

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur yang ada di Indonesia didominasi oleh proyek konstruksi berupa gedung bertingkat, jalan raya dan perumahan. Dalam suatu proyek, tahap perencanaan merupakan kunci keberhasilan karena menentukan alokasi dana, waktu dan kualitas yang akan dicapai. Agar efisiensi dan efektivitas kerja terpenuhi dengan baik, maka di dalam pelaksanaan proyek diperlukan manajemen proyek yang baik, Efektifitas dan efisiensi dalam pelaksanaan proyek dipengaruhi oleh faktor *planning* dan *repetitive*. Keperluan tenaga kerja sering kali tidak mudah diperoleh, mahal dan menimbulkan banyak persoalan. Untuk mengatasi persoalan tersebut maka perlu direncanakan hubungan yang tepat antara waktu, biaya dan ketersediaan sumber daya.

Proyek konstruksi tersebut di dalamnya terdapat paket kegiatan yang dikerjakan berulang atau pekerjaan repetitive. Proses penjadwalan proyek harus mampu menyesuaikan dengan karakteristik proyek. Pelaksanaan proyek konstruksi yang memiliki paket pekerjaan repetitive/berulang membutuhkan sebuah metode penjadwalan proyek yang mampu mengakomodasi keterbutuhan sumber daya yang menerus dan terjadwalkan dengan baik tanpa terjadinya suatu hambatan. Metode penjadwalan yang lebih umum digunakan seperti *barchart* dan PDM belum mampu memenuhi keterbutuhan tersebut.

*Line of balance* adalah sebuah metode penjadwalan proyek yang berupa garis yang menggambarkan unit pekerjaan pada sumbu vertical dan waktu pada sumbu horizontal. Penggunaan *Line of balance* dapat memberikan kemudahan untuk mengatur penggunaan sumber daya yang berkelanjutan tanpa adanya penundaan antar pekerjaan sehingga akan memberikan efisiensi jumlah tenaga kerja dan alat pada proyek. LOB pun mampu menunjukkan hambatan yang mungkin terjadi saat pekerjaan dilakukan sehingga pelaku konstruksi dapat berfokus pada titik-titik berpotensi terjadi gangguan. Hal-hal tersebut tidak dapat ditemukan dalam metode penjadwalan lain seperti *barchart* dan PDM.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, perumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana membuat penjadwalan ulang proyek dengan metode *Line of Balance (LoB)* pada Komplek Durung Maison dan Jewel Residence Sidorukun.
- b. Bagaimana keefektifan metode *Line of Balance (LoB)* jika diterapkan pada proyek Komplek Durung Maison dan Jewel Residence Sidorukun.
- c. Bagaimana kelebihan metode *Line of Balance (LoB)* pada Komplek Durung Maison dan Jewel Residence Sidorukun.

## 1.3 Batasan Masalah

Beberapa Batasan digunakan :

1. Proyek yang digunakan adalah proyek pembangunan 4 unit Town House type 4 m x 12 m Durung Maison dan 6 unit type C 8 m x 13,5 m Jewel Residence.
2. Data yang digunakan pada tugas akhir ini adalah data time schedule dengan memperhatikan hubungan-hubungan kerja dari aktivitas – aktivitas.
3. Pada time schedule yang tersedia digunakan untuk membangun 1 unit rumah, maka perencanaan akan membahas untuk (6 unit rumah) untuk Jewel Residence dan (4 unit rumah) untuk Durung Maison.
4. Aktivitas – aktivitas berulang dari proyek dikelompokkan dalam beberapa macam aktivitas. Durasi dari tiap aktivitas yang dipakai pada penjadwalan ini adalah durasi setiap aktivitas pada time schedule untuk 1 unit. Tenaga kerja yang digunakan harus memiliki keahlian masing – masing. Tenaga kerja harus dikelompokkan berdasarkan jenis pekerjaan yang akan dilakukan

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan penelitian ini adalah :

- a. Untuk membuat penjadwalan ulang proyek dengan metode *Line of Balance (LoB)* pada Komplek Durung Maison dan Jewel Residence Sidorukun.
- b. Mengetahui keefektifan metode *Line of Balance (LoB)* pada Komplek Durung Maison dan Jewel Residence Sidorukun.

- c. Mengetahui kelebihan metode *Line of Balance (LoB)* pada Komplek Durung Maison dan Jewel Residence Sidorukun.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penulisan penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kelebihan dan keefektifan metode *Line of Balance (LoB)* dalam penjadwalan waktu proyek yang bersifat repetitive. Menjamin bahwa sumber daya yang diperlukan baik dalam bentuk material ataupun tenaga kerja selalu tersedia dalam jumlah yang tepat pada waktu yang diperlukan sesuai dengan penjadwalan aktivitas pekerjaan setiap unit.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Manajemen**

Manajemen menurut *James A.F Stoner/Charles Wankel* yaitu “ Manajemen adalah proses perencanaan, pengorganisasian, dan proses pengendalian upaya anggota organisasi dan proses penggunaan sumber daya organisasi untuk tercapainya tujuan organisasi yang telah ditetapkan ”. Proses yang dimaksud adalah mengerjakan sesuatu dengan pendekatan yang sistematis. Sedangkan resources/ sumberdaya dapat berupa ( 5 M’s of corporate) :

1. Men (sumberdaya manusia)

Sumberdaya manusia yang tersedia untuk mengerjakan suatu kegiatan yang memiliki sasaran tertentu.

2. Money (dana)

Alokasi dana yang disediakan untuk menjalankan kegiatan tersebut.

3. Machines or Equipment (peralatan)

Ketersediaan peralatan juga berperan penting dalam pengerjaan suatu kegiatan.

4. Material (bahan)

Bahan-bahan yang diperlukan juga harus diperhatikan.

5. Management or Method (management/Metode) Dalam menyusun suatu pekerjaan dibutuhkan suatu manajemen agar segala sesuatu yang dikerjakan dapat dikendalikan dan berjalan sesuai dengan perencanaan awal.

### **2.1.1. Fungsi Manajemen**

Berikut fungsi dari manajemen adalah :

1. Merencanakan yang berarti memilih dan menentukan langkah-langkah kegiatan yang akan datang yang diperlukan untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan.
2. Mengorganisir dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang berhubungan dengan bagaimana cara mengatur dan mengalokasikan kegiatan serta sumberdaya.
3. Memimpin yang berarti mengarahkan dan mempengaruhi sumberdaya manusia dalam suatu organisasi.
4. Mengendalikan adalah menuntun, dalam arti memantau, mengkaji dan bila perlu mengadakan koreksi agar hasil kegiatan sesuai dengan yang telah ditentukan. Dalam hal ini hasil-hasil pekerjaan selalu diukur dan dibandingkan dengan rencana seperti anggaran, standar mutu, jadwal penyelesaian pekerjaan dan lain- lain.

### **2.2 Pengertian Proyek**

Menurut PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) tahun 2000, proyek merupakan sebuah usaha atau kegiatan yang memiliki awal dan akhir dengan jangka waktu yang dapat ditentukan dan menghasilkan barang atau jasa yang tidak sama dengan barang atau jasa lainnya. Suatu proyek terbilang berhasil bila pekerjaan diselesaikan dengan waktu yang sesuai rencana dan dapat memanfaatkan sumber daya manusia secara efektif dan efisien begitu pula dengan pengendalian dana yang dijaga sekurang-kurangnya. Oleh sebab itu, perencanaan matang

sebelum hingga masa penyelesaian suatu proyek perlu direncanakan dengan baik agar dapat mengurangi resiko-resiko hambatan yang akan terjadi.

Proyek merupakan rangkaian kegiatan yang mempunyai dimensi waktu, fisik dan biaya guna mewujudkan gagasan serta mendapatkan tujuan tertentu. Rangkaian kegiatan ini terdiri atas tahap studi kelayakan, tahap penelitian, tahap pelelangan / tender dan tahap pelaksanaan konstruksi. Dalam hal ini dapat kita lihat bahwa penelitian adalah salah satu bagian yang penting dalam proyek konstruksi. Penelitian merupakan proses pemilihan informasi dan pembuatan asumsi – asumsi mengenai keadaan di masa yang akan datang untuk merumuskan kegiatan – kegiatan perlu dilakukan dalam rangka pencapaian tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Tiga utama yang menjadi pertimbangan dalam penelitian adalah waktu (*time*), biaya (*cost*), dan mutu (*quality*), dengan penelitian tepat maka seluruh kegiatan proyek dapat dimulai dan selesai dengan alokasi waktu yang cukup, biaya serendah mungkin dan mutu dapat diterima. Dalam penelitian proyek seorang pengambil keputusan dihadapkan pada pilihan dalam menetapkan sumber daya yang tepat. Salah satu bagian penelitian adalah penjadwalan (*scheduling*), dimana penjadwalan ini merupakan gambaran dari suatu proses penyelesaian dan pengendalian proyek. Dalam penjadwalan ini akan tampak uraian pekerjaan, durasi atau waktu penyelesaian setiap pekerjaan, waktu mulai dan akhir setiap pekerjaan dan hubungan ketergantungan antar masing – masing kegiatan. Penjadwalan merupakan komponen sebuah perencanaan proyek berupa langkah-langkah yang disusun sebagai fungsi pengendalian suatu proyek agar dapat dikerjakan dan selesai pada waktu yang telah diharapkan/rencanakan. Langkah-langkah yang dimaksudkan diatas antara lain merupakan definisi setiap pekerjaan pada proyek, susunan urutan pekerjaan berdasarkan waktu mulai, dan perkiraan kebutuhan waktu pekerjaan pada masing-masing pekerjaan. Hasil dari langkah-langkah tersebut kemudian akan diolah menggunakan metode-metode tertentu dalam menyusun sebuah penjadwalan proyek.

Pada umumnya penjadwalan proyek dikerjakan oleh kontraktor sebagai pelaksana dan kemudian dikoordinasikan dengan konsultan perencana proyek dan pemilik (*owner*) dengan ketentuan yang sudah disepakati dalam kontrak. Dengan demikian untuk penjadwalan waktu setiap kegiatan proyek perlu diatur secara efisien dan seoptimal mungkin sehingga tidak akan terjadi suatu keterlambatan penjadwalan, maka dalam membuat penjadwalan proyek harus sesuai dengan karakteristik proyek yang direncanakan dan kondisi di lapangan pada waktu pelaksanaan, serta mudah dimonitoring pada setiap waktu.

## 2.3 Tipe Proyek Konstruksi

Tipe-tipe proyek konstruksi dapat dikategorikan menjadi beberapa bagian sebagai berikut (Donald S. Barrie, Boyd C. Poulson) :

### 1. Konstruksi Pemukiman (*Residential Construction*)

Konstruksi pemukiman meliputi perumahan tunggal, perumahan kota unitganda, rumah susun (*flat*), dan kondominium. Konstruksi pemukiman mengambil bagian kira-kira 30 sampai 35 persen dari angka rata-rata pembiayaan konstruksi untuk setiap tahunnya. Walaupun sebagian besar dibiayai oleh sektor swasta, tetapi mekanisme penawaran dan permintaan terhadap bangunan pemukiman mengalami dampak yang keras dari peraturan pemerintah serta kebijaksanaan fiskalnya. Pekerjaan proyek pemukiman dilakukan oleh para arsitek, para perancang perumahan, atau pihak pembangunan itu sendiri dan konstruksinya biasanya dilaksanakan oleh kontraktor bebas ataupun para pembangun wilayah pemukiman (*developer-builders*). Baik dalam skala bangunan kecil maupun dalam skala pembangunan yang besar.

### 2. Konstruksi Gedung (*Building Construction*)

Konstruksi gedung menghasilkan bangunan-bangunan yang dimulai dari tokotoko kecil, pembangunan gedung-gedung sekolah, rumah sakit, gereja, bangunann bertingkat perkantoran komersial, universitas, bioskop, gedung pemerintah, pabrik industri kecil/ringan dan pergudangan. Dari segi ekonomi, sektor ini secara khusus bertanggungjawab atas 35 sampai 40 persen dari pemasaran konstruksi. Pembangunan biasanya dikoordinasikan oleh konraktor umum atau para manajer konstruksi, yang kemudian untuk selebihnya mensubkontrakkan lagi berbagai bagian penting dari pekerjaan itu kepada perusahaan-perusahaan menurut bidang spesialisasinya.

### 3. Konstruksi Rekayasa Berat (*Heavy Engineering Construction*)

Walaupun hanya berperan atas kira-kira 20 sampai 25 persen dari pemasaran, namun konstruksi rekayasa berat meliputi banyak sekali struktur. Konstruksi rekayasa berat meliputi pembangunan bendungan, terowongan, PLTH, irigasi, jembatan, pelabuhan, bandara, dan lain-lain. Tahapan desain maupun pembangunan dari konsturksi berat, terutama merupakan bidang yang dikuasai oleh para insinyur sipil, walaupun hampir semua bidang disipilin ilmu juga ikut memegang peranan penting.

### 4. Konstruksi Industri (*Industrial Construction*)

Konstruksi industri hanya terdiri dari kira-kira 5 sampai 10 persen dari pemasaran. Proyek-proyek ini meliputi pabrik pengilangan minyak bumi dan petrokimia; pabrik bahan bakar sintetik; pusat pembangkit listrik dari bahan bakar fosil serta tenaga nuklir; pengembangan usaha pertambangan, pabrik peleburan logam, pabrik baja dan aluminium; pabrik industri dasar/berat; dan fasilitas lainnya yang dibutuhkan oleh pelayanan umum dan industri dasar.

## **2.4 Konstruksi Repetitif**

Konstruksi repetitif atau konstruksi berulang adalah konstruksi dengan kegiatan-kegiatan di dalamnya yang diulang dalam unit yang sama (Jaskowski, 2015). Contoh tipikal dari konstruksi repetitif antara lain: konstruksi gedung bertingkat (apartemen, hotel, gedung bertingkat fasilitas umum) dengan pengulangan pekerjaan yang sama pada setiap lantai tipikalnya, konstruksi jalan raya dengan pengulangan pekerjaan yang sama pada setiap dua stasiun, dan konstruksi perumahan dengan pengulangan pekerjaan yang sama pada setiap unit rumah. Sebagaimana proyek-proyek konstruksi repetitif mempunyai porsi yang besar di industry konstruksi, dimana konstruksi perumahan, jalan, dan gedung bertingkat dibangun untuk memenuhi kebutuhan manusia untuk menjalankan aktivitas sehari-hari, maka penting untuk mengembangkan metode penjadwalan khusus yang efisien untuk tipe proyek berkarakter pekerjaan berulang.

## **2.5 Manajemen Proyek**

Manajemen proyek kini merupakan keharusan, bukan lagi sekedar pilihan. Ini berarti bahwa pekerjaan-pekerjaan tertentu akan lebih efisien dan efektif jika dikelola dalam kerangka proyek dan bukan diperlakukan sebagai pekerjaan biasa. Dengan demikian diperlukan penerapan manajemen proyek secara benar. Manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan (*knowledges*), ketrampilan (*skills*), alat (*tools*), dan teknik (*techniques*) dalam aktivitas-aktivitas proyek untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan proyek (PMBOK, 2004). Manajemen proyek dilaksanakan melalui aplikasi dan integrasi tahapan proses manajemen proyek yaitu inisiasi (*initialiting*), perencanaan (*planning*), eksekusi (*executing*), pengawasan (*monitoring*), dan pengendalian (*controlling*) serta akhirnya penutupan (*closing*) keseluruhan proses proyek tersebut. Dalam pelaksanaannya, setiap proyek selalu dibatasi kendala-kendala yang sifatnya saling mempengaruhi dan biasa disebut segitiga *project constraint* yaitu lingkup pekerjaan (*scope*), waktu, dan biaya. Dimana, keseimbangan ketiga proyek tersebut akan menentukan kualitas suatu

proyek. Perubahan salah satu atau lebih faktor tersebut akan mempengaruhi setidaknya satu faktor lainnya. (PMBOK Guide,2004)

Penerapan manajemen proyek secara benar akan mendatangkan keuntungan dari segi waktu dan biaya dibanding jika pengelolaan dilakukan seperti pengelolaan pekerjaan regular. Manajemen proyek dianggap sukses jika bisa mencapai tujuan yang diinginkan dengan memenuhi syarat sebagai berikut :

- a) Dalam waktu yang dialokasikan
- b) Dalam biaya yang dianggarkan
- c) Pada performansi atau spesifikasi yang ditentukan
- d) Diterima kostumer
- e) Dengan perubahan lingkup pekerjaan minimum yang disetujui
- f) Tanpa mengganggu aliran pekerjaan utama organisasi
- g) Tanpa merubah budaya (positif) perusahaan

## **2.6 Perencanaan Proyek**

Perencanaan proyek adalah suatu proses kegiatan pengumpulan data, informasi dan fakta, menganalisis dan mengolah data, informasi dan fakta tersebut dalam beberapa bagian alternatif perhitungan, kemudian memilih atau menetapkan berdasarkan alternatif tersebut. Keberhasilan manajemen proyek ditentukan antara lain oleh ketepatan memilih bentuk organisasi, memilih pimpinan yang cakap dan pembentukan tim proyek yang terintegrasi dan terorganisasi. Perencanaan merupakan hal yang sangat penting dalam manajemen proyek. Alasan-alasan berikut mendasari perlunya perencanaan :

1. Untuk menghilangkan atau mengurangi ketidakpastian

Dengan perencanaan yang baik, apa yang perlu dikerjakan, kapan dikerjakan, memerlukan *resource* apa saja, resiko apa saja yang akan muncul, apa target tiap aktivitas akan menjadi jelas. Hal-hal yang tidak pasti akan menjadi lebih pasti.

2. Untuk memperbaiki efisiensi operasi

Dengan perencanaan yang baik tentu saja akan membuat pelaksanaan kegiatan proyek akan semakin efisien. Langkah coba-coba dan tidak jelas dasarnya akan membutuhkan biaya yang lebih tinggi.

3. Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang tujuan proyek

Dengan memahami apa tujuan yang akan dicapai dalam pengerjaan suatu proyek dapat diturunkan aktivitas-aktivitas apa yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut.

4. Untuk memberikan dasar bagi pekerjaan monitoring dan pengendalian Kegiatan pengawasan (*monitoring*) dan pengendalian (*controlling*) selalu membutuhkan acuan. Tanpa adanya acuan yang jelas tidak mungkin dilakukan kegiatan pengawasan (*monitoring*) dan pengendalian (*controlling*) yang baik.

### **Fungsi Perencanaan Proyek**

Perencanaan proyek adalah sangatlah penting untuk menjalankan suatu proyek konstruksi. Sebelum dimulai sebaiknya terlebih dahulu dilakukan perencanaan agar dapat tersusun secara sistematis. Berikut ini fungsi perencanaan

proyek yaitu :

- a) Untuk mengorganisir kegiatan-kegiatan yang terjadi dalam proyek.
- b) Memperkirakan jumlah sumber daya yang dibutuhkan.
- c) Mengalokasikan sumber daya yang ada.
- d) Untuk menentukan pembagian tugas-tugas, waktu, kapasitas dan cara pelaksanaan
- e) Sebagai alat untuk mengkoordinasi seluruh aktivitas dan tenaga kerja.
- f) Mengestimasi waktu pelaksanaan proyek.
- g) Mempermudah komunikasi antar unsur- unsur yang ada.
- h) Memudahkan dalam pengendalian kemajuan (*progress*) proyek.
- i) Mengantisipasi keadaan-keadaan yang tidak diharapkan dan perubahan rencana yang mungkin terjadi selama proyek berlangsung.

## 2.7 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan *progress* waktu penyelesaian proyek. (Ir. Abrar Husen, MT 2008) Penjadwalan proyek merupakan suatu implementasi dari perencanaan yang mampu memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek yang berkaitan dengan sumber daya ( biaya, tenaga kerja, peralatan, material ), durasi (waktu) dan kemajuan (*progress*) untuk menyelesaikan proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat sangat detail dan lebih terperinci. Hal ini dimaksudkan agar dapat membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan (*scheduling*) adalah pengalokasian waktu yang tersedia melaksanakan masing – masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan – keterbatasan yang ada.

a. Penjadwalan secara umum memiliki manfaat-manfaat sebagai berikut :

1. Sebagai acuan atau pedoman dalam unit pekerjaan / kegiatan mengenai batas – batas waktu dari awal sampai akhir
2. Sebagai sarana bagi manajemen untuk mengkoordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Sebagai saran untuk menilai kemajuan pekerjaan dan menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan ekspektasi proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
4. Memberikan kepastian waktu terhadap pelaksanaan pekerjaan.

b. Penjadwalan suatu proyek harus memperhatikan beberapa faktor-faktor berikut ini :

1. Tujuan dan Sasaran Proyek
2. Adanya keterkaitan dengan proyek lain agar terintegrasi dengan *master schedule*.
3. Dana yang di butuhkan dan dana yang tersedia serta waktu yang di butuhkan dan waktu yang tersedia, kemudian perhitungan perkiraan waktu yang hilang dan hari – hari libur.
4. Pembagian shift kerja dan waktu lembur untuk mempercepat proyek.
5. Sumber daya yang di butuhkan dan sumber daya yang tersedia.
6. Keahlian tenaga kerja dan kecepatan mengerjakan tugas.

Kerumitan suatu pekerjaan proyek dipengaruhi oleh skala proyek yang dikerjakan semakin besar skala proyek, semakin rumit pengelolaan penjadwalan karena dana yang dikelola juga akan

semakin besar, kebutuhan dan penyediaan sumber daya juga besar, pekerjaan yang dilakukan sangat beragam serta durasi pekerjaan proyek akan menjadi sangat panjang.

## **2.8 Metode Penjadwalan Proyek**

Ada beberapa metode penjadwalan proyek yang sering digunakan untuk mengelola waktu, dana, dan sumberdaya proyek. Metode-metode ini mempunyai kekurangan dan kelebihan masing-masing. Penggunaan metode-metode tersebut harus dilakukan pertimbangan yang didasarkan atas kebutuhan dan hasil-hasil yang akan dicapai terhadap kinerja penjadwalan. Kinerja waktu akan berpengaruh terhadap kinerja biaya, sekaligus kinerja proyek secara keseluruhan. Oleh sebab itu, variabel – variabel yang mempengaruhi penjadwalan juga harus diperhatikan misalnya keselamatan kerja, mutu, ketersediaan peralatan dan material, serta *stakeholder* yang terlibat dalam pekerjaan proyek tersebut. Bila terjadi penyimpangan dari perencanaan semula, maka harus dilakukan evaluasi dan koreksi agar proyek tetap berjalan sesuai dengan perencanaan yang diinginkan. Proses pengawasan dan pengendalian dalam suatu proyek harus selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang efektif dan sesuai dengan tujuan proyek yang telah ditentukan. Terdapat banyak analisis dan teknik grafis yang berbeda-beda untuk mengadakan perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian operasi dan sumber.

Beberapa metode yang digunakan untuk mengelola penjadwalan proyek :

### ***Bar Chart***

Metode *Bar Chart* pertama kali dikembangkan oleh seorang insinyur mekanik berasal dari Amerika Serikat yang bernama Henry L. Gantt pada tahun 1917. *Bar Chart* sendiri sering juga dikenal dengan nama *Gantt Chart*. Metode ini kemudian populer digunakan dalam penjadwalan konstruksi industri.

*Bar Chart* merupakan bentuk perencanaan schedule proyek yang ditampilkan dalam bentuk grafik batang sebagai penunjuk waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah kegiatan pekerjaan. Metode bar chart mampu menyampaikan aktivitas proyek dengan jelas, ringkas, dan skala waktu pekerjaan dengan mudah.

### ***Critical Path Method***

Penjadwalan dengan metode *critical path method* dapat menjadwalkan durasi proyek dengan jalur kritis, menentukan waktu mulai dan selesai proyek dan menentukan jumlah *slack*

atau waktu tenggang pekerjaan. Terdapat dua tahap dalam perhitungan penjadwalan dengan metode *critical path method*, diantaranya yaitu perhitungan maju dan perhitungan mundur . Perhitungan maju merupakan perhitungan yang dimulai dari pekerjaan awal dan bergerak ke pekerjaan akhir, sedangkan perhitungan mundur berlaku kebalikan dari perhitungan maju.

## **PERT**

Penjadwalan dengan metode PERT merupakan penjadwalan dengan memanfaatkan analisa pendekatan statistika. Penyusunan durasi pekerjaan terbagi atas 3 macam, yaitu:

1. Perkiraan waktu optimis (a)
2. Waktu optimis (m)
3. Waktu pesimis (b)

Masing-masing prakiraan waktu dapat dihitung dengan rumus agar mendapatkan waktu yang paling memungkinkan (t), dimana durasi tersebut akan digunakan untuk menyusun penjadwalan. Waktu paling memungkinkan dapat dihitung dengan rumus, sebagai berikut :

Waktu yang memungkinkan :  $\frac{a+4m+b}{6}$

## **2.9 Metode LOB (Line of Balance – Garis keseimbangan)**

*Line of Balance* (LoB) diperkenalkan oleh perusahaan Goodyear pada awal tahun 1940 dan dikembangkan oleh Departemen Angkatan Laut AS untuk pemrograman dan pengendalian proyek-proyek yang bersifat repetitif. Kemudian proyek-proyek perumahan yang bersifat repetitif, di mana alat penjadwalan yang berorientasi pada sumber daya ini ternyata lebih sesuai dan realistis daripada alat penjadwalan yang berorientasi dominasi kegiatan. Metode ini kemudian diadaptasi untuk perencanaan dan pengendalian proyek (Lumsden, 1968), di mana produktifitas sumber daya dipertimbangkan sebagai bagian yang penting. Konsep dasar dari *Line of Balance* (LoB) telah diaplikasikan dalam industri konstruksi seperti perencanaan dan metode penjadwalan. Secara umum penjadwalan *Line of Balance* (LoB) telah dimodifikasi dan dikembangkan menjadi beberapa nama yang bervariasi. Sebagai contoh Velocity Diagrams (Roeh, 1972), Construction Planning Technique (CPT) (Peer and Selinger, 1973), Vertical Production Method (VPM) (O'Brien, 1975), Linear Scheduling Method (LSM) (Johnston, 1981), Time Space Scheduling Method (TSSM) (Stradal and Catcha, 1982) dan Repetitive Project

Model (RPM) (Reda, 1990). Menurut Gaspersz (2004), *line of balance* merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *work stations* untuk meminimumkan banyaknya *work station* dan meminimumkan total harga *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat *output* tertentu. Dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu per unit produk yang dispesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan.

LoB adalah metode yang menggunakan keseimbangan operasi, yaitu tiap-tiap kegiatan adalah kinerja yang terus menerus. Keuntungan utama dari metodologi LoB adalah menyediakan tingkat produktifitas dan informasi durasi dalam bentuk format grafik yang lebih mudah. Selain itu, plot LoB juga dapat menunjukkan dengan sekilas apa yang salah pada kemajuan kegiatan, dan dapat mendeteksi potensial gangguan yang akan datang. Dengan demikian, LoB mempunyai pemahaman yang lebih baik untuk proyek-proyek yang tersusun dari kegiatan berulang daripada teknik penjadwalan yang lain, karena LoB memberikan kemungkinan untuk mengatur tingkat produktifitas kegiatan, mempunyai kehalusan dan efisiensi dalam aliran sumber daya, dan membutuhkan sedikit waktu dan upaya untuk memproduksinya daripada penjadwalan network (Arditi dan Albulak, 1986).

Metode ini cukup efektif untuk digunakan pada proyek bangunan bertingkat dengan keragaman masing-masing tingkat bangunan relatif sama. Pada proyek yang cukup besar, metode ini membantu memonitor kemajuan beberapa kegiatan tertentu yang berada dalam suatu penjadwalan keseluruhan proyek. Hal ini dapat dilakukan bila dikombinasikan dengan metode *Network*, karena metode penjadwalan linear dapat memberikan informasi tentang kemajuan proyek yang tidak dapat ditampilkan oleh metode *Network* (Husen, 2008: 137). Di dalam berbagai literatur Internasional biasanya LoB ditunjukkan sebagai alat penjadwalan yang hanya cocok untuk proyek-proyek yang tersusun atas kegiatan berulang, dan tidak cocok untuk proyek *non-repetitive* (Arditi et al., 2002). Namun di Finlandia, LoB telah menjadi alat penjadwalan yang pokok pada perusahaan besar konstruksi sejak tahun 1980 an, di mana LoB digunakan untuk penjadwalan proyek-proyek yang spesial dan proyek konstruksi *residential* (Kiiras, 1989; Kankainen dan yang didapat dengan bantuan *software* ini antara lain, yaitu : meminimalkan resiko penjadwalan, menjadi cara analisis alternatif yang lebih baik, mempercepat durasi proyek, cepat dalam memeriksa kelayakan jadwal, menjadi standar pelaporan kemajuan waktu untuk manajemen dan memungkinkan optimasi kontrol kegiatan.

LOB ini didasarkan pada asumsi yang mendasari bahwa tingkat produksi untuk kegiatan adalah seragam. Dengan kata lain, tingkat produksi dari suatu kegiatan adalah linier di mana waktu diplot pada satu sumbu, biasanya horisontal, dan unit atau tahapan kegiatan pada sumbu vertikal. Tingkat produksi dari suatu kegiatan adalah kemiringan garis produksi dan dinyatakan dalam unit per waktu. Penjadwalan LOB dapat dilakukan lebih efisien bila konsep line of balance dikombinasikan dengan teknologi jaringan. Biasanya, diagram jaringan untuk salah satu dari banyak unit yang akan diproduksi disiapkan dan dimasukkan ke dalam jadwal LOB. Dengan kata lain, garis keseimbangan adalah teknik perencanaan produksi yang hanya berlaku untuk suatu konstruksi yang berulang – ulang. Satu dari keuntungannya ialah baik aspek – aspek detail maupun menyeluruh dari perencanaan dan kontrol yang digambarkan pada suatu diagram. Semua aktifitas dianggap kritis. Aktifitas dianggap sebagai urutan rantai tunggal (Burgess & White, 1990). Metode LOB memanipulasi perkiraan man-hour dan jumlah optimum pekerja untuk menghasilkan diagram LOB. Perkiraan man-hour dan jumlah optimum pekerja biasanya diperoleh melalui interaksi langsung dengan subkontraktor terkait yang cukup luas untuk mencerminkan kondisi aktual proyek dan kegiatan penyusunnya. Setelah jumlah pekerja dan tingkat output yang diharapkan telah dihitung untuk setiap kegiatan, diagram LOB dapat diplot. Jumlah unit yang akan diproduksi diplot terhadap waktu. Dua garis miring dan sejajar, yang kemiringannya sama dengan tingkat output aktual akan menunjukkan awal dan waktu selesai masing-masing dari setiap kegiatan di semua unit dari pertama sampai terakhir.

Metode *Line of Balance* cukup efektif untuk digunakan pada proyek bangunan bertingkat dengan keragaman masing – masing tingkat bangunan repetitif sama. Pada proyek besar, metode ini membantu memonitor kemajuan beberapa kegiatan tertentu yang berada dalam suatu penjadwalan keseluruhan proyek. Hal ini dapat dilakukan bila dikombinasikan dengan metoda *Network*, karena metoda penjadwalan *linier* dapat memberikan informasi tentang kemajuan proyek yang tidak dapat ditampilkan oleh metode *Network*. Di dalam berbagai repetitive Internasional biasanya *Line of Balance* ditunjukkan sebagai alat penjadwalan yang hanya cocok untuk proyek – proyek tersusun atas kegiatan berulang, dan tidak cocok untuk proyek *Non – repetitive*.

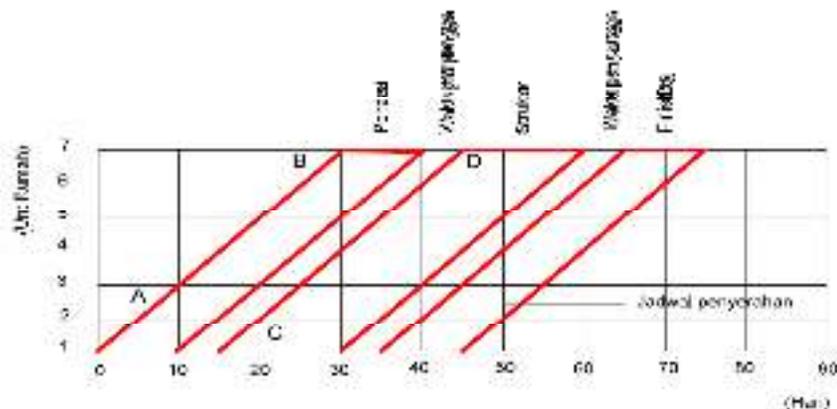
Penjadwalan metode *Line of Balance* digunakan pada suatu proyek konstruksi yang mempunyai kegiatan yang berulang. Kelebihan penggunaan metode *Line of Balance* pada suatu proyek konstruksi adalah baik aspek – aspek kegiatan maupun kegiatan menyeluruh dari

pelaksanaan dan control digambarkan pada satu diagram. Sebelum penggambaran diagram *LOB*, terlebih dulu diperkirakan tingkat pengontrolan meliputi seluruh kelompok kerja. Di samping itu, faktor – faktor *variabel* seperti cuaca buruk, keterlambatan material, dan kekurangan tenaga kerja tidak diperhitungkan, dalam artian tidak akan mempengaruhi semua pekerjaan dengan sama, akan tetapi untuk mengatasi adanya masalah yang berkaitan dengan faktor – faktor tersebut maka *buffer time* disisipkan di antara setiap pekerjaan. Semua aktifitas dianggap kritis, aktifitas dianggap sebagai urutan rantai tunggal.

Persyaratan yang harus dipenuhi dalam penggunaan metode *LOB* adalah :

- 1) Harus ada tahap – tahap kegiatan yang jelas dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi.
- 2) Waktu pelaksanaan tiap – tiap kegiatan dalam suatu proyek konstruksi harus diketahui.

Oleh karena itu metode *LOB* sangat cocok digunakan pada proyek – proyek berulang seperti pembangunan gedung berlantai banyak yang memiliki kesamaan tiap lantainya, pembangunan perumahan, jaringan pipa dan konstruksi jalan.



## 2.10 Teknik Perhitungan LoB

Hal pertama yang diperhatikan dalam perhitungan LoB adalah Time diplotkan pada sumbu horizontal dan unit number pada sumbu vertikal (Mawdesley et al., 1997 : 23). Konsep LoB didasarkan pada pengetahuan tentang bagaimana unit dapat dicapai (Lumsden, 1968).

. Ada dua teknik perhitungan dalam LoB yaitu perhitungan maju dan perhitungan mundur. Perhitungan maju digunakan jika durasi waktu pekerjaan pendahulu *successor* lebih kecil atau sama dengan durasi waktu pekerjaan yang mengikuti predecessor. Contohnya pekerjaan galian tanah pondasi B memiliki durasi waktu 2 hari sedangkan pekerjaan predecessor-nya yaitu pekerjaan pondasi C memiliki durasi waktu 17 hari, maka pekerjaan pondasi bisa

langsung dikerjakan setelah pekerjaan galian tanah pondasi dilakukan pada rumah pertama atau penarikan garis produksi bisa berdasarkan titik kontrol unit pertama. Untuk perhitungan mundur dilakukan jika durasi waktu pekerjaan pendahulu *successor* lebih besar dari durasi waktu pekerjaan yang mengikuti predecessor. Contohnya pekerjaan pondasi C memiliki durasi waktu 17 hari sedangkan pekerjaan predecessor-nya yaitu pekerjaan urugan D memiliki durasi waktu 1 hari, maka harus diketahui terlebih dahulu waktu penyelesaian pekerjaan pondasi untuk unit terakhir dalam hal kasus unit ke-3, baru kemudian bisa ditarik garis produksi untuk pekerjaan urugan berdasarkan titik kontrol unit terakhir.

*Line of Balance* didefinisikan atas dasar sebagai berikut (Mawdesley, 1997) :

- Berdasarkan pada tingkat pengiriman atau *handover rate*
- Logika konstruksi dasar dari unit yang berulang digambarkan dalam bentuk sebuah *Network* yang disebut dengan "*Production Diagram*"
- Konstanta dari pada tingkat produksi biasanya menggunakan satuan jumlah unit (*unit time*)  
Teknik penjadwalan LoB adalah teknik penjadwalan berbasis sumber daya sebagai perhatian utama untuk memastikan kontinuitas pekerjaan dan efisiensi penggunaan sumber daya yang konsisten.

Langkah – langkah dalam metode LoB adalah sebagai berikut (Thomas E. Uher, 1996) :

1. Perencanaan urutan pelaksanaan masing-masing pekerjaan dalam bentuk diagram lengkap dengan estimasi waktu (*single network planning*) untuk satu putaran kegiatan repetitif
2. Menentukan lamanya waktu (*duration / lead time*) untuk pelaksanaan tiap komponen kegiatan.
3. Menentukan waktu penyerahan (*Delivery Program*) ataupun asumsi berupa unit tiap minggu bisa laku terjual, yang merupakan perkiraan awal pada perencanaan kemudian di cocokkan pada diagram LoB.
4. Menentukan waktu penyangga (*buffer time*) yang merupakan perkiraan besarnya waktu yang dibutuhkan untuk mengantisipasi adanya keterlambatan pada suatu kegiatan.
5. Menggambarkan diagram LoB.
6. Menyesuaikan grafik LoB dengan kondisi proyek di lapangan.
7. Menggunakan jadwal LoB sebagai alat kontrol.

### 2.6.1 Lead Times dan Delivery Program

*Lead Times* adalah waktu yang harus dilalui oleh suatu pekerjaan sampai seluruh rangkaian pekerjaan selesai. *Lead Times* dapat menunjukkan jumlah pekerjaan yang sudah selesai dalam kurun waktu tertentu, sehingga tingkat produksi bisa selalu dikontrol apakah sesuai dengan perencanaan awal, *Delivery Program* merupakan suatu target waktu penyelesaian proyek dengan kegiatan repetitif berupa laju penyelesaian masing – masing kegiatan repetitive (*Delivery Rate*).

Dengan bantuan *Lead Times* dan grafik *Delivery Rate* dapat digunakan untuk melakukan pengawasan terhadap suatu pekerjaan, yaitu menghitung jumlah pekerja yang sudah selesai dalam kurun waktu tertentu.

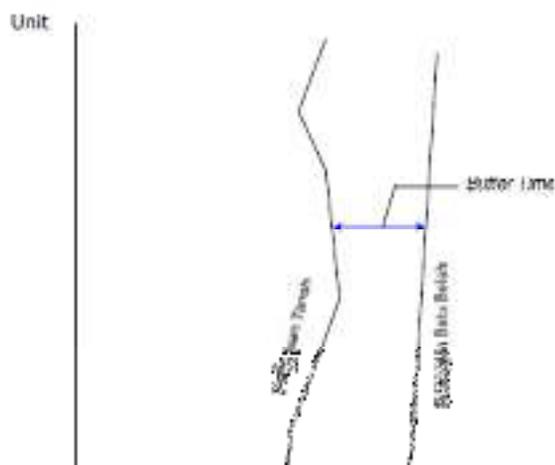
### 2.6.2 Buffer

*Buffer* adalah penyerapan yang memungkinkan untuk mengatasi gangguan antara tugas – tugas atau lokasi yang berdekatan. *Buffer* merupakan 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

(Kenley dan Seppanen, 2009). Ada dua jenis *Buffer* didalam LoB, yaitu *time buffer* dan *distance/space buffer* (Hinze, 2008 :306). Waktu penyangga (*buffer time*) dapat diartikan jarak atau waktu di antara dua aktifitas. Waktu penyangga (*buffer time*) dapat mempengaruhi mulainya dan berakhirnya suatu aktivitas

(Callahan, M.T, 1999). *Buffer* ini biasanya disebabkan oleh (Setianti, 2004 :18) :

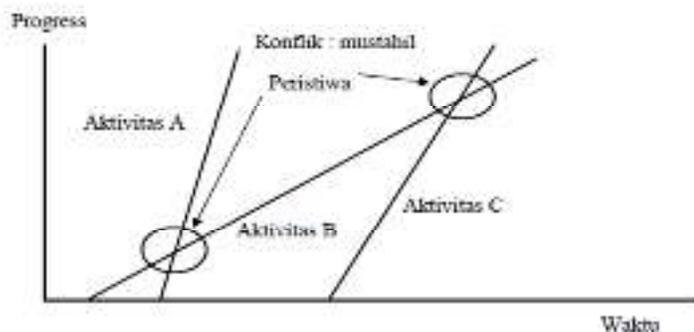
- Kecepatan produksi yang berbeda dimana kegiatan yang mendahului mempunyai kecepatan produksi yang lebih lambat dari kegiatan yang mengikuti
- Perbaikan dan keterbatasan peralatan
- Keterbatasan material
- Variasi jumlah kelompok pekerja dimana kegiatan yang mendahului menggunakan kelompok pekerja yang lebih banyak daripada kegiatan yang mengikuti.



Gambar 2.2 Buffer Time (Callahan, 1999)

(Sumber : Hinze, 2008 : 302)

Pada Gambar 2.2 menjelaskan untuk menghindari adanya gangguan pada pekerjaan pasangan batu belah yang disebabkan belum selesainya pekerjaan tanah , sebagai alternatif adalah memperlambat awal mulainya pekerjaan pasangan batu kali dengan menggunakan waktu penyangga (*buffer time*). Garis aktivitas pada metode *Line of Balance* tidak boleh saling berpotongan (*no cross*) atau dengan kata lain rangkaian aktivitasnya tidak boleh saling mengganggu atau saling mendahului. Artinya *progress* atau kemajuan pekerjaan dari aktivitas yang mengikuti (*successor*) tidak boleh mendahului aktivitas yang mendahuluinya (*predecessor*). Bila ini sampai terjadi, maka akan terjadi konflik kegiatan atau dapat mengganggu semua jalannya proyek tersebut (Hinze, 2008 :302).



Gambar 2.3. Penjadwalan LoB Yang Menunjukkan Adanya Konflik Yang Harus Dihindari

(Sumber : Hinze, 2008 : 302)

Logika ketergantungan pekerjaan merupakan hubungan keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan yang lainnya. Dalam menyusun penjadwalan proyek, perlu dibuat hubungan keterkaitan antar item pekerjaan. Penyusunan logika ketergantungan pekerjaan disusun

sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan penjadwalan proyek dengan penggunaan sumber daya yang kontinyu untuk unit-unit berulang

### 2.11 Pengertian Efisien dan Efektif

Efektivitas adalah pencapaian tujuan secara tepat atau memilih tujuan-tujuan yang tepat dari serangkaian alternatif atau pilihan cara dan menentukan pilihan dari beberapa pilihan lainnya. Efektifitas bisa juga diartikan sebagai pengukuran keberhasilan dalam pencapaian tujuan-tujuan yang telah ditentukan. Sebagai contoh jika sebuah tugas dapat selesai dengan pemilihan cara-cara yang sudah ditentukan, maka cara tersebut adalah benar atau efektif

Sedangkan efisiensi adalah penggunaan sumber daya secara minimum guna pencapaian hasil yang optimum. Efisiensi menganggap bahwa tujuan-tujuan yang benar telah ditentukan dan berusaha untuk mencari cara-cara yang paling baik untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut. Efisiensi hanya dapat dievaluasi dengan penilaian-penilaian relatif, membandingkan antara masukan dan keluaran yang diterima. Sebagai contoh untuk menyelesaikan sebuah tugas, cara A membutuhkan waktu 1 jam sedang cara B membutuhkan waktu 2 jam, maka cara A lebih efisien dari cara B. Dengan kata lain tugas tersebut dapat selesai menggunakan cara dengan benar atau efisiensi.

Efektifitas adalah melakukan tugas yang benar sedangkan efisiensi adalah melakukan tugas dengan benar. Penyelesaian yang efektif belum tentu efisien begitu juga sebaliknya. Yang efektif bisa saja membutuhkan sumber daya yang sangat besar sedangkan efisien barangkali memakan waktu yang lam. Sehingga sebisa mungkin efektifitas dan efisiensi bisa mencapai tingkat optimum untuk keduanya.

### 2.12 Penelitian Terdahulu

No	Nama	Judul	Hasil
1	Regina Daniella, Arfan Utiahman, Arfan Usman Sumaga (2016)	Penjadwalan pembangunan perumahan dengan metode <i>Line of Balance</i> ( studi kasus perumahan graham tenggela indah)	Percobaan yang dilakukan selama penjadwalan perumahan Graha Tenggela Indah untuk 10 unit rumah tipe 36 dengan menggunakan metode <i>LoB (Line Of Balance)</i> menghasilkan 3

			<p>total durasi, yaitu percobaan pertama total 180 hari untuk grafik <i>LoB</i> yang tidak menggunakan</p> <p>logika ketergantungan, percobaan kedua total 166 hari untuk grafik yang menggunakan</p> <p>logika ketergantungan, dan total 172 hari untuk grafik <i>LoB</i> yang paling optimal di Graha</p> <p>Tenggela Indah.</p>
2	Diyah Lestari, Agus Bambang Siswanto (2018)	Penerapan Metode <i>Line of Balance</i> pada Pembangunan Perumahan ( Studi Kasus pada Perumahan Permata Puri Ngaliyan Semarang )	Berdasarkan hitungan 1 unit rumah dapat diselesaikan dalam waktu 4 bulan, jika membuat 5 unit rumah membutuhkan waktu 20 bulan. Apabila menerapkan metode <i>Line of Balance</i> untuk membuat 5 unit rumah dapat diselesaikan dalam waktu 5 bulan. Sehingga dapat menghemat waktu 75%.
3	Willim Sudarson1* (2020)	Evaluasi penjadwalan proyek dengan metode <i>Line of Balance (LOB)</i>	Hasil analisis pada penerapan sistem penjadwalan <i>Line of Balance (LoB)</i> diperoleh durasi yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek adalah 42 minggu. Sedangkan pada durasi pekerjaan pada penjadwalan <i>existing</i> adalah 47 minggu, maka terdapat pengurangan total durasi sebanyak 5 minggu pada penerapan sistem penjadwalan <i>Line of Balance (LoB)</i> . Penjadwalan <i>Line of Balance (LoB)</i> Memiliki kelebihan dalam penyusunan

			pekerjaan dalam paket masing-masing, dapat menentukan waktu mulai pekerjaan dengan tepat, dan dapat mengidentifikasi konflik antar paket pekerjaan.
--	--	--	---

## **2.13 Sistematika Penulisan**

### **BAB I PENDAHULUAN**

Terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, maksud penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Membahas tentang teori dasar dari beberapa referensi yang mendukung serta mempunyai relevansi dengan penelitian ini.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Berisikan metoda penelitian.

### **BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Berisikan uraian analisis dan pembahasan terhadap hasil yang diperoleh.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisikan tentang kesimpulan dan saran dari hasil analisis yang di lakukan.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Rancangan Penelitian

Metode Penelitian memuat rancangan penelitian, objek penelitian, teknik pengumpulan data penelitian. Pembahasan pada penelitian ini disampaikan dengan bentuk penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang disajikan dalam bentuk berupa informasi angka (Kasiram, 2010). Jika penelitian ditinjau dari sisi karakteristik penulisan penelitian, perancangan penelitian ini bersifat penelitian *evaluative*. Menurut Arikunto (2010), metode *evaluative* adalah kegiatan perbandingan kriteria dengan pengumpulan data/informasi yang bertujuan untuk menemukan kesimpulan penelitian. Dimana dalam pembahasan penelitian ini, metode evaluasi penjadwalan yang digunakan yaitu dengan metode *Line of Balance* (LoB).

#### 3.2 Objek Penelitian

Pada penelitian ini, objek yang diteliti adalah data penjadwalan proyek pembangunan Perumahan Durung Maison dan Jewel Residence Sidorukun. Penelitian ini dibatasi pada aplikasi penjadwalan metode *Line of Balance* dengan tenaga kerja, bahan material, peralatan kerja, dan cuaca dianggap mendukung untuk proyek pembangunan 4 unit Town House type 4 m x 12 m Durung Maison dan 6 unit type C 8 m x 13,5 m Jewel Residence.



Gambar 3.1 Lokasi Jewel Residence  
(Sumber : Google Maps)



Gambar 3.2 Lokasi Durung Maison  
(Sumber : Google Maps)

### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

#### 3.3.1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari sumbernya, yaitu pada Proyek Pembangunan Perumahan Durung Maison. Data ini diperoleh baik melalui pengamatan dan wawancara mendalam (*in-depth interview*) secara langsung dengan pihak-pihak terkait, antara lain staf proyek, pelaksana lapangan, dan para ahli yang berpengalaman di bidangnya yang dapat dijadikan sumber info penelitian ini. Dalam penelitian ini data yang di butuhkan adalah data

pembangunan 4 unit Town House type 4 m x 12 m Durung Maison dan 6 unit type C 8 m x 13,5 m Jewel Residence.

### 3.3.2 Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diambil secara tidak langsung. Data sekunder ini diambil melalui brosur, peta lokasi, data-data proyek, laporan-laporan proyek, dan buku-buku literatur yang umumnya berupa teori, informasi, konsep dasar atau metode-metode yang dapat menunjang ataupun mendukung penulisan tugas akhir ini, seperti *time schedule* maupun data-data pendukung lainnya.

### 3.3.3 Observasi atau survei lapangan

Penelitian melakukan observasi pada pekerjaan yang dijadikan sampel penelitian untuk mendapatkan data - data perkembangan proyek yang dibutuhkan, kendala teknis terjadi di lapangan.

## 3.4 Data penelitian

Setelah data terkumpul dilakukan penelitian aplikasi penjadwalan kegiatan metode *line of balance*.

## 3.5 Pembahasan

Pembahasan dan hasil penelitian aplikasi penjadwalan metode *line of balance* serta perbandingan penjadwalan, untuk bisa mendapatkan ilmu pengetahuan tentang metode penjadwalan kegiatan pembangunan perumahan yang lebih baik dan bermanfaat.

## 3.6 Metode Analisis Data

Data primer berupa *time schedule* akan dianalisis menggunakan Metode *Line of Balance* (LoB) yang digunakan untuk menganalisis jaringan kerja proyek. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengevaluasian ulang *time schedule* proyek tersebut adalah sebagai berikut:

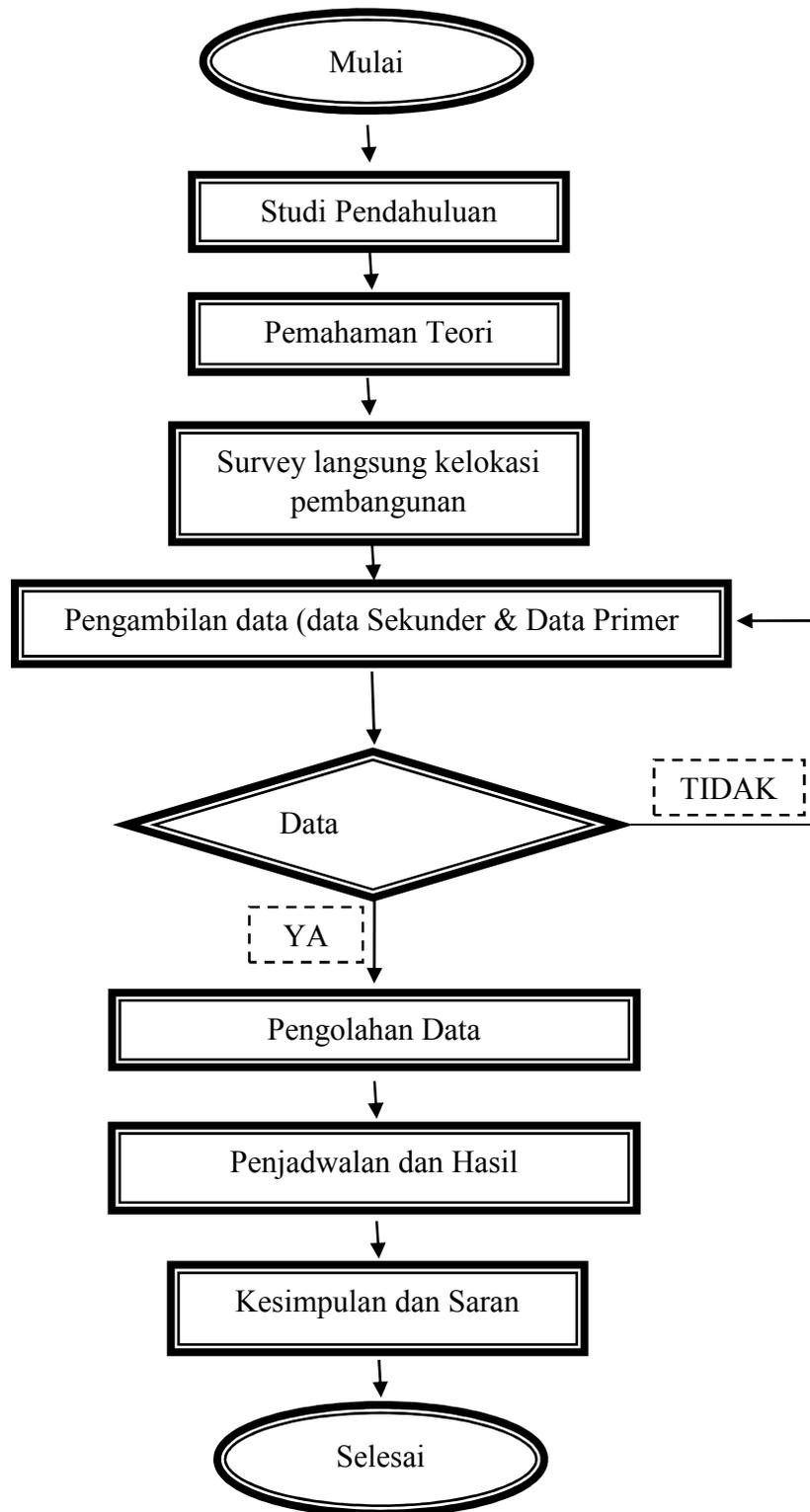
- 1) Mengolah data jaringan kerja rencana pelaksanaan proyek yang ada.
- 2) Mengolah data durasi rencana pelaksanaan proyek yang ada.

Hasil yang diharapkan adalah :

- 1) Dari hasil pengolahan data didapatkan durasi yang dapat dipertanggungjawabkan.
- 2) Membuat jaringan kerja yang lebih baik dan efisien.



### 3.7 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.3 Diagram Alir

