bersifat linear. Metode penjadwalan linier (LSM) mencakup langkah-langkah berikut dalam proses penjadwalan:

1. Menemukan aktifitas yang sama dan berulang
2. Menentukan urutan kegiatan dan logika ketergantungan
3. Membagi kelompok per pekerjaan
4. Menghitung jumlah jam kerja efektif
5. Menghitung rencana waktu pekerjaan
6. Menghitung jam kerja perkelompok pekerjaan
7. Menentukan jumlah kelompok kerja
8. Menentukan kapan masing-masing pekerjaan dimulai per unit dan per unit.
9. Menentukan waktu buffer berdasarkan logika pengalaman
10. Membangun metode penjadwalan linier (LSM)

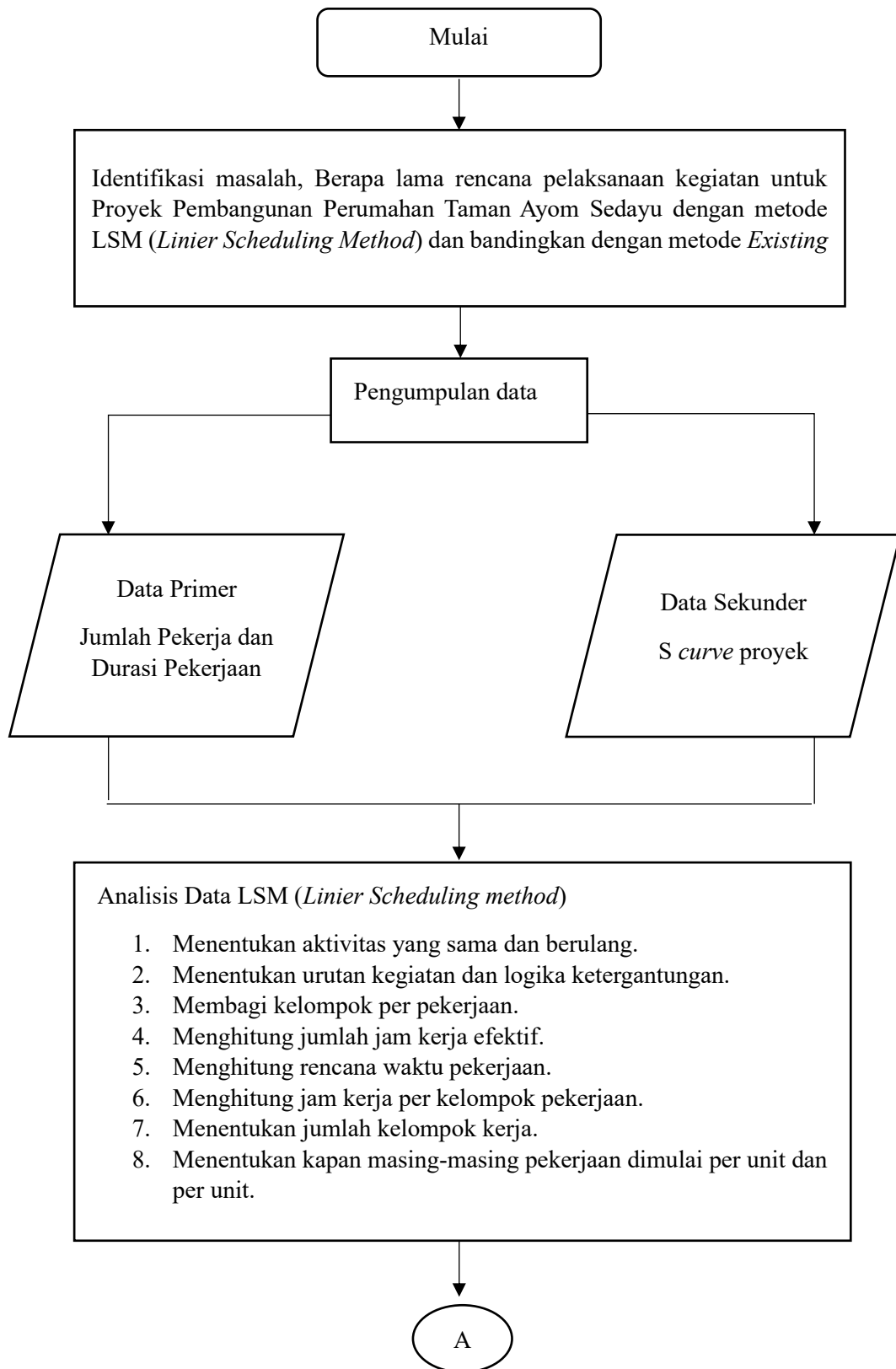
11. Menampilkan diagram penjadwalan

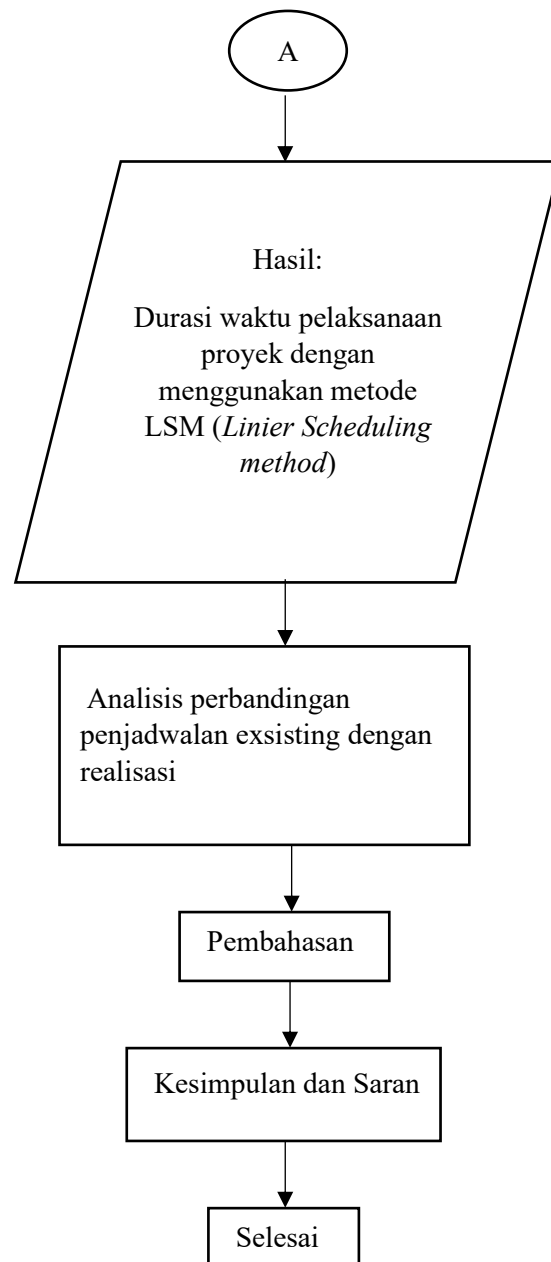
4.7 TAHAPAN PENELITIAN (DIAGRAM ALIR)

Pada tahapan penelitian ini menerangkan tentang tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Persiapan Awal: Penelitian ini memulai dengan mengajukan proposal pengambilan data proyek kepada kontraktor dan konsultan dan mengumpulkan literatur tentang metode perencanaan ulang penjadwalan linier.
2. Survey Lokasi: Melihat dan mengamati prosedur dan tindakan yang dilakukan. Pengambilan data visual di lapangan digunakan sebagai bahan untuk analisis
3. Pengumpulan Data: Data dapat dikumpulkan untuk mengevaluasi masalah sebelumnya. Ini dapat berasal dari konsultan atau kontraktor atau bisa juga berasal dari buku atau pedoman yang berkaitan dengan tugas akhir ini.
4. Analisis Data: Beberapa bagian data dibahas dalam analisis data ini. Metode pemilihan linier adalah salah satunya.
5. Analisis Pengendalian: Analisis pengendalian ini dilakukan dengan menggunakan metode pertimbangan linier.
6. Hasil Analisis: Beberapa perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya menghasilkan hasil analisis ini.
7. Pembahasan: Membuat ringkasan hasil analisis perhitungan untuk mengetahui hasil akhir analisis.
8. Kesimpulan dan Saran: Hasil dan saran dari analisis perhitungan dan jawaban penelitian ini dibuat.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap atau proses. Sebagai hasilnya, peneliti membuat Bagan Alir, atau *Flow Chart*, yang menunjukkan tahap-tahap dari setiap penelitian. Bagan alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 4.2.





Gambar 4. 2 Bagan Alir

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Penelitian

Sebelum melakukan penelitian ini, terlebih dahulu dilakukan analisis data proyek. Data penelitian berasal dari wawancara yang dilakukan dengan pelaksana proyek di proyek pembangunan Perumahan Taman Ayom Sedayu, Yogyakarta. Berikut ini merupakan data jumlah pekerja dan durasi pekerjaan 1 unit rumah tipe 36/72 dapat dilihat pada Tabel 5.1 sebagai berikut.

Tabel 5. 1 Data Jumlah Pekerja

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Pekerja (Orang)	Durasi Pekerjaan (Hari)	Buffer (Hari)
1	Persiapan	2	1	0
2	Pemasangan Bouwplank	2	1	0
3	Galian Tanah Pondasi	4	2	0
4	Penulangan Footplate	2	2	0
5	Pengecoran Footplate	4	1	3
6	Pekerjaan Sanitary	4	1	0
7	Penulangan Sloof	3	2	0
8	Pengecoran Sloof	4	1	3
9	Penulangan Kolom	2	2	0
10	Pengecoran Kolom	4	1	3
11	Pasangan Dinding Bata	2	4	2
12	Penulangan Ring Beton	3	2	0
13	Pengecoran Ring Beton	4	1	3
14	Pasangan Kusen	2	1	0
15	Pasangan Ventilasi	2	1	1
16	Pasangan Rangka Baja	4	2	0
17	Pasangan Atap	4	2	0
18	Pasangan Rabung Atap	2	1	1
19	Pasangan Lisplank	4	1	1
20	Instalasi Listrik	2	2	0

Lanjutan Tabel 5.1

21	Pekerjaan Plesteran	2	4	2
22	Pekerjaan Acian	2	4	2
23	Pasangan Plafon	4	4	0
24	Pekerjaan Pasangan Lantai	3	2	2
25	Pasangan Closet Jongkok Dan Keran	2	1	2
26	Pasangan Keramik Toilet	2	1	2
27	Pasangan Pintu Dan Jendela	3	1	0
28	Pengecatan	2	4	3
29	Pembersihan	3	1	0

Sumber: Dokumen Proyek

5.2 Analisis Data Menggunakan *Linier 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. Penjadwalan akan disusun mulai dari unit 1 hingga unit 47 dan dibagi sesuai dengan jenis pekerjaan untuk setiap unit.

5.2.1 Logika Ketergantungan

Pada proyek pembangunan Perumahan Taman Ayom Sedayu, terdapat pekerjaan yang dapat dilakukan bersamaan karena tidak terdapat hubungan yang dapat mengganggu jalannya pekerjaan yang bersifat linier atau berkesinambungan, sehingga dapat dikerjakan bersama dan membentuk kelompok kerja sendiri yang sangat berpengaruh pada pekerjaan selanjutnya. Adapun logika penggabungan kelompok pekerjaan dapat dilihat pada tabel 5. 2 berikut.

Tabel 5. 2 Logika Penggabungan Item Pekerjaan

No	Jenis Pekerjaan	<i>Predecessor</i>	<i>Successor</i>	Kelompok Kerja	Durasi (Hari)
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	-	PEKERJAAN STRUKTUR PONDASI	1	4
	Persiapan				
	Pemasangan Bouwplank				
	Galian Tanah Pondasi				
2	PEKERJAAN STRUKTUR PONDASI	PEKERJAAN PERSIAPAN	PEKERJAAN KOLOM	2	7
	Penulangan Footplate				
	Pengecoran Footplate				
	Pekerjaan Sanitary				
	Penulangan Sloof				
	Pengecoran Sloof				
3	PEKERJAAN KOLOM	PEKERJAAN STRUKTUR PONDASI	PEKERJAAN DINDING	3	3
	Penulangan Kolom				
	Pengecoran Kolom				
4	PEKERJAAN DINDING	PEKERJAAN KOLOM	PEKERJAAN ATAP	4	9
	Pasangan Dinding Bata				
	Penulangan Ring Beton				
	Pengecoran Ring Beton				
	Pasangan Kusen				
	Pasangan Ventilasi				
5	PEKERJAAN ATAP	PEKERJAAN DINDING	INSTALASI LISTRIK	5	6
	Pasangan Rangka Baja				
	Pasangan Atap				
	Pasangan Rabung Atap				
	Pasangan Lisplank				

Lanjutan Tabel 5.2

No	Jenis Pekerjaan	<i>Predecessor</i>	<i>Successor</i>	Kelompok Kerja	Durasi (Hari)
6	INSTALASI LISTRIK	PEKERJAAN ATAP	PEKERJAAN PLESTERAN	6	2
	Instalasi Listrik				
7	PEKERJAAN PLESTERAN	INSTALASI LISTRIK	PEKERJAAN PLAFOND	7	8
	Pekerjaan Plesteran				
	Pekerjaan Acian				
8	PEKERJAAN PLAFOND	PEKERJAAN PLESTERAN	PEKERJAAN LANTAI	8	4
	Pasangan Plafon				
9	PEKERJAAN LANTAI	PEKERJAAN PLAFOND	PEKERJAAN TOILET	9	2
	Pekerjaan Pasangan Lantai				
10	PEKERJAAN TOILET	PEKERJAAN LANTAI	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA	10	2
	Pasangan Closet Jongkok Dan Keran				
	Pasangan Keramik Toilet				
11	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA	PEKERJAAN TOILET	PEKERJAAN FINISHING	11	1
	Pasangan Pintu Dan Jendela				
12	PEKERJAAN FINISHING	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA	-	12	5
	Pengecatan				
	Pembersihan				

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	Kelompok Jenis Pekerjaan	Durasi (Hari)
1	Pekerjaan Persiapan	4
2	Pekerjaan Struktur Pondasi	7
3	Pekerjaan Kolom	3
4	Pekerjaan Dinding	9
5	Pekerjaan Atap	6
6	Instalasi Listrik	2
7	Pekerjaan Plesteran	8
8	Pekerjaan Plafond	4
9	Pekerjaan Lantai	2
10	Pekerjaan Toilet	2
11	Pekerjaan Pintu Dan Jendela	1
12	Pekerjaan Finishing	5

5.2.3 Pembuaan Jadwal dengan Metode Linier Scheduling Method

Berikut adalah data yang diperlukan untuk penjadwalan ulang saat menggunakan metode LSM untuk membuat jadwal. Berikut Data yang di perlukan untuk penjadwalan ulang.

Jumlah jam kerja per hari = 8 jam

Hari kerja = 6 hari (senin-jumat)

Jumlah jam kerja per minggu = 48 jam

Target pekerjaan unit per minggu = 5,2 unit

Target pekerjaan unit = 47 unit

Berdasarkan informasi di atas, salah satu contoh perhitungan yang berkaitan dengan pekerjaan persiapan diambil sebagai berikut.

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

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

$$\text{Maka, (diambil contoh pada pekerjaan persiapan)} M = 2 \times 1 \times 8 = 16$$

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

(N = Orang)

$$N = \frac{M \times \text{unit kerja mingguan}}{\text{Jam kerja per minggu}}$$

Maka, (diambil contoh pada pekerjaan persiapan)

$$N = \frac{16 \times 5,2}{48} = 1,7$$

3. Menentukan estimasi jumlah karyawan yang terlibat dalam kelompok kerja berdasarkan jenis pekerjaan (n = orang per kelompok)

$$n = 2$$

4. Menentukan berapa banyak kelompok kerja yang diperlukan (H)

$$H = 1$$

5. Hitung jumlah karyawan yang diperlukan untuk kelompok (A)

$$A = n \times H$$

Maka, (diambil contoh pada pekerjaannya)

$$A = 2 \times 1 = 2$$

- 6 Perhitungan rata-rata sebenarnya untuk kelompok kerja yang digunakan (R)

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

Maka, (diambil contoh pada pekerjaan persiapan)

$$R = \frac{2 \times 48}{16} = 6$$

7. Hitung waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan jenis pekerjaan dalam satu unit (t)

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

Maka, (diambil contoh pada pekerjaan persiapan)

$$t = \frac{16}{2 \times 8} = 1$$

8. Hitung berapa lama waktu yang dibutuhkan 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)

$$T = \frac{47-1}{6} \times 6 = 46$$

9. Menentukan *Buffer Time* (B)

B didasarkan pada teori LSM dan praktik di lapangan.

$$B = 0$$

Berdasarkan variable dan rumus di atas, rekapitulasi berikut ini dibuat. Perhitungan rekapitulasi untuk semua pekerjaan dapat dilihat pada tabel 5.4 sebagai berikut.

Tabel 5. 4 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Variabel

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	Persiapan	2	1	16	1,7	2	1	2	6,0	1	46,0	0,0
2	Pemasangan Bouwplank	2	1	16	1,7	2	2	4	12,0	1	23,0	0,0
3	Galian Tanah Pondasi	4	2	64	6,9	2	4	8	6,0	4	46,0	0,0
4	Penulangan Footplate	2	2	32	3,5	2	3	6	9,0	2	30,7	0,0
5	Pengecoran Footplate	4	1	32	3,5	2	2	4	6,0	2	46,0	3,0
6	Pekerjaan Sanitary	4	1	32	3,5	2	2	4	6,0	2	46,0	0,0
7	Penulangan Sloof	3	2	48	5,2	3	3	9	9,0	2	30,7	0,0
8	Pengecoran Sloof	4	1	32	3,5	2	2	4	6,0	2	46,0	3,0
9	Penulangan Kolom	2	2	32	3,5	2	2	4	6,0	2	46,0	0,0
10	Pengecoran Kolom	4	1	32	3,5	4	1	4	6,0	1	46,0	3,0
11	Pasangan Dinding Bata	2	4	64	6,9	4	2	8	6,0	2	46,0	2,0

Lanjutan Tabel 5.4

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)
12	Penulangan Ring Beton	3	2	48	5,2	2	4	8	8,0	3	34,5	0,0
13	Pengecoran Ring Beton	4	1	32	3,5	2	2	4	6,0	2	46,0	3,0
14	Pasangan Kusen	2	1	16	1,7	2	2	4	12,0	1	23,0	0,0
15	Pasangan Ventilasi	2	1	16	1,7	2	2	4	12,0	1	23,0	1,0
16	Pasangan Rangka Baja	4	2	64	6,9	4	2	8	6,0	2	46,0	0,0
17	Pasangan Atap	4	2	64	6,9	4	2	8	6,0	2	46,0	0,0
18	Pasangan Rabung Atap	2	1	16	1,7	2	1	2	6,0	1	46,0	1,0
19	Pasangan Lisplank	4	1	32	3,5	4	1	4	6,0	1	46,0	1,0
20	Instalasi Listrik	2	2	32	3,5	2	2	4	6,0	2	46,0	0,0
21	Pekerjaan Plesteran	2	4	64	6,9	6	1	6	4,5	1	61,3	2,0
22	Pekerjaan Acian	2	4	64	6,9	2	3	6	4,5	4	61,3	2,0

Lanjutan Tabel 5.4

NO	JENIS PEKERJAAN	JUMLAH PEKERJA (Orang)	DURASI PEKERJAAN (Hari)	M	N	n	H	A	R	t	T	B
23	Pasangan Plafon	4	4	128	13,9	2	5	10	3,8	8	73,6	0,0
24	Pekerjaan Pasangan Lantai	3	2	48	5,2	3	1	3	3,0	2	92,0	2,0
25	Pasangan Closet Jongkok Dan Keran	2	1	16	1,7	2	2	1	3,0	1	92,0	2,0
26	Pasangan Keramik Toilet	2	1	16	1,7	1	1	1	3,0	2	92,0	2,0
27	Pasangan Pintu Dan Jendela	2	1	16	1,7	1	1	1	3,0	2	92,0	0,0
28	Pengecatan	2	4	64	6,9	2	2	4	3,0	4	92,0	3,0
29	Pembersihan	4	1	32	3,5	2	1	2	3,0	2	92,0	0,0

Tabel 5. 5 Hasil Perhitungan Waktu Memulai Pekerjaan Unit 1 Hingga Unit 47

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Pekerja (orang)	Durasi Pekerjaan (hari)	T (hari)	T (hari)	B (hari)	Start Unit 1 (hari-ke)	Start Unit 47 (hari-ke)	Note	Urutan Kelompok
1	Persiapan	2	1	1	46	0	0	46	46	1
2	Pemasangan Bouwplank	2	1	1	23	0	1	24		
3	Galian Tanah Pondasi	4	2	4	46	0	2	48	63	2
4	Penulangan Footplate	2	2	2	31	0	6	37		
5	Pengecoran Footplate	4	1	2	46	3	8	54		
6	Pekerjaan Sanitary	4	1	2	46	0	13	59		
7	Penulangan Sloof	3	2	2	31	0	15	46		
8	Pengecoran Sloof	4	1	2	46	3	17	63		
9	Penulangan Kolom	2	2	2	46	0	22	68	70	3
10	Pengecoran Kolom	4	1	1	46	3	24	70		
11	Pasangan Dinding Bata	2	4	2	46	2	28	74	81	4
12	Penulangan Ring Beton	3	2	3	35	0	32	67		
13	Pengecoran Ring Beton	4	1	2	46	3	35	81		
14	Pasangan Kusen	2	1	1	23	0	40	63		
15	Pasangan Ventilasi	2	1	1	23	1	41	64		
16	Pasangan Rangka Baja	4	2	2	46	0	43	89	95	5
17	Pasangan Atap	4	2	2	46	0	45	91		
18	Pasangan Rabung Atap	2	1	1	46	1	47	93		
19	Pasangan Lisplank	4	1	1	46	1	49	95		
20	Instalasi Listrik	2	2	2	46	1	51	97	97	6
21	Pekerjaan Plesteran	2	4	1	61	2	54	115	119	7
22	Pekerjaan Acian	2	4	4	61	2	57	119		

Lanjutan Tabel 5.5

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Pekerja (orang)	Durasi Pekerjaan (hari)	T (hari)	T (hari)	B (hari)	Start Unit 1 (hari-ke)	Start Unit 47 (hari-ke)	Note	Urutan Kelompok
23	Pasangan Plafon	4	4	8	74	0	63	137	137	8
24	Pekerjaan Pasangan Lantai	3	2	2	92	2	71	163	163	9
25	Pasangan Closet Jongkok Dan Keran	2	1	1	92	2	75	167	170	10
26	Pasangan Keramik Toilet	2	1	2	92	2	78	170		
27	Pasangan Pintu Dan Jendela	2	1	2	92	0	82	174	174	11
28	Pengecatan	2	4	4	92	3	84	176	183	12
29	Pembersihan	4	1	2	92	0	91	183		

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).

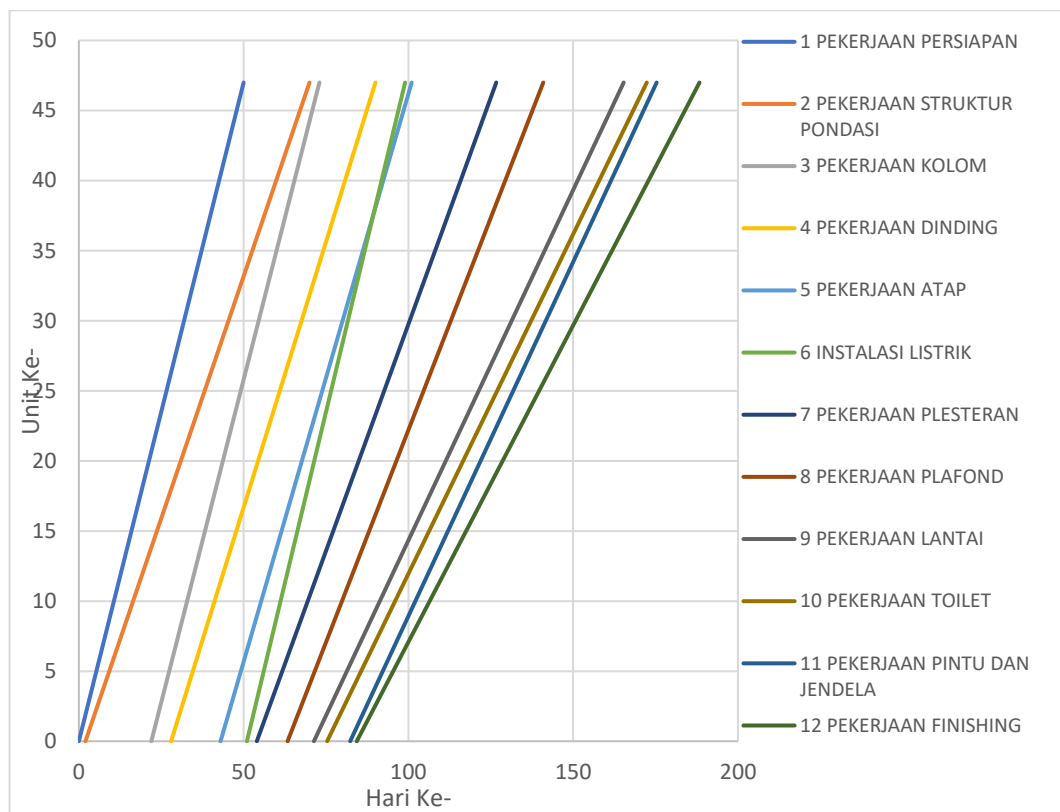
5.3 Diagram Linier Scheduling Method

Langkah selanjutnya yaitu membuat diagram LSM dengan melakukan rekapitulasi data waktu mulai pekerjaan dan durasi pekerjaan yang disesuaikan dengan urutan kelompok kerja. Hasil rekapitulasi dapat dilihat pada tabel 5.6 sebagai berikut.

Tabel 5. 6 Rekapitulasi Mulai Unit Pekerjaan

Kegiatan	Durasi	Start	Start	Finish
Urutan Kelompok	Jenis Pekerjaan Per Unit (Hari)	Unit Ke 47 (Hari)	Unit Ke 1 (Hari)	(Hari)
1	4	46	0	50
2	7	63	2	70
3	3	70	22	73
4	9	81	28	90
5	6	95	43	101
6	2	97	51	99
7	8	119	54	127
8	4	137	63	141
9	2	163	71	165
10	2	170	75	172
11	1	174,3	82	175
12	5	183	84	188

Dari tabel 5.6 maka dapat digambarkan diagram LSM berupa keterangan jumlah unit (*quantity*) pada sumbu vertikal serta keterangan waktu (hari) pada sumbu horizontal. Hasil diagram LSM dapat dilihat pada gambar 5.1 sebagai berikut.



Gambar 5. 1 Diagram LSM

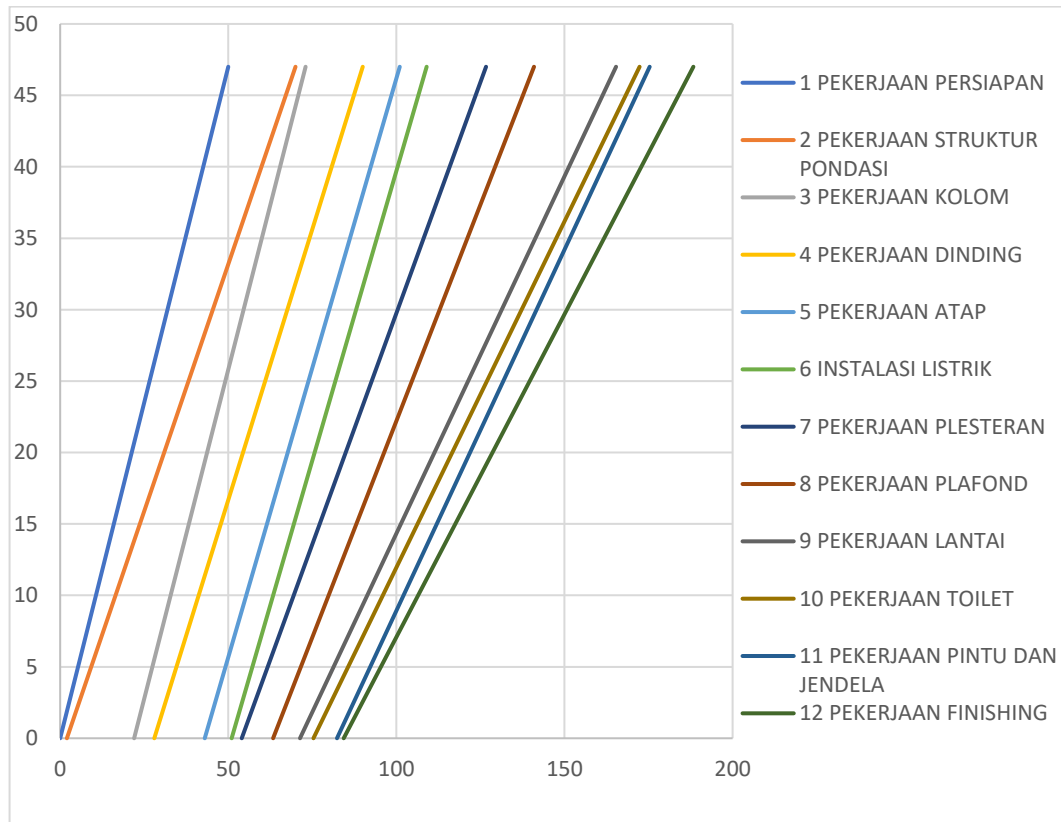
Dari hasil gambar 5.1 di atas, diperkirakan waktu penyelesaian untuk proyek Pembangunan Perumahan Taman Ayom sebanyak 47 unit akan selesai dalam waktu 188 hari. Pada diagram LSM diatas terdapat perbedaan kemiringan diagram di setiap jenis pekerjaan. Kemiringan diagram tersebut menjelaskan bahwa semakin landai kemiringan grafik maka semakin lama pengerjaannya sedangkan semakin curam ketinggian grafik maka semakin cepat proses pengerjaannya. Selain itu juga dapat dilihat dari ketinggian grafik yang sama yang menunjukkan jumlah kuantitas yang sama di setiap pekerjaan.

Dari gambar 5.1 di atas dapat dilihat bahwa terdapat jenis pekerjaan yang grafiknya saling memotong yaitu jenis pekerjaan instalasi listrik yang memotong

grafik pekerjaan atap. Grafik pekerjaan instalasi listrik yang memotong grafik pekerjaan atap berdasarkan gambar diagram LSM dapat dilihat terjadi perpotongan antar grafik yaitu pada pekerjaan unit ke 36. Hal tersebut harus dilakukan penundaan karena terdapat grafik unit pekerjaan yang saling memotong sehingga tidak terdapat situasi *Successor* dan *Predecessor*.

5.4 Penundaan Pada Metode LSM

Penundaan dilakukan pada jenis pekerjaan berdasarkan pengamatan pada diagram yang terdapat perpotongan antara jenis pekerjaan sehingga dilakukan penundaan pada pekerjaan instalasi listrik sebanyak 10 hari sehingga didapat hasil diagram seperti pada gambar 5.2 sebagai berikut.



Gambar 5. 2 Diagram LSM setelah Interupsi

Dari Gambar 5.2 di atas dapat dilihat bahwa tidak terjadi perpotongan sehingga penundaan yang diperoleh yaitu selama 10 hari penundaan.

5.5 Rekapitulasi dan Analisis Interupsi pada Metode LSM

Berdasarkan interupsi yang telah dilakukan, berikut merupakan hasil rekapitulasi akhir penjadwalan yang sudah tidak mengganggu *successor* dan *predecessor* di setiap jenis pekerjaan. Hasil rekapitulasi dapat dilihat pada tabel 5.6 sebagai berikut.

Tabel 5. 7 Rekapitulasi Hasil Interupsi

KEGIATAN	DURASI	FINISH	INTERUPSI	START	START	FINISH
URUTAN KELOMPOK	PER SIKLUS KEGIATAN	(hari)	(hari)	UNIT KE 47 (hari)	UNIT KE 1 (hari)	(hari)
1	4	50		46	0	50
2	7	70		63	2	70
3	3	73		70	22	73
4	9	90		81	28	90
5	6	101		95	43	101
6	2	99	10	97	51	109
7	8	127		119	54	127
8	4	141		137	63	141
9	2	165		163	71	165
10	2	172		170	75	172
11	1	175		174	82	175
12	5	188		183	84	188

5.6 Pembahasan

Diketahui dari penjadwalan *existing* proyek Pembangunan Perumahan Taman Ayom Sedayu di Yogyakarta yang berpedoman pada kurva s proyek untuk penyelesaian 47 unit perumahan type 36/72 dijadwalkan selama kurang lebih 376 hari atau selama 12,5 bulan. Sedangkan pada penjadwalan menggunakan metode LSM hanya diperlukan waktu selama 188 hari atau selama 6,2 bulan. Artinya penyelesaian proyek akan jauh lebih cepat jika menggunakan metode *Linear Scheduling Method* dengan jumlah selisih waktu yang cukup signifikan.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka diperoleh kesimpulan yakni penjadwalan menggunakan metode LSM (*Linear Scheduling Method*) pada proyek Pembangunan Perumahan Taman Ayom Sedayu Type 36/72 sebanyak 47 unit di Yogyakarta memiliki durasi proyek selama 188 hari. Dari segi durasi waktu, penjadwalan menggunakan metode LSM jauh lebih cepat dibanding penjadwalan existing proyek selama 376 hari.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut merupakan beberapasaran yang akan disampaikan, antara lain.

1. Dengan adanya indikasi bahwa metode ini sesuai untuk proyek yang bersifat tipikal dan berulang, maka hal ini merupakan informasi yang penting bagi pengelola proyek untuk dapat menerapkan metode ini.
2. Pada penelitian selanjutnya selain dengan melakukan interupsi untuk menghindari konflik pada diagram LSM juga dapat dilakukan dengan cara melakukan trial percepatan pada jenis kegiatan yang diagramnya masih memiliki jeda waktu atau berpotongan antar grafiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Evelin. (2023). Analisis Penjadwalan Proyek Pada Pekerjaan Repetitif Perumahan T36/135 Dengan Metode Line Of Balance (LOB) dan Predence Diagram Method(PDM).
- Faried. (2022). Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode Line Of Balance (LOB).
- Syayuti. (2019). Optimalisasi Waktu Dan Biaya Dengan Linier Scheduling Method.
- Utami, A. &. (2023). Analisis penjadwalan waktu pelaksanaan proyek dengan Linear Scheduling Method (LSM) pada proyek pembangunan perumahan. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. DSpace UII.
- Verolia. (2023). Analisa Penjadwalan Metode Linier Scheduling Method atau Line Of Balance(LSM/LOB).
- Yanto. (2019). Analisis Durasi Penjadwalan Ulang Proyek Pembangunan Prumahan dengan metode LSM (Linier Scheduling Method). *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. DSpace UII.

LAMPIRAN

Lampiran 8 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	Persiapan	2	1	16	1,7	2	1	2	6,0	1	46,0	0,0
2	Pemasangan Bouwplank	2	1	16	1,7	2	2	4	12,0	1	23,0	0,0
3	Galian Tanah Pondasi	4	2	64	6,9	2	4	8	6,0	4	46,0	0,0
4	Penulangan Footplate	2	2	32	3,5	2	3	6	9,0	2	30,7	0,0
5	Pengecoran Footplate	4	1	32	3,5	2	2	4	6,0	2	46,0	3,0
6	Pekerjaan Sanitary	4	1	32	3,5	2	2	4	6,0	2	46,0	0,0
7	Penulangan Sloof	3	2	48	5,2	3	3	9	9,0	2	30,7	0,0
8	Pengecoran Sloof	4	1	32	3,5	2	2	4	6,0	2	46,0	3,0
9	Penulangan Kolom	2	2	32	3,5	2	2	4	6,0	2	46,0	0,0
10	Pengecoran Kolom	4	1	32	3,5	4	1	4	6,0	1	46,0	3,0
11	Pasangan Dinding Bata	2	4	64	6,9	4	2	8	6,0	2	46,0	2,0

Lanjutan Lampiran 1

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)
12	Penulangan Ring Beton	3	2	48	5,2	2	4	8	8,0	3	34,5	0,0
13	Pengecoran Ring Beton	4	1	32	3,5	2	2	4	6,0	2	46,0	3,0
14	Pasangan Kusen	2	1	16	1,7	2	2	4	12,0	1	23,0	0,0
15	Pasangan Ventilasi	2	1	16	1,7	2	2	4	12,0	1	23,0	1,0
16	Pasangan Rangka Baja	4	2	64	6,9	4	2	8	6,0	2	46,0	0,0
17	Pasangan Atap	4	2	64	6,9	4	2	8	6,0	2	46,0	0,0
18	Pasangan Rabung Atap	2	1	16	1,7	2	1	2	6,0	1	46,0	1,0
19	Pasangan Lisplank	4	1	32	3,5	4	1	4	6,0	1	46,0	1,0
20	Instalasi Listrik	2	2	32	3,5	2	2	4	6,0	2	46,0	0,0
21	Pekerjaan Plesteran	2	4	64	6,9	6	1	6	4,5	1	61,3	2,0
22	Pekerjaan Acian	2	4	64	6,9	2	3	6	4,5	4	61,3	2,0

Lanjutan Lampiran 1

NO	JENIS PEKERJAAN	JUMLAH PEKERJA (Orang)	DURASI PEKERJAAN (Hari)	M	N	n	H	A	R	t	T	B
23	Pasangan Plafon	4	4	128	13,9	2	5	10	3,8	8	73,6	0,0
24	Pekerjaan Pasangan Lantai	3	2	48	5,2	3	1	3	3,0	2	92,0	2,0
25	Pasangan Closet Jongkok Dan Keran	2	1	16	1,7	2	2	1	3,0	1	92,0	2,0
26	Pasangan Keramik Toilet	2	1	16	1,7	1	1	1	3,0	2	92,0	2,0
27	Pasangan Pintu Dan Jendela	2	1	16	1,7	1	1	1	3,0	2	92,0	0,0
28	Pengecatan	2	4	64	6,9	2	2	4	3,0	4	92,0	3,0
29	Pembersihan	4	1	32	3,5	2	1	2	3,0	2	92,0	0,0

Lampiran 9 Hasil Perhitungan Waktu Dengan Metode LSM

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Pekerja (orang)	Durasi Pekerjaan (hari)	T (hari)	T (hari)	B (hari)	Start Unit 1 (hari-ke)	Start Unit 47 (hari-ke)	Note	Urutan Kelompok
1	Persiapan	2	1	1	46	0	0	46	46	1
2	Pemasangan Bouwplank	2	1	1	23	0	1	24		
3	Galian Tanah Pondasi	4	2	4	46	0	2	48	63	2
4	Penulangan Footplate	2	2	2	31	0	6	37		
5	Pengecoran Footplate	4	1	2	46	3	8	54		
6	Pekerjaan Sanitary	4	1	2	46	0	13	59		
7	Penulangan Sloof	3	2	2	31	0	15	46		
8	Pengecoran Sloof	4	1	2	46	3	17	63		
9	Penulangan Kolom	2	2	2	46	0	22	68	70	3
10	Pengecoran Kolom	4	1	1	46	3	24	70		
11	Pasangan Dinding Bata	2	4	2	46	2	28	74	81	4
12	Penulangan Ring Beton	3	2	3	35	0	32	67		
13	Pengecoran Ring Beton	4	1	2	46	3	35	81		
14	Pasangan Kusen	2	1	1	23	0	40	63		
15	Pasangan Ventilasi	2	1	1	23	1	41	64		
16	Pasangan Rangka Baja	4	2	2	46	0	43	89	95	5
17	Pasangan Atap	4	2	2	46	0	45	91		
18	Pasangan Rabung Atap	2	1	1	46	1	47	93		
19	Pasangan Lisplank	4	1	1	46	1	49	95		
20	Instalasi Listrik	2	2	2	46	1	51	97	97	6
21	Pekerjaan Plesteran	2	4	1	61	2	54	115	119	7
22	Pekerjaan Acian	2	4	4	61	2	57	119		

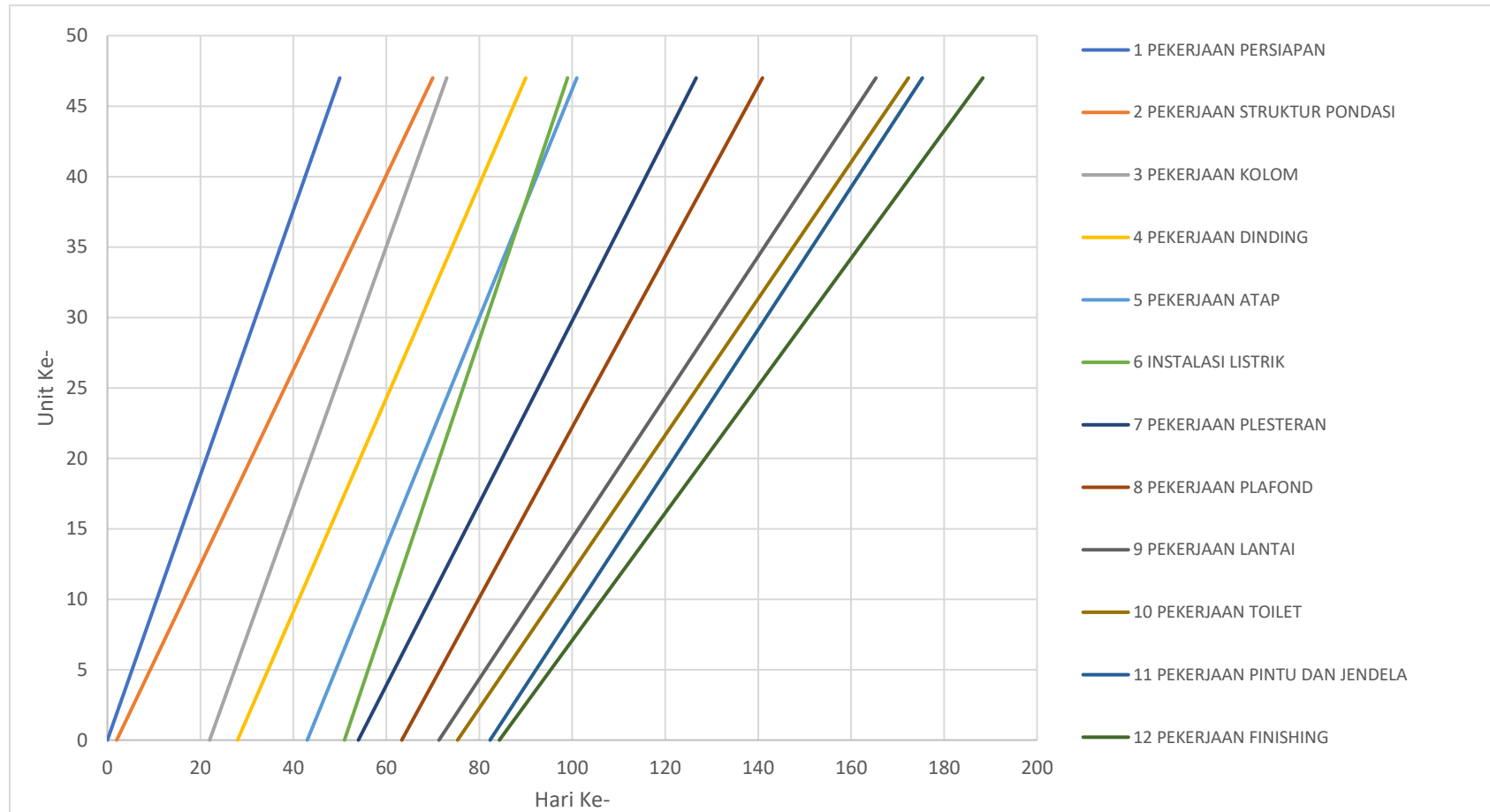
Lanjutan Lampiran 2

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Pekerja (orang)	Durasi Pekerjaan (hari)	T (hari)	T (hari)	B (hari)	Start Unit 1 (hari-ke)	Start Unit 47 (hari-ke)	Note	Urutan Kelompok
23	Pasangan Plafon	4	4	8	74	0	63	137	137	8
24	Pekerjaan Pasangan Lantai	3	2	2	92	2	71	163	163	9
25	Pasangan Closet Jongkok Dan Keran	2	1	1	92	2	75	167	170	10
26	Pasangan Keramik Toilet	2	1	2	92	2	78	170		
27	Pasangan Pintu Dan Jendela	2	1	2	92	0	82	174	174	11
28	Pengecatan	2	4	4	92	3	84	176	183	12
29	Pembersihan	4	1	2	92	0	91	183		

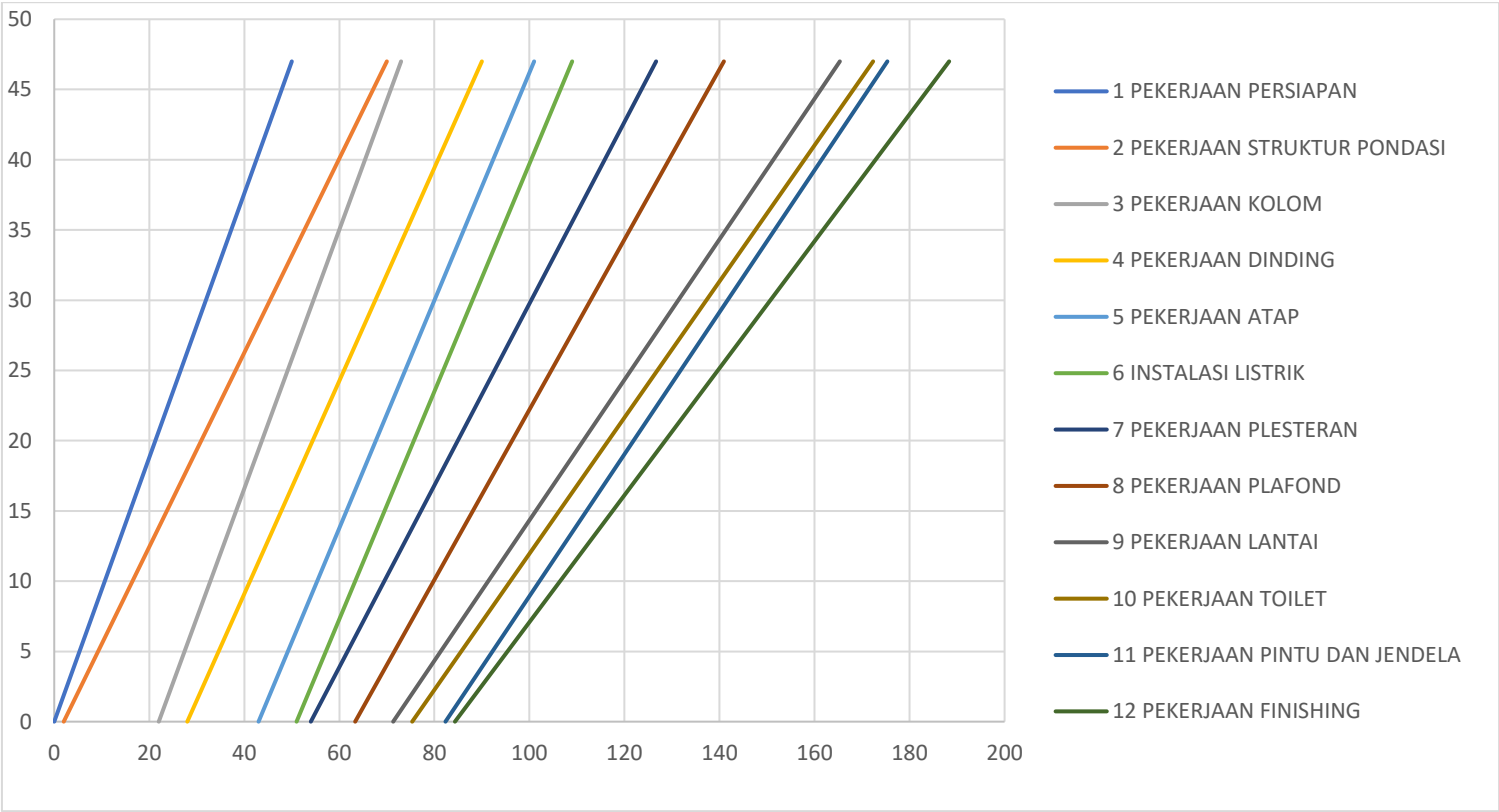
Lampiran 10 Data Penelitian

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Pekerja (Orang)	Durasi Pekerjaan (Hari)	Buffer (Hari)
1	Persiapan	2	1	0
2	Pemasangan Bouwplank	2	1	0
3	Galian Tanah Pondasi	4	2	0
4	Penulangan Footplate	2	2	0
5	Pengecoran Footplate	4	1	3
6	Pekerjaan Sanitary	4	1	0
7	Penulangan Sloof	3	2	0
8	Pengecoran Sloof	4	1	3
9	Penulangan Kolom	2	2	0
10	Pengecoran Kolom	4	1	3
11	Pasangan Dinding Bata	2	4	2
12	Penulangan Ring Beton	3	2	0
13	Pengecoran Ring Beton	4	1	3
14	Pasangan Kusen	2	1	0
15	Pasangan Ventilasi	2	1	1
16	Pasangan Rangka Baja	4	2	0
17	Pasangan Atap	4	2	0
18	Pasangan Rabung Atap	2	1	1
19	Pasangan Lisplank	4	1	1
20	Instalasi Listrik	2	2	0

Lampiran 11 Diagram LSM Hasil Perhitungan



Lampiran 12 Diagram LSM Hasil Penundaan



Lampiran 13 Gambar Perumahan taman Ayom Sedayu Yogyakarta



Lampiran 14 Gambar Denah Rumah