

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini akan dijabarkan kajian pustaka induktif dan deduktif. Kajian induktif adalah telaah yang didasarkan pada artikel - artikel yang telah ada. Paper yang dikaji adalah yang telah dipublikasikan dalam kurun waktu 5 tahun terakhir (2013 - 2018). Kajian deduktif adalah telaah pustaka yang diperoleh dari buku teks, majalah, koran, dan lain sebagainya. Kajian literatur termasuk kajian induktif dan disusun menggunakan metode SLR (*Systematic Literatur Review*). SLR atau dalam bahasa indonesia disebut tinjauan pustaka sistematis adalah metode *literature review* yang mengidentifikasi, menilai, dan menginterpretasi seluruh temuan-temuan pada suatu topik penelitian, untuk menjawab pertanyaan penelitian (*research question*) yang telah ditetapkan sebelumnya.

2.1 Persamaan Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian merekomendasikan penggunaan pendekatan lain pada manajemen proyek dalam perencanaan dan penjadwalan, semisal *Critical Chain*, lalu terdapat juga pengembangan dan modifikasi dari konsep *Critical Path Method*, contohnya dengan

Linear Programming (Agyei, 2015) dan PERT (Trietsch, 2011). Namun demikian, CPM masih dianggap sebagai salahsatu metode yang terbaik, dan direkomendasikan dalam Project Management Body of Knowledge.

Berikut beberapa persamaan dan perbedaan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu :

- a. Persamaan dengan penelitian (Amalia, 2016) adalah merencanakan penjadwalan ulang pada sebuah proyek. Perbedaannya yaitu penelitian ini menggunakan metode PERT sedangkan penelitian sekarang hanya CPM.
- b. Persamaan dengan peneitian (Kaban, 2014) adalah merencanakan waktu pelaksanaan proyek dengan metode CPM. Perbedaan penelitiannya adalah Kaban juga menggunakan metode PERT dan meneliti hingga analisis probabilitas, sedangkan penelitian sekarang hanya menggunakan CPM untuk analisis dan tidak menghitung probabilitas.
- c. Persamaan dengan penelitian (Ridho, 2013) yaitu melakukan penjadwalan proyek dengan metode CPM. Perbedaan penelitian terletak pada percepatan penyelesaian proyek dengan penambahan jam kerja serta evaluasi biaya proyek tidak akan dilakukan dalam penelitian sekarang.

Berikut adalah tabel 2.1 yang berisi penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian sekarang.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Metode	Kesimpulan
1	Adel Francis, PEng., Ph.D. Department of Construction Engineering, École de technologie supérieure, University of Quebec, Canada (2015)	Table Series, Cross-tabulation Series, Pure Logic Series, Time-Scaled Series, Chrono Series, CAD Series, and Chart Series	<p>Makalah ini menjelaskan secara rinci metode Crosstabulasi . Metode Crosstabulasi menunjukkan keterkaitan analitis antara data kegiatan fisik proyek menggunakan tabel. Entitas fisik mewakili semua elemen yang diperlukan untuk melakukan kegiatan konstruksi.</p> <p>Chrono Series, yang menjelaskan penjadwalan proyek berdasarkan Chronographical Modeling. The Chrono Series menganalisis sebuah grafik yang mewakili jadwal dan membahas parameter yang sesuai untuk memodelkan kegiatan konstruksi, menetapkan batasan, menentukan arah dan skala. Pekerja dapat menjadwalkan kegiatan dengan memberi informasi proyek ke dalam berbagai pendekatan dan dapat beralih dari satu representasi ke yang lain dengan mengubah parameter pemodelan. Tujuan utamanya adalah untuk mengkomunikasikan informasi dengan jelas dan efektif menggunakan cara tabular dan grafis.</p>

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (lanjutan)

No	Penulis	Metode	Kesimpulan
2	Borja García de Soto, Anton Rosarius, Jochen Rieger, Qian Chen, Bryan T. Adey Institute of Construction and Infrastructure Management, ETH Zurich, Stefano-Francini-Platz 5, Zurich, 8093, Switzerland (2017)	Terdapat 2 metode yang digunakan yaitu : Tabu-search Algorithm dan 4D model	Metodologi yang ada dapat digunakan untuk menentukan jadwal proyek konstruksi yang optimal, di mana optimalitas didefinisikan sebagai trade-off terbaik antara biaya proyek, durasi, dan fluktuasi sumber daya. Implementasi metodologi terintegrasi menunjukkan bahwa Taboo-search dapat memberikan peningkatan jadwal ketika mempertimbangkan berbagai tujuan. Dan disarankan menggunakan model 4D kemudian memvisualisasikan jadwal yang dioptimalkan sebagai pengambil keputusan untuk mengidentifikasi lebih lanjut potensi kendala yang ada dan mengelola masalah jadwal konstruksi yang berbeda.
3	J. Uma Maheswari, V. Paul C. Charlesraji, Anshul Goyal & Purva Mujumdar Department of Civil Engineering, Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, 110016, India (2015)	Relationship Diagramming Method (RDM	Teknik penjadwalan tradisional memiliki keterbatasan dalam menangkap informasi tambahan untuk mewakili skenario konstruksi yang nyata. Jaringan RDM dapat menangkap informasi tambahan dalam bentuk beberapa kode seperti Event code, Reason / why code, expanded lead / lag code, Duration code and relationship code. RDM juga dapat dieksplorasi untuk lebih mewakili proyek konstruksi. Contohnya, pembatasan durasi tergantung pada pengukuran kemajuan aktivitas yang diukur ,perkiraan durasi yang tersisa.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (lanjutan)

No	Penulis	Metode	Kesimpulan
4	<p>Michał Krzemiński Division of Production Engineering and Construction Management, Institute of Building Engineering, Faculty of Civil Engineering, Warsaw University of Technology, Al Armii Ludowej 16, 00-637 Warsaw, Poland (2017)</p>	<p>Model of downtime liquidation</p>	<p>Tujuan dari model yang baru dikembangkan ini adalah menganalisis kemungkinan memanfaatkan brigade saat downtime. Asumsi mengenai multitasking brigade memungkinkan untuk mengoptimalkan jadwal konstruksi. Dalam contoh ini, waktu downtime berkurang hampir 50%. Selain itu, durasi keseluruhan usaha dikurangi 10%. Dalam artikel ini penulis berfokus pada pengurangan durasi tugas-tugas kritis saja. Hasil yang memuaskan dari perhitungan yang dicapai memastikan bahwa penelitian yang berkaitan dengan topik yang disajikan harus dilanjutkan.</p>
5	<p>Michał Krzemiński Warsaw University of Technology, Civil Engineering Department, Al. Armii Ludowej 16, Warsaw 00-637, Poland (2016)</p>	<p>Linear Construction Method</p>	<p>Artikel ini menyajikan kemungkinan menggunakan model pemendekan pemadaman brigade kerja yang baru dikembangkan dalam praktik dalam kasus membuka lahan parkir. Hasil optimasi menunjukkan bahwa sedikit perubahan dalam urutan kerja yang terkait dengan pemerataan pekerjaan oleh brigade berikutnya mengarah ke pengurangan yang sangat signifikan dalam downtime brigade kerja.</p>

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (lanjutan)

No	Penulis	Metode	Kesimpulan
6	F. Fathallahi dan A.A. Naja Faculty of Industrial Engineering, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran (2015)	Fuzzy method and genetic algorithm	Manajer proyek dapat menggunakan model yang diusulkan untuk merencanakan proyek untuk memaksimalkan NPV proyek di bawah ketidakpastian kata yang sebenarnya. Untuk tujuan ini dan karena kurangnya informasi yang tersedia tentang kegiatan proyek, parameter seperti durasi, konsumsi sumber daya dari kegiatan, dan tingkat bunga diasumsikan sebagai bilangan fuzzy.
7	Amalia (2016)	PERT	Mengetahui lama waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan atau menyelesaikan Proyek Pembangunan Hotel Royal Darmo dengan Metode Pert. Mengetahui perbandingan waktu pelaksanaan antara jadwal existing dengan rescheduling menggunakan metode PERT.
8	Tadej Valenko and Uroš Klanšek (2017)	Project Management Software (PMS)	Makalah ini mempresentasikan pendekatan untuk biaya waktu yang optimal penjadwalan dalam konstruksi, yang mengintegrasikan aplikasi spreadsheet dan transfer data ke PMS. Masalah optimasi penjadwalan proyek dimodelkan menerapkan Microsoft Excel. Setelah itu, perangkat lunak Microsoft Project digunakan untuk pengorganisasian lebih lanjut dan presentasi solusi penjadwalan waktu yang optimal

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (lanjutan)

No	Penulis	Metode	Kesimpulan
9	David W. Parker, Nicholas Parsons and Fitri Isharyanto Business School, The University of Queensland, Brisbane, Australia (2017)	TOC, RAT dan resource dependence theory (RDT).	Tujuan dari makalah ini adalah untuk mengeksplorasi manfaat dari mengintegrasikan teori kendala (TOC), teori berbasis sumber daya (RBT), teori keuntungan sumber daya (RAT), dengan terstruktur metodologi berbasis proyek misalnya, Project Management Body of Knowledge. Makalah ini menjelaskan masing-masing teori dan mengeksplorasi manfaat apa yang dihasilkan oleh model terpadu untuk manajemen proyek.
10	Kaban (2014)	CPM dan PERT	Melakukan kajian tentang optimasi waktuproyek konstruksi
11	Ridho (2013)	CPM dan PERT	Melakukan penjadwalan proyek dan Melakukan percepatan penyelesaian proyek dengan penambahan jam kerja.
12	Wendi Tian · Erik Demeulemeester (2013)	Critical Chain Scheduling and Buffer Management (CC/BM)	Hasil perhitungan dalam makalah ini menunjukkan bahwa untuk jadwal yang sangat padat itu manajer proyek mungkin lebih suka dalam praktik penjadwalan kereta api dengan ukuran buffer makan yang tepat jelas melakukan lebih baik daripada penjadwalan roadrunner, tidak hanya untuk biaya stabilitas dan standar deviasi dari panjang proyek (seperti yang bisa diharapkan), tetapi juga untuk rata-rata panjang proyek dan probabilitas penyelesaian proyek tepat waktu.

2.2 Landasan Teori

Pada sub bab ini menjelaskan tentang elemen – elemen terkait dengan *Project Scheduling Management*.

2.2.1 Proyek

Proyek adalah usaha sementara yang dilakukan untuk menghasilkan *output* yang berupa produk ataupun jasa (*PMBOK, 2013*). Proyek adalah gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia material, peralatan, dan modal atau biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan (Husein, 2009). Proyek adalah upaya atau aktivitas yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu (**Nurhayati, 2010**).

Dari beberapa definisi diatas dapat disimpulkan bahwa proyek adalah kegiatan yang sudah ditetapkan mulai dan berakhirnya pekerjaan untuk mencapai tujuan yang direncanakan.

2.2.2 Manajemen Proyek (Project Management)

Manajemen Proyek adalah upaya yang terintegrasi dari setiap pekerjaan yang saling berhubungan dengan melakukan koordinasi (*PMBOK, 2013*). Manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan (knowledges), ketrampilan (skills), alat (tools) dan teknik (techniques) dalam aktifitas-aktifitas proyek untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan

proyek. Manajemen proyek dilaksanakan melalui aplikasi dan integrasi tahapan proses manajemen proyek yaitu *initiating, planning, executing, monitoring* dan *controlling* serta akhirnya *closing* keseluruhan proses proyek tersebut. Di dalam sebuah proyek selalu dibatasi oleh kendala-kendala yang sifatnya saling mempengaruhi yaitu lingkup pekerjaan (*scope*), waktu dan biaya. Keseimbangan ketiga konstrain akan menentukan kualitas suatu proyek. Perubahan salah satu atau lebih faktor tersebut akan mempengaruhi setidaknya satu faktor lainnya (*PMBOK, 2004*).

Fungsi dasar manajemen proyek terdiri dari pengolahan-pengelolaan lingkup kerja, waktu, biaya, dan mutu. Pengolahan aspek-aspek tersebut dengan benar merupakan kunci keberhasilan penyelenggaraan proyek.

a. Pengelolaan Lingkup Proyek

Lingkup proyek adalah total jumlah kegiatan atau pekerjaan yang harus dilakukan untuk menghasilkan produk yang diinginkan oleh proyek tersebut.

b. Pengelolaan waktu atau jadwal

Waktu atau jadwal merupakan salah satu sasaran utama proyek. Keterlambatan akan mengakibatkan berbagai bentuk kerugian, misalnya, penambahan biaya, kehilangan kesempatan memasuki pasaran, dan lain-lain. Pengelolaan waktu meliputi, perencanaan, penyusunan, dan pengendalian jadwal.

c. Pengelolaan Biaya

Pengelolaan biaya meliputi segala aspek yang berkaitan dengan hubungan antara dana dan kegiatan proyek. Mulai dari proses memperkirakan jumlah

keperluan dana, mencari, dan memilih sumber serta macam pembiayaan, perencanaan, dan pengendalian alokasi pemakaian biaya sampai kepada akuntansi dan administrasi pinjaman dan keuangan.

d. Mengelola Kualitas atau Mutu

Mutu, dalam kaitannya dengan proyek, diartikan sebagai memenuhi syarat untuk penggunaan yang telah ditentukan atau *fit for intended use*. Agar suatu produk atau jasa hasil proyek memenuhi syarat penggunaan, diperlukan suatu proses yang panjang dan kompleks, mulai dari mengkaji apa saja, syarat-syarat penggunaan yang dikehendaki oleh pemilik proyek atau pemesan produk, menjabarkan persyaratan tersebut menjadi kriteria dan spesifikasi, serba menuangkannya menjadi gambar-gambar instalasi atau produksi.

2.2.3 Penjadwalan Proyek (Project Schedulling)

Penjadwalan adalah aktivitas perencanaan untuk menentukan kapan dan dimana setiap operasi sebagai bagian dari pekerjaan secara keseluruhan harus dilakukan pada sumber daya yang terbatas, serta pengalokasian sumber daya pada suatu waktu tertentu dengan memperhatikan kapasitas sumber daya yang ada. Penjadwalan menyediakan informasi *detail* yang merepresentasikan bagaimana dan kapan proyek dimulai, menjelaskan ruang lingkup proyek, sebagai alat komunikasi, mengatur *ekspektasi stakeholder*, dan sebagai dasar laporan performa kegiatan proyek (*Practice Standard for Scheduling*, 2011). Penjadwalan dapat didefinisikan sebagai proses pengalokasian sumber daya untuk mengerjakan sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu dengan 2 arti penting sebagai berikut :

- a. Penjadwalan merupakan suatu fungsi pengambilan keputusan untuk membuat atau menentukan jadwal.
- b. Penjadwalan merupakan suatu teori yang berisi sekumpulan prinsip dasar, model, teknik, dan kesimpulan logis dalam proses pengambilan keputusan yang memberikan pengertian dalam fungsi penjadwalan.

Penjadwalan Proyek adalah pengaplikasian *skill, technique, dan intuisi* yang diperoleh dari pengetahuan dan pengalaman untuk mengembangkan model penjadwalan yang efektif (*Practice Standard for Scheduling, 2011*). Manajemen Penjadwalan adalah proses menetapkan kebijakan dan aturan untuk merencanakan, mengembangkan, mengelola, melaksanakan, dan mengendalikan jadwal proyek (*PMBOK, 2013*). *Input* pada proses ini adalah :

- a. *Project Management Plan.*
- b. *Project Charter.*
- c. *Enterprise Enviromental Factors.*
- d. *Organizational Process Assets.*

Tools dan technique yang digunakan adalah *expert judgement, rapat kerja (meeting), dan menggunakan metode seperti levelling, CPM, PERT, algoritma brooks.*

2.2.4 Keterlambatan Proyek

Pelaksanaan proyek yang tidak sesuai dengan rencana, dapat mengakibatkan keterlambatan proyek. Pada pelaksanaan proyek, keterlambatan proyek seringkali terjadi, yang dapat menyebabkan berbagai bentuk kerugian bagi penyedia jasa dan pengguna jasa.

Bagi kontraktor, keterlambatan selain dapat menyebabkan pembekakan biaya proyek akibat bertambahnya waktu pelaksanaan proyek, dapat pula mengakibatkan menurunnya kredibilitas kontraktor untuk waktu yang akan datang. Sedangkan bagi pemilik, keterlambatan penggunaan atau pengoperasian hasil proyek konstruksi dan seringkali berpotensi menyebabkan timbulnya perselisihan dan klaim antara pemilik dan kontraktor .

Berdasarkan 3 jenis utama keterlambatan, maka penyebab keterlambatan proyek dapat di kelompokkan sebagai berikut:

1. *Non Excusable Delays*

Penyebab- penyebab yang termasuk dalam jenis keterlambatan ini adalah:

- a. Identifikasi, durasi, dan rencana urutan kerja yang tidak lengkap dan tidak tersusun dengan baik.
- b. Ketidaktepatan perencanaan tenaga kerja.
- c. Kualitas tenaga kerja yang buruk .
- d. Keterlambatan penyediaan alat/material akibat kelalaian kontraktor.
- e. Jenis peralatan yang digunakan tidak sesuai dengan proyek .
- f. Mobilisasi sumber daya yang lambat .
- g. Banyak hasil pekerjaan yang harus diulang karena cacat atau salah.
- h. Koordinasi dan komunikasi yang buruk dalam organisasi kontraktor .
- i. Metode konstruksi atau teknik pelaksanaan yang tidak tepat .
- j. Kecelakaan kerja yang terjadi pada pekerja.

2. *Excusable Delays*

Penyebab-penyebab yang termasuk dalam jenis keterlambatan ini adalah:

- a. Terjadinya hal-hal yang tak terduga seperti banjir badai, gempa bumi, tanah longsor, kebakaran, cuaca buruk.
- b. Respon dari masyarakat sekitar yang tidak mendukung adanya proyek.

3. *Compensable Delays*

Penyebab-penyebab yang termasuk dalam jenis keterlambatan ini adalah:

- a. Penetapan pelaksanaan jadwal proyek yang amat ketat .
- b. Persetujuan ijin kerja yang lama .
- c. Sering terjadi penundaan pekerjaan dalam hal kondisi finansial pemilik yang kurang baik .
- d. Keterlambatan penyediaan material.

2.2.5 SDM (Sumber Daya Manusia)

SDM (Sumber Daya Manusia) atau human resources mengandung dua pengertian. Pertama, adalah usaha kerja atau jasa yang dapat diberikan dalam proses produksi. Dalam hal lain SDM mencerminkan kualitas usaha yang diberikan oleh seseorang dalam waktu tertentu untuk menghasilkan barang dan jasa. Pengertian kedua, SDM menyangkut manusia yang mampu bekerja untuk memberikan jasa atau usaha kerja tersebut. Mampu bekerja berarti mampu melakukan kegiatan yang mempunyai kegiatan ekonomis, yaitu bahwa kegiatan tersebut menghasilkan barang atau jasa untuk memenuhi kebutuhan atau masyarakat (Sonny Sumarsono, 2003). SDM dinyatakan sebagai strategi perancangan, pelaksanaan dan pemeliharaan untuk mengelola manusia untuk kinerja usaha yang optimal termasuk kebijakan pengembangan dan proses untuk mendukung strategi

(Mullins, 2005). Manajemen Sumber Daya Manusia adalah suatu seni untuk mencapai tujuan-tujuan organisasi melalui pengaturan orang-orang lain untuk melaksanakan berbagai pekerjaan yang diperlukan, atau dengan kata lain tidak melakukan pekerjaan-pekerjaan itu sendiri.

Hasibuan (2013) menyebutkan bahwa fungsi manajemen sumber daya manusia meliputi :

- a. Perencanaan
- b. Pengorganisasian
- c. Pengarahan
- d. Pengendalian
- e. Pengadaan
- f. Pengembangan
- g. Kompensasi
- h. Pengintegrasian
- i. Pemeliharaan
- j. Kedisiplinan
- k. Pemberhentian

2.2.6 PMS (*Project Management Software*)

PMS (*Project Management Software*) adalah sebuah aplikasi atau *software* yang membantu dalam proses sebuah penjadwalan proyek. PMS)memiliki kapabilitas untuk membantu merencanakan, mengatur, mengelola sumberdaya serta mengembangkan perkiraan sumberdaya. Pada PMS juga dapat estimasi dan perencanaan penjadwalan, pengendalian dan manajemen biaya, alokasi sumberdaya serta pengambilan keputusan.

Salah satu contoh PMS yaitu *Microsoft Project*. *Microsoft Project* adalah suatu paket program sistem perencanaan suatu proyek. Dengan bantuan program ini kita dapat memperhitungkan kapan sebuah proyek dapat diselesaikan jika pekerjaan dimulai hari ini dengan memperhitungkan jadwal proyek secara terperinci untuk pekerjaan demi pekerjaan. Secara garis besar tampilan *layer Microsoft Project* dibagi menjadi 3 macam, yaitu:

- a. Tabel, yaitu bentuk lembar berkolom-kolom seperti pada program *spreadshett*.
- b. Grafik, yaitu tampilan bentuk grafik batang maupun kotak-kotak yang dihubungkan dengan garis
- c. Kalender, yaitu bentuk tampilan yang menggambarkan pola penanggalan yang dimaksud dengan mempermudah penglihatan dengan skala waktu.

Untuk membuat perencanaan dan penjadwalan proyek digunakan istilah-istilah dalam *microsoft project*, yaitu:

- a. *Task* adalah jenis item atau kegiatan atau pekerjaan dalam proyek.
- b. *Duration* merupakan lama waktu untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, misalnya 1 jam, 3 hari, 2 bulan, dan sebagainya.
- c. *Start* adalah tanggal dimulainya suatu pekerjaan.
- d. *Finish* adalah tanggal akhir pekerjaan.
- e. *Predecessor* merupakan suatu hubungan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan yang lain.

- f. *Resources* adalah sumber daya yang terlibat dalam proyek, baik sumber daya manusia maupun material.
- g. *Cost* biaya yang dipergunakan untuk menjalankan sebuah proyek.
- h. *Gantt Chart* adalah bentuk tampilan dari hasil kerja *microsoft project* dalam bentuk grafik batang horizontal 3 dimensi.
- i. *Pert Chart* adalah grafik pekerjaan dalam bentuk kotak atau biasa disebut *node*. Dalam *node* ini akan ditampilkan keterangan nama pekerjaan, *start*, *finish*, serta hubungan pekerjaan lain.
- j. *Baseline* adalah rancangan atau anggaran tetap proyek.
- k. *Tracking* adalah peninjauan hasil kerja proyek di lapangan dengan rencana semula dalam *microsoft project*.
- l. *Milestone* adalah pekerjaan dengan durasi 0 yang digunakan sebagai pekerjaan keterangan.

Berikut ini langkah-langkah dalam melakukan penjadwalan dengan menggunakan

Microsoft Project :

- a. Menjalankan program *Microsoft Project*.
- b. Menentukan tanggal mulai proyek.
- c. Selanjutnya mengisi keterangan proyek seperti nama perusahaan/instansi pelaksana proyek, pimpinan proyek, dan sebagainya
- d. Memasukkan jenis-jenis pekerjaan kedalam kolom *task name*.
- e. Memasukkan durasi pekerjaan.

- f. Membuat *constraint* yang merupakan tipe batasan penyelesaian suatu pekerjaan.
- g. Memasukkan hubungan keterkaitan antar pekerjaan atau yang biasa disebut dengan *predecessor*

Secara umum terdapat empat hubungan antar-pekerjaan pada yaitu *software Microsoft Project* yaitu :

a. *Start to Start (SS)*

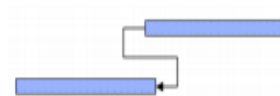
Merupakan hubungan antar dua pekerjaan yang bisa dimulai pada waktu bersamaan, seperti pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 **Diagram Start to Start**

b. *Finish to Start (FS)*

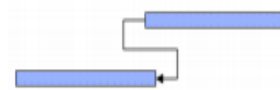
Merupakan hubungan antar dua pekerjaan, dimana pekerjaan dua bisa dimulai setelah pekerjaan satu selesai, seperti pada gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 **Diagram Finish to Start**

c. *Start to Finish (SF)*

Merupakan hubungan antar dua pekerjaan, dimana pekerjaan satu boleh selesai jika pekerjaan dua dimulai, seperti pada gambar 2.3 berikut .



Gambar 2.3 **Diagram Start to Finish**

d. *Finish to Finish* (FF)

Merupakan hubungan dua pekerjaan yang bisa selesai pada waktu bersamaan, seperti pada gambar 2.4 berikut.

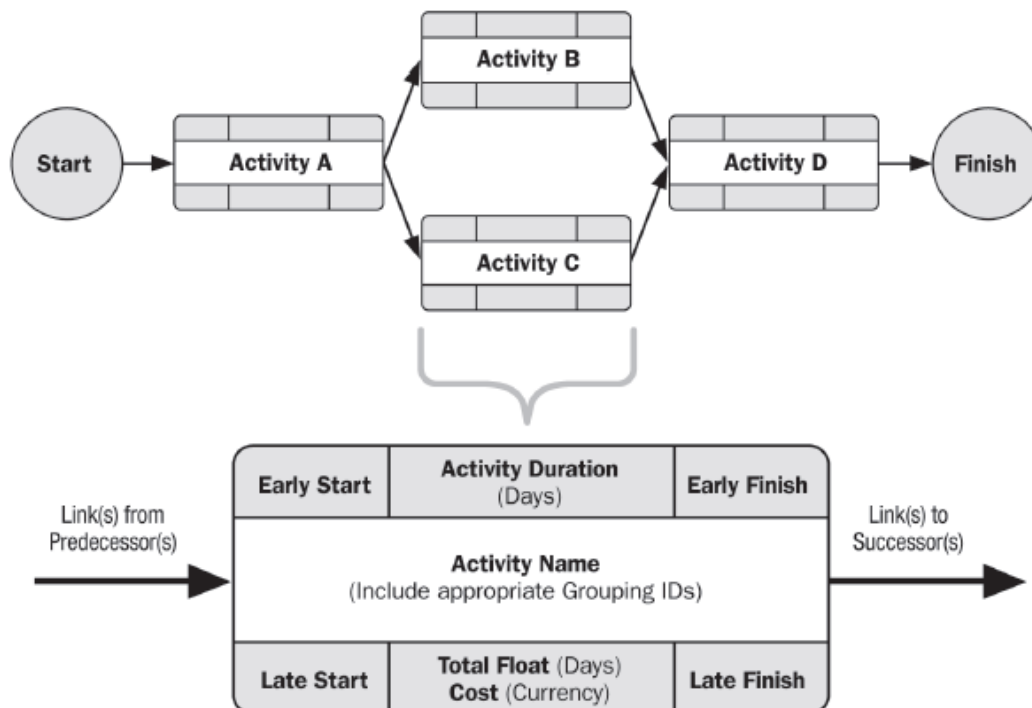


Gambar 2.4 **Diagram Finish to Finish**

Nurhayati (2010) menyatakan Perlu dicatat bahwa *software* tidak mengatur proyek. *Software* adalah suatu alat sederhana bagi manajer proyek untuk mengamati proyek dari perspektif dan kondisi berbeda. Oleh karena itu dalam melakukan *rescheduling* dengan menggunakan *Microsoft Project* ini dasar dari perhitungan menggunakan metode *Precedence Diagram Network* (PDM).

2.2.7 PDM (*Precedence Diagram Method*)

PDM (*Precedence Diagram Method*) adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON kegiatan berada di node (*activity on node*). Disini kegiatan dituliskan didalam node yang umumnya umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Dengan demikian *dummy* yang dalam CPM dan PERT merupakan tanda yang penting untuk menunjukkan hubungan ketergantungan, didalam PDM tidak diperlukan.



Gambar 2.5 Contoh PDM

Sumber : *Practice Standard for Scheduling, 2011*

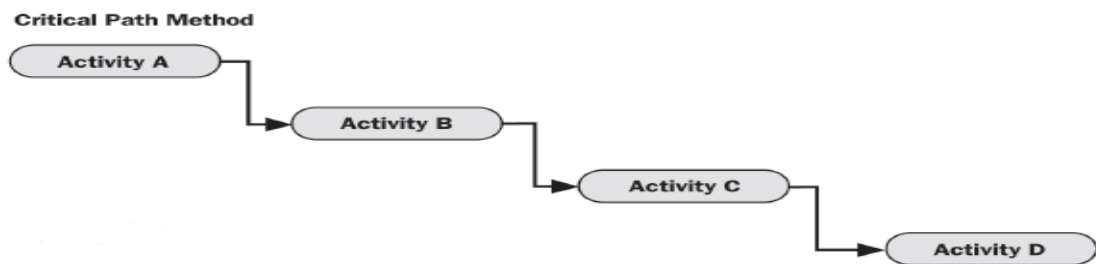
Kegiatan dan peristiwa pada PDM ditulis dengan node yang berbentuk kotak segiempat. Kotak tersebut menandai suatu kegiatan, dengan demikian harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktunya. Adapun peristiwa merupakan ujung-ujung kegiatan. Setiap *node* mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan akhir.

Ruangan dalam *node* dibagi menjadi kompartemen-kompartemen kecil yang berisi keterangan spesifik dari kegiatan dan peristiwa yang bersangkutan dan dinamakan atribut. Beberapa atribut yang sering dicantumkan di antaranya adalah kurun waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan (ES, LS, EF, LF dan lain-lain).

2.2.8 CPM (*Critical Path Method*)

CPM (*Critical Path Method*) menentukan total durasi minimum proyek dan kemungkinan tercepat dari tanggal selesai proyek (*Practice Standard for Scheduling,*

2011) . Prinsip dasar CPM adalah setiap kegiatan akan selesai sebelum kegiatan selanjutnya bisa dimulai. CPM yang merupakan jalur terpanjang dan didefinisikan sebagai waktu minimal yang dibutuhkan untuk mengerjakan proyek.



Gambar 2.6 Contoh CPM
 Sumber : *Practice Standard for Scheduling, 2011*

Ada 2 metode diagram dari CPM yaitu *Activity On Arrow (AOA)* dan *Activity On Node (AON)*. Di dalam penentuan waktu terdapat dua tahap yaitu *forward pass* yang terdiri dari *ES (Early Start)* dan *EF (Early Finish)* dan *backward pass* yang terdiri dari *LS (Latest Start)* dan *LF (Latest Finish)*.

a. Forward Pass (Hitungan Maju)

Dimulai dari Start (*initial event*) menuju Finish (*terminal event*) untuk menghitung waktu penyelesaian tercepat suatu kegiatan (EF), waktu tercepat terjadinya kegiatan (ES) dan saat paling cepat dimulainya suatu peristiwa (E).

b. Backward Pass (Hitungan Mundur)

Dimulai dari Finish menuju Start untuk mengidentifikasi saat paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LF), waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LS) dan saat paling lambat suatu peristiwa terjadi (L).

Tabel 2.2 Identifikasi Hitungan Maju dan Mundur

Hitungan Maju	Hitungan Mundur
<ul style="list-style-type: none"> - Menghasilkan ES, EF dan kurun waktu penyelesaian proyek. - Diambil angka ES Terbesar bila lebih satu kegiatan bergabung. - Notasi (i) bagi kegiatan terdahulu (<i>predecessor</i>) dan (j) kegiatan yang sedang ditinjau . - Waktu awal dianggap nol . 	<ul style="list-style-type: none"> - Menentukan LS, LF dan kurun waktu <i>float</i> . - Bila lebih dari satu kegiatan bergabung diambil angka LS terkecil. - Notasi (i) bagi kegiatan yang sedang ditinjau sedangkan (j) adalah kegiatan berikutnya .

2.2.9 Diagram Fishbone

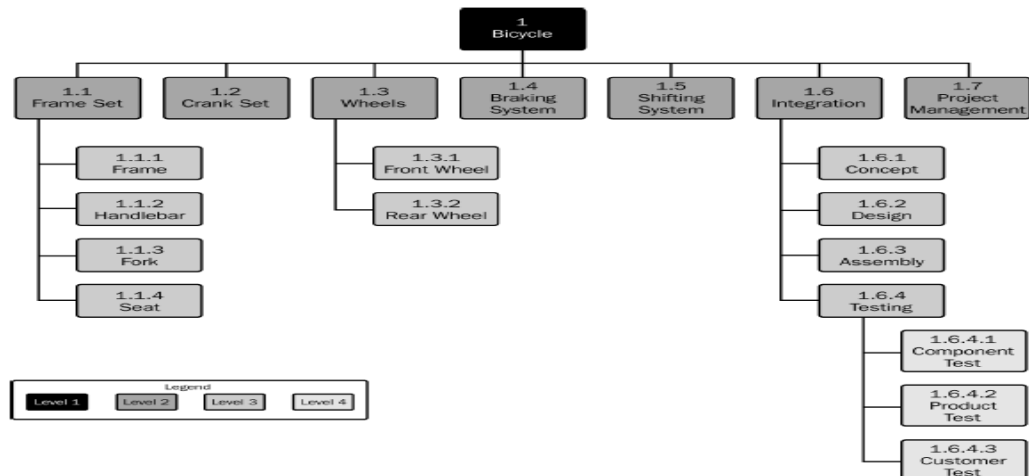
Diagram Fishbone sering juga disebut *Cause and Effect Diagram* atau *Isikhawa*

Diagram dikembangkan pertama kali oleh Dr. Kaoru Ishikawa yang merupakan seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang. Manfaat *Diagram Fishbone* ini dapat membantu untuk menemukan penyebab masalah secara *user friendly*. *Diagram Fishbone* mampu mengidentifikasi semua potensi masalah dengan *Brainstorming*. Masalah akan diuraikan ke dalam beberapa kategori yang berkaitan dengan mesin, manusia, material, lingkungan dan lainnya (Purba 2008). *Diagram Fishbone* memberi banyak keuntungan, selain memecahkan masalah kualitas juga memecahkan masalah klasik lainnya (Gasperz & Fontana, 2011). Namun pada dasarnya *Diagram Fishbone* digunakan untuk kebutuhan berikut :

- a. Membantu mengidentifikasi akar suatu masalah
- b. Membantu mencari solusi dari masalah
- c. Membantu dalam pencarian fakta dari masalah lebih lanjut

- d. Memberi usulan tindakan untuk menyelesaikan masalah
- e. Membahas *issue* secara lengkap

2.2.10 WBS (Work Breakdown Structure)



Gambar 2.7 Contoh WBS
Sumber : *Practice Standard for Scheduling*

WBS (*Work Breakdown Structure*) adalah pemecahan atau pembagian pekerjaan ke dalam bagian yang lebih kecil agar proses perencanaan proyek menjadi optimal. WBS digunakan untuk memudahkan perencanaan dan penjadwalan suatu proyek dengan membagi *scope* pekerjaan menjadi *scope* yang lebih detail dan dapat mengetahui kegiatan yang berada didalam proyek lebih mendalam atau lebih detail sehingga dapat membantu kita untuk melakukan perkiraan waktu penyelesaian proyek. Menjalankan proyek tanpa sebuah perencanaan adalah seperti mencari jarum ditumpukan jerami jika kita tidak menemukannya maka proses selanjutnya tidak akan berjalan (Haughey, 2008) “*If you fail to plan, you are planning to fail*”. WBS adalah alat yang dapat berubah dan diperbaiki sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan dari proyek tersebut. Tidak semua proyek

memiliki WBS dan hanya beberapa proyek yang berhasil, maka WBS sangat penting karena :

- a. Menjadi kerangka untuk mengatur ruang lingkup proyek.
- b. Menjadi kerangka untuk perencanaan dan pengendalian jadwal proyek.
- c. Membantu memastikan setiap pekerjaan dalam proyek terlaksana.

2.2.11 *Gantt Chart*

Gantt Chart adalah sejenis grafik batang (Bar Chart) yang digunakan untuk menunjukkan tugas-tugas pada proyek serta berisikan jadwal dan waktu pelaksanaannya. *Gantt Chart* dikembangkan pertama kali oleh Henry Laurence Gantt di tahun 1910. *Gantt Chart* bermanfaat dalam merencanakan penjadwalan dan memantau kegiatan pada suatu proyek, mengkomunikasikan kegiatan-kegiatan yang harus dilaksanakan dan juga status pelaksanaannya. *Gantt Chart* adalah diagram perencanaan yang digunakan untuk melakukan penjadwalan sumberdaya dan alokasi waktu. *Gantt Chart* adalah contoh non-matematis yang banyak digunakan karena sederhana dan sangat mudah dibuat. *Gantt Chart* dapat membantu untuk memastikan :

- a. Semua pekerjaan telah direncanakan.
- b. Urutan kerja telah diperhitungkan.
- c. Perkiraan waktu telah dibuat.
- d. Keseluruhan waktu proyek telah dibuat.