

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Proyek**

Munculnya suatu proyek dalam jangka waktu terbatas, biaya dibatasi oleh persyaratan yang mengerikan karena permintaan kemajuan dan tingkat perkembangan sosial dan keuangan suatu wilayah atau wilayah tertentu.

Proyek biasanya bekerja dengan pemerintah atau dapat didorong secara eksklusif oleh keuntungan moneter, yang umumnya dilakukan oleh sector wisata. Setiap proyek biasanya memiliki karakter sendiri dalam hal kegiatan yang dilakukan, tujuan dan sasaran, dan hasil akhirnya. Untuk lebih jelasnya berikut ini uraian dari beberapa jenis proyek berdasarkan komponen awal dan akhir, antara lain:

##### **1. Proyek kontruksi**

Kegiatan utamanya adalah merancang konfigurasi studi pencapaian, perolehan dan pengembangan. Proyek kontruksi adalah perpaduan aset dan modal/biaya yang dikumpulkan dalam pemegang asosiasi untuk mencapai tujuan dan sasaran. Aset yang disinggung untuk situasi ini adalah SDM, material, dan perlengkapan. Konsekuensi dari gerakan ini adalah pengembangan perancah, struktur, tempat

kerja, pabrik, dll. Yang biasanya mengasimilasi kebutuhan akan aset besar dan dapat digunakan oleh banyak individu.

2. Proyek industri manufaktur

Kegiatan utama dari gerakan ini adalah *design engineering*, peningkatan produk, perolehan, fabrikasi, pengumpulan, pengujian produk dan promosi.

3. Proyek penelitian dan pengembangan

Kegiatan utamanya adalah bahwa proyek ini melakukan pekerjaan inovatif untuk membuat produk tertentu. Interaksi eksekusi dan tingkat pekerjaan yang diselesaikan telah berubah untuk berkoordinasi dengan tujuan akhir proyek. Tujuan proyek mungkin untuk meningkatkan atau meningkatkan produk, administrasi, atau strategi produksi.

4. Proyek padat modal

Jenis proyek ini dicirikan tergantung pada bagian pergerakan saja, tetapi lebih pada jumlah aset yang digunakan dalam jumlah yang sangat besar. Proyek padat modal tidak selalu berarti padat tenaga kerja, tetapi ada proyek dengan inovasi tinggi yang membutuhkan biaya besar dengan tenaga kerja yang memadai. Modelnya adalah proyek pengamanan lahan, pengadaan material dan hardware dalam jumlah besar, pembuatan gedung kantor dan lain-lain.

5. Proyek pembangunan produk baru

Proyek ini merupakan campuran dari proyek kerja inovatif dengan proyek peningkatan modal, diikuti dengan mendirikan unit percontohan sebagai rencana percontohan. Setelah dicoba secara efektif dan dapat dikirim secara massal, lanjutkan dengan tugas berat modal untuk membuat kantor pembuatan sesuai batas ideal.

#### 6. Proyek Pelayanan Manajemen

proyek ini mengelola latihan eksplisit dari sebuah organisasi di mana hasil akhirnya adalah sebagai bantuan atau dalam struktur non-aktual. Laporan terakhir dari usaha tersebut dapat digunakan oleh organisasi pemilik usaha sebagai saran untuk aturan pelaksanaan, metode kerja standar untuk suatu tugas. Contoh dari usaha semacam ini adalah proyek peningkatan kerangka kerja data perusahaan, meningkatkan efektivitas pelaksanaan organisasi, dll.

#### 7. Proyek Infrastruktur

proyek ini diidentikkan dengan memberikan kebutuhan daerah di mana-mana sejauh iklan transportasi, pengembangan pasokan tenaga listrik, sistem air sawah, kantor pendirian komunikasi siaran dan penataan sumber air minum. Biasanya usaha ini adalah modal-serius dan pekerjaan terkonsentrasi yang mendapatkan bantuan kredit dari dermawan asing dengan uang muka jangka panjang, angsuran dan eksekutif yang dilakukan oleh otoritas publik atau spekulasi swasta dan kemudian otoritas publik memberikan konsesi.

### 2.1.1. Penjadwalan

Penjadwalan mengambil bagian penting dalam proyek manufactur dan management. Penjadwalan tidak dapat dipisahkan dari pengurutan, untul lebih spesifiknya pekerjaan mana yang harus dilakukan terlebih dahulu dalam proyek

Dalam membuat jadwal yang layak, perusahaan memerlukan pengaturan dan pengendalian produksi agar fasilitas yang digunakan untuk memproduksi dapat dimanfaatkan secara produktif, maka perencanaan dan pengendalian produksi yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Buat daftar permintaan yang mendekati dengan mempertimbangkan batas pembuatan.
2. Sebelum request dibuat, lihat dulu aksesibilitas dari ketersediaan bahan baku.
3. Putuskan sejauh mungkin untuk pekerjaan yang ada, dan selesaikan manajemen selama pembuatan.
4. Dari aktifitas pembuatan saat ini dibuat laporan sebagai masukan.
5. Pengawasan kemajuan efektifitas kreasi selesai.

### 2.1.2. Tujuan dan Manfaat Perencanaan Jadwal

Tujuan dari perencanaan penjadwal proyek adalah :

1. Bekerja dengan merinci masalah proyek.
2. Tentukan Teknik atau strategi yang pas.
3. Latihan terkoordinasi yang lancer.
4. Dapatkan hasil yang ideal.

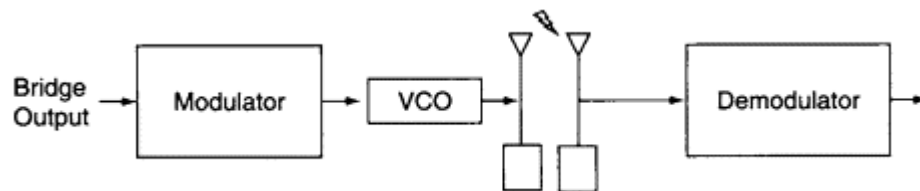
Manfaat dari perencanaan tersebut bagi proyek adalah

1. Mengetahui hubungan antara aktifitas.
2. Mengetahui aktifitas yang perlu diperhatikan (aktifitas kritis).
3. Tahu dengan pasti kapan harus memulai suatu Tindakan dan kapan harus menyelesaikannya.

## 2.2. Telemetry System

Sistem telemetri adalah metode alternatif untuk mentransmisikan data dari rakitan berputar ke sistem akuisisi data stasioner. Sistem telemetri dasar terdiri dari modulator, *voltage-controlled oscillator* (VCO), dan catu daya untuk jembatan pengukur regangan. Sinyal dari jembatan pengukur regangan digunakan untuk memodulasi pulsa gelombang persegi amplitudo konstan. Lebar pulsa output sebanding dengan tegangan dari jembatan. Gelombang persegi ini berfungsi untuk memvariasikan frekuensi osilator yang dikendalikan tegangan, yang memiliki frekuensi pusat ( $f_c$ ). Sinyal VCO ditransmisikan oleh antena yang dipasang pada poros berputar dan diterima oleh antena loop stasioner, yang mengelilingi poros. Setelah sinyal diterima, sinyal tersebut didemodulasi, disaring, dan diperkuat sebelum direkam. Sebagian besar unit transmisi SISTEM telemetri benar-benar mandiri. Catu daya ke komponen pada poros yang berputar diperoleh

dengan menghubungkan catu daya secara induktif melalui antenna loop stasioner. Gambar 2.1 adalah diagram skema dari prinsip operasi sistem telemetry saluran tunggal yang khas.



*Gambar 2.1 Diagram Skema Sistem Telemetry*

Ketika lebih dari satu saluran akan ditransmisikan, dua metode berbeda dapat digunakan: multiplexing pembagian frekuensi dan multiplexing pembagian waktu. Selain lebih banyak VCO, multiplexing pembagian frekuensi menggunakan peralatan multiplexing untuk melampirkan data saluran tertentu ke frekuensi tertentu sebelum transmisi. VCO dirancang agar rentang frekuensi keluaran VCO dari setiap saluran tidak tumpang tindih. Di sisi penerima, peralatan demultiplexing diperlukan untuk memisahkan frekuensi sehingga data di setiap saluran dipulihkan.

Dalam multiplexing pembagian waktu, semua saluran menggunakan spektrum frekuensi yang sama, tetapi pada waktu yang berbeda. Setiap saluran disampel dalam urutan berulang oleh komuter yang membangun sinyal komposit yang berisi sinyal spasi waktu dari setiap saluran. Dekomuter, yang beroperasi pada frekuensi yang sama dengan frekuensi komuter, memisahkan saluran di ujung penerima. Karena saluran tidak dipantau secara terus menerus, laju sampel harus cukup untuk memastikan

bahwa amplitudo sinyal tidak berubah selama waktu antar sampel. Kebanyakan sistem telemetry menggunakan laju sampel setidaknya lima kali lebih tinggi dari frekuensi tertinggi yang diharapkan.

Sistem telemetry jarak jauh otomatis akan digunakan untuk mengukur, menyimpan, dan mengirimkan data pengambilan sampel. Adapun komponen dari sistem tersebut adalah sebagai berikut:

1. Aliran air untuk air RCM yang diolah diukur di fasilitas pengolahan air (WTF) dan stasiun pompa.
2. Kualitas air RCM yang diolah (suhu, TDS, pH) diukur melalui sondes di WTF dan stasiun pompa, dan hilir stasiun pompa.
3. Data kualitas air CAP diperoleh dari sensor kualitas air (sonde) hulu stasiun pompa.
4. Kualitas air sondes mengirim data ke data logger untuk penyimpanan.
5. Data logger mengirimkan data (melalui modem seluler) ke perangkat lunak data-housing di RCM untuk pengelolaan data.
6. NMIDD memasukkan pesanan air harian (jumlah CAP) ke dalam perangkat lunak perumahan data.
7. Perangkat lunak data-housing mengevaluasi kualitas air (RCM dan CAP) dan data kuantitas (CAP) untuk secara otomatis menghitung volume air RCM yang diolah yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan NMIDD.

8. Perangkat lunak perumahan data mengirimkan peringatan e-mail ke operator WTF dan kooperator proyek terkait sehingga pompa WTF dapat disesuaikan, jika diperlukan.
9. Staf pengambilan sampel lapangan memasukkan data pengambilan sampel manual (tanah, jaringan, air) ke dalam perangkat lunak perumahan data.
10. Perangkat lunak perumahan data mengirimkan data ke situs Web Pusat Data Web untuk akses kooperator proyek dan penumbuh.

### 2.3. Lean Project Management

*Lean Management* berarti metode sistematis dan integratif yang diimplementasikan secara berkesinambungan untuk meminimalisir dan mencegah adanya pemborosan ataupun proses-proses yang tidak bernilai tambah (*non value added*) dengan cara perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) melalui pemetaan value stream (peta yang memperlihatkan proses nyata secara lebih rinci, mengandung informasi yang lengkap seperti tahapan proses, *lead time*, antrian, dan lain-lain), yang melibatkan seluruh karyawan baik dari tingkatan *top management* sampai tingkatan yang terendah. Sejalan dengan perkembangan, sekarang ini konsep *Lean Management* tidak hanya dapat diterapkan di industri manufaktur tetapi dapat diterapkan di perusahaan jasa, instansi pemerintah dan pelayanan kesehatan (rumah sakit dan sebagainya), lembaga pendidikan, serta kegiatan konstruksi juga dapat menerapkan *Lean*



*Management* untuk menghasilkan proses yang lebih efektif dan efisien, pelayanan yang lebih cepat, biaya yang lebih rendah, serta kualitas mutu dan pelayanan yang lebih baik. (Untu, Stevania, Dundu, & Mandagi., 2014)

Prinsip-Prinsip yang terdapat di dalam metode LPM(*Lean Management Project*) ialah sebagai berikut :

1. Sistem Proyek (*Project System*)

System proyek untuk mengenali pemborosan yang mungkin akan muncul dalam pelaksanaan proyek. Ada 2 tahapan yang harus dilakukan untuk membedakan waste, yaitu dengan memanfaatkan bagan tulang ikan (diagram fishbone) dengan formulasi if then. Bagan tulang ikan(diagram fishbone) digunakan untuk menentukan penyebab utama waste, yang ditemukan dari segi material, metode, lingkungan, tenaga kerja dan mesin.

2. Pemilihan Solusi (*Right Solution*)

Pengambilan solusi ini digunakan dalam pemilihan jawaban untuk mengelola pemborosan yang mungkin muncul selama pelaksanaan proyek. Pemilihan solusi harus dimungkinkan dengan matriks evaluasi. Matriks evaluasi berarti menemukan solusi mana yang dapat diambil berdasarkan beberapa ukuran yang ditentukan sebelumnya dengan pembobotan. Dari pembobotan ini akan diperoleh skoring untuk setiap solusi, dengan tujuan agar dapat dipilih solusi mana yang bisa “GO” atau “NOT GO”. Matriks evaluasi hanya digunakan untuk peristiwa yang memiliki lebih dari satu

pengaturan elektif dengan waktu pelaksanaan yang sama (pra-pelaksanaan, selama pelaksanaan, pasca-pelaksanaan).

### 3. Manajemen Risiko Proyek (*Project Risk Management*)

Risiko dalam proyek adalah keadaan kerentanan yang muncul dan sebaliknya akan mempengaruhi tujuan akhir proyek. Setiap bahaya memiliki alasan, dan jika hal itu terjadi akan mempengaruhi pelaksanaan proyek. Management resiko digunakan untuk mengenali dan mengawasi peluang yang mungkin terjadi saat proyek sedang berjalan

### 4. Mengelola variasi (*Managing Variation*)

Variasi dalam proyek dicirikan sebagai kerentanan, untuk itu pihak pelaksana perlu mengawasi keragaman, dengan menilai sebelum pelaksanaan proyek dari segi biaya, waktu dan sumber daya yang digunakan. Alasan penilaian adalah agar para pelaksana proyek dapat mengantisipasi atau mengukur waktu, biaya, dana pa yang dibutuhkan selama pelaksanaan proyek. Penilaian berjalan sebagai standar untuk melihat kenyataan dan rencana selama keberadaan proyek. Hal utama yang harus dilakukan adalah menilai biaya proyek dari bahan dan kebutuhan kerja sehingga pihak pelaksana dapat mengukur apakah biaya proyek mutlak sesuai dengan nilai nilai proyek yang telah dikuasai oleh pemilik proyek atau bahkan melebihi. Estimasi biaya diselesaikan dengan menentukan bahan dan kebutuhan kerja dari setiap pekerjaan . Setelah melakukan

estimasi biaya, dilakukan estimasi penjadwalan dengan menggunakan kurva S dan *chain Project Management*. Di dalam CCPM terdapat *buffer time* yaitu waktu penyangga, yang digunakan untuk melindungi ketidakpastian yang berpotensi menimbulkan keterlambatan target penyelesaian proyek. Teknik ini menggunakan dua Batasan istilah/waktu. Batasan utamanya adalah istilah yang sebenarnya memiliki peluang cadangan untuk mengamankan kerentanan dalam keterlambatan asset, yang dimaksud dengan huruf S (safe gauge). Batas berikutnya ditandai dengan huruf A, dimana panjangnya dibentuk dengan praktis tanpa waktu tambahan. Dalam tujuan ini, an dianggap sebagai bintang yang memiliki tingkat hasil paling ekstrem. Sebagai kendala tambahan, diterima bahwa Gerakan dari setiap jenis bekerja pada tingkat terbesar, tanpa halangan dari factor luar. Perbedaan kedua batas (D), secara rinci sebagai berikut

$$D = S - A$$

Di mana

A = durasi yang terbentuk tanpa waktu cadangan.

S = durasi yang masih memiliki waktu cadangan untuk melindungi ketidakpastian dalam keterlambatan sumber daya (*Safety time*).

Dimana ukuran dipengaruhi oleh variasi dalam hal Tindakan. Ukuran bantalan yang diperlukan kemudian dicirikan sebagai jumlah dasar persegi yang mendasari variasi untuk setiap Gerakan. Strategi ini menerima bahwa

setiap Tindakan proyek bersifat otonom. Mengharapkan setiap Gerakan akan selesai pada rentang waktu yang pasti 98%, itu tidak benar-benar diatur bahwa kontras antara diatur dan real time akan bernilai 2 SD (standar deviasi). Untuk setiap buaian yang melakukan Tindakan yang ditandai oleh I, ukuran standar deviasi diberikan dalam persamaan ukuran standar yang menyertainya. :

$$\left(\frac{S_i - A_i}{2}\right)$$

Dengan nilai Si adalah waktu keluaran terburuk dan Ai adalah waktu rata-rata. Asumsi selanjutnya, besarnya buffer dirumuskan sebagai berikut:

$$B = 2 \times \sqrt{\left(\frac{S_1 - A_1}{2}\right)^2 + \left(\frac{S_2 - A_2}{2}\right)^2 \dots + \left(\frac{S_i - A_i}{2}\right)^2}$$

Tahap penting dalam metodologi lean adalah bukti yang dapat dikenali tentang aktifitas mana yang menambah nilai dan mana yang tidak. Aktifitas yang tidak memberikan manfaat tambahan harus dikurangi untuk membangun produktifitas dan kelangsungan hidup perusahaan. Dalam konteks ini, tipe aktivitas dalam organisasi dapat dibedakan menjadi tiga yaitu (Noer, 2012) :

1. *Value Adding Activity* (VA), Gerakan ini menawarkan manfaat tambahan pada siklus, baik dalam aliran data maupun perkembangan interaksi yang sebenarnya. Misalnya dalam system proyeksi.

2. *Non-value Adding Activity* (NVA), Tindakan ini tidak meningkatkan nilai item. Tindakan ini dapat dikatakan sebagai pemborosan yang dapat membuat interaksi tidak berjalan dengan baik.
3. *Non-value Adding but Necessary Activity* (NNVA) menjadi aktifitas khusus yang tidak menawarkan manfaat tambahan tetapi masih diharapkan untuk melakukan seluruh rangkaian siklus. Tindakan ini tidak dapat dibunuh dan harus dibatasi. Misalnya adalah waktu set-up mesin.

Bedakan delapan pemborosan yang terkandung dalam suatu proyek. Arti waste yang diciptakan oleh Womack menambahkan suatu jenis waste dari definisi saat ini dimana arti waste masa lalu dipartisi menjadi tujuh waste (Noer, 2012). Perbedaan antara *seven waste* dengan *eight waste* Womack adalah penambahan waste baru yaitu *design of goods and services that do not satisfy customer needs*. Berikut ini adalah penjabaran dari *eight waste* :

1. Cacat dalam produksi
2. Kelebihan produksi barang yang tidak diinginkan oleh siapapun
3. Persediaan menunggu untuk diproses
4. Pemrosesan yang tidak dibutuhkan
5. Pengangkutan barang yang tidak perlu
6. Pergerakan orang yang tidak perlu
7. Orang menunggu masukan untuk dikerjakan
8. Desain barang dan jasa tidak memuaskan kebutuhan pelanggan

### 2.3.1. Fisbone Diagram

Investigasi tulang ikan digunakan untuk memesan berbagai alas an yang diharapkan untuk suatu maslah atau masalah dengan cara yang mudah dan tanpa cacat. Selain itu perangkat ini membantu kita dalam memeriksa apa yang sebenarnya terjadi selama ini.

Manfaat analisa tulang ikan yaitu :

1. Jelaskan alas an suatu isu atau isu.
2. Dapat memanfaatkan kondisi asli atau lebih mengembangkan kualitas barang atau administrasi, pemanfaatan asset yang lebih produktif, dan dapat menurunkan biaya.
3. Dapat mengurangi dan menghilangkan kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian barang atau administrasi, dan keluhan klien.
4. Dapat melakukan normalisasi terhadap kegiatan yang ada dan terus tersusun.
5. Dapat memberikan Pendidikan dan persiapan kepada perwakilan dalam Latihan dinamis dan melakukan Langkah perbaikan.

Langkah-Langkah dalam analisis fishbone adalah :

- a) Menyiapkan keadaan dan hasil pertemuan yang logis.
- b) Kenali hasilnya,
- c) Mengenali klasifikasi yang berbeda.
- d) Menemukan kemungkinan penyebab dengan membuat konsep.

- e) Survei setiap klasifikasi pengemudi utama.
- f) Sejalan pada penjelasan yang paling mungkin.

Faktor-faktor dalam fishbone antara lain adalah :

#### 1. Faktor Manusia

Manusia adalah aset utama bagi perusahaan. Oleh karena itu, direksi perlu berusaha untuk mengakui perilaku positif di antara pekerja perusahaan. Komponen lain yang harus dipertimbangkan termasuk kemajuan yang jelas dalam hal SDM, kemampuan dan inspirasi kerja, efisiensi, dan kerangka hadian. (Umar, 2002).

Pengaturan aset manusia dipengaruhi oleh factor-factor luar, termasuk peningkatan pelatihan, ukuran pasokan kerja, pergantian peristiwa social, adat istiadat, agama, budaya, dan kerangka penghargaan wilayah local lainnya. Sementara itu, variable internal SDM akan dipengaruhi oleh SDM eksekutif sebenarnya, yang terdiri dari tiga kapasitas utama. Pertama, kapasitas administrasi yang terdiri dari persiapan, pemilihan, koordinasi, dan pengendalian SDM. Kapasitas selanjutnya adalah kapasitas fungsional yang terdiri dari akusisi, kemajuan, pembayaran, bergabung, pemeliharaan, dan akhir pekerjaan. Akhirnya, kapasitas ketiga, khususnya situasi SDM berkaitan dengan pencapaian tujuan otoritatif organisasi dengan cara yang terintegrasi. (Umar, 2002).

#### 2. Metode Kerja

Teknik kerja adalah penggunaan yang kuat dari upaya logis dalam mengakui prasyarat fungsional ke dalam kerangka pengaturan tertentu melalui siklus yang paling terkait sebagai arti dari penyelidikan yang berguna, penggabungan, perbaikan, rencana, tes, dan kebutuhan penilaian. (Soeharto, 1999).

Strategi dan ide adalah prosedur dan Teknik yang menggambarkan arah eksekusi di lapangan, meskipun sering terjadi banyak ide dan strategi eksekusi ,menyimpang dari asumsi. (Soeharto, 1999).

### 3. Material

Sebuah pabrik membutuhkan zat atau bahan mentah sehingga penciptaan di pabrik pengolahan atau industry dapat terus dikelola, selain itu lini produksi sangat tertarik untuk menjaga persediaan bahan alami yang terus-menerus, dengan biaya yang masuk akal dan biaya rendah. Dengan ini, secara eratur dianggap oleh suatu industry untuk memilih di dekat area bahan alami untuk mempersingkat transportasi dan juga mengurangi biaya. Investigasi bahan atau bahan harus dapat diakses dalam kualitas dan jumlah yang memadai dalam rentang waktu yang telah ditentukan untuk kemajuan kreasi. (Soeharto, 1999).

### 4. Mesin

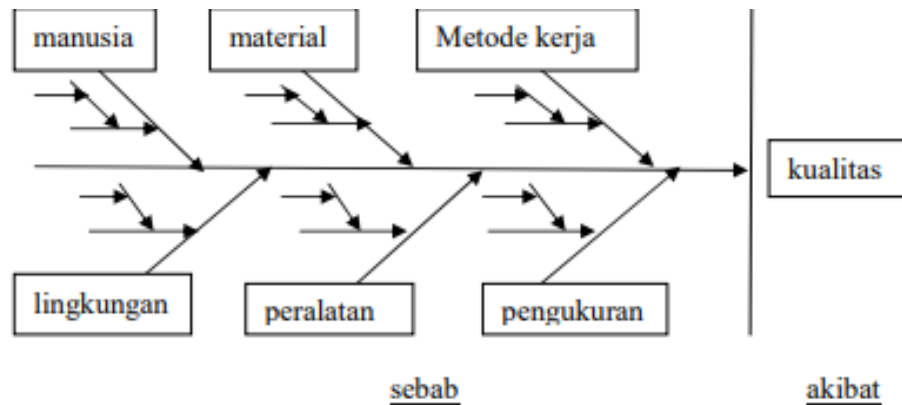
Melakukan interaksi pembuatan berarti memilih metode yang terlibat dengan pengiriman barang atau administrasi, tentang jenis inovasi



dan segala sesuatu yang terkait dengannya. Setiap pilihan diambil, kemudian, pada saat itu, pilihan akan menentukan jenis pelaratan, denah, kantor pendukung lainnya. Hal ini juga didentikkan dengan gadget kapasitas sebagai cara untuk mengontrol dan kapasitas, tempat perlindungan yang membutuhkan bahan kuat harus memiliki jarak yang cukup untuk mendapatkan keselarasan antara unsur kesejahteraan dan keuangan (Soeharto, 1999).

#### 5. Lingkungan

Isu-isu dalam saat ini cukup menonjol untuk diperhatikan. Eksekusi actual dari proyek, dan aktivitas pendiri akan sering mencapai perubahan yang dapat membawa pemeliharaan ekologis. Oleh karena itu, pemilihan lokasi harus dilakukan terlebih dahulu dengan melakukan eksplorasi dan perencanaan serta dapat diharapkan sehingga pelaksanaan proyek yang sebenarnya dan masa kejanya berpegang teguh pada gagasan pergantian perintiwa yang rehat, seperti dalam penggunaan aset biasa. Dilakukan dengan batas pengangkutan elemen lingkungan normal. Dengan car aini, pemeliharaan ekologi di kemudian hari akan tetap terjaga. (Soeharto, 1999).



Gambar 2.2 Fishbone Diagram

### 2.3.2. Identifikasi Resiko

Identifikasi resiko adalah tindakan penilaian bahaya dan kerentanan yang dilakukan secara metodelis dan terus-menerus. Dengan tujuan akhir agar bahaya dapat diawasi dengan baik, Langkah awal adalah membedakan jenis bahaya. 15 bukti pembeda bahaya diklasifikasikan tergantung pada sumber yang diharapkan atau dapat juga didasarkan pada efek pada target proyek. (Soeharto I. , 2001).

Metodologi yang digunakan dalam membedakan bahaya ini adalah keadaan dan hasil logis, khususnya dengan menyelidiki apa yang akan terjadi dan hasil potensial yang akan ditimbulkan. Mata air bahaya dapat diuraikan sebagai elemen yang dapat menyebabkan peristiwa negatif atau positif.

Salah satu cara yang biasa digunakan untuk menyelesaikan penilaian bahaya adalah dengan memanfaatkan strategi kerangka bahaya atau

jaringan bahaya. Bahaya proyek digambarkan oleh variabel yang menyertainya :

- a. Kesempatan bahaya menunjukkan konsekuensi yang merugikan
- b. Kemungkinan peristiwa itu terjadi
- c. Kedalam (keseriusan) dari efek bahaya

Bobot dampak negatif habis-habisan (R) sama dengan kemungkinan terjadinya kejadian (L) dikalikan kedalam dampak (I). Hubungan antara kemungkinan kejadian bahaya (L) dan efek (I) dapat dikomunikasikan dalam persamaan :

$$R = L \times I$$

Keterangan:

R = Nilai resiko

L = Probabilitas kemungkinan resiko

I = Dampak resiko yang timbul

Langkah-langkah dalam metode Risk Matrix adalah:

1. Memutuskan kesempatan bahaya untuk dipecah, misalnya penundaan dalam hasil proyek.
2. Mengevaluasi kemungkinan terjadinya peristiwa tunda pada langkah awal. Strategi yang berbeda dapat digunakan untuk alasan ini.
3. Mensurvei dampak bahaya yang dapat muncul, khususnya dengan menilai kekritisannya dan bobotnya.

4. Mengklasifikasikan kessriusan berbagai bahaya ke dalam penilaian grid bahaya. Jaringan 5 x 5 di mana setiap komponen membahas insentif alternatif untuk efek dan kemungkinan.
5. Dengan evaluasi kemungkinan kejadian, kedalaman efek, dan bobotnya selesai, tahap selanjutnya adalah merancang atau memutuskan reaksi yang diperlukan. Misalnya memberi kemungkinan, atau melindungi perlindungan dari bahaya yang dapat diasuransikan.
6. Tahap terkhir adalah menyaring dan melakukan langkah perbaikan jika pelaksanaan reaksi menyimpang dari pengaturan.

### 2.3.3. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Semua bersama-sama agar upaya perbaikan diselesaikan dengan tepat, penting untuk terlebih dahulu melacak alasan paling penting (*Root Cause*) dari setiap masalah yang terjadi selama siklus perbuatan. Pencarian elemen kasual yang tersembunyi harus dimungkinkan menggunakan RCA. Komponen penyebab yang didapat karena identifikasi dengan RCA adalah beberapa hal yang mungkin bisa membuat pemborosan (Habib, 2012).

Faktor *Root Cause* yang memerlukan penemuan lebih lanjut untuk menemukan variabel apa yang didelegasikan faktor dasar yang menyebabkan pemborosan terjadi. Dengan demikian, pemanfaatan FMEA

diharapkan dapat melihat nilai Risk Potential Number (RPN) untuk masing-masing faktor. Faktor pendorong yang mendasari dengan RPN yang paling penting adalah kekhawatiran utama untuk membuat jawaban untuk menangani masala. Kemudian, pada saat itu, dari pengaturan elektif yang dapat dibuat, mana yang dapat memberikan hasil terbaik untuk perbaikan umum (Habib, 2012).

Tabel 2.1 from Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

| No | <i>Failure Mode</i> | <i>Failure Effect</i> | <i>Cause</i> | <i>Likelihood</i><br>(1-10) | <i>Impact</i><br>(1-10) | <i>Detection</i><br>(1-10) | RPN<br>(L x I x D) |
|----|---------------------|-----------------------|--------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------|
| 1  |                     |                       |              |                             |                         |                            |                    |
| 2  |                     |                       |              |                             |                         |                            |                    |
| 3  |                     |                       |              |                             |                         |                            |                    |
| 4  |                     |                       |              |                             |                         |                            |                    |
| 5  |                     |                       |              |                             |                         |                            |                    |

#### 2.3.4. Petunjuk pemberian skor Kemungkinan (Likelihood = L)

Likelihood berkaitan dengan kemungkinan atau peluang terjadi suatu peristiwa. Pemberian skor kemungkinan (*Likelihood*) ditunjukkan pada tabel berikut (Gaspersz, 2011):

Tabel 2.2 Petunjuk Pemberian Skor Likelihood

| Skor      | Peluang atau kemungkinan terjadinya suatu peristiwa |
|-----------|-----------------------------------------------------|
| 9 atau 10 | Kemungkinan besar akan terjadi, kemungkinan 90-100% |

|          |                                                            |
|----------|------------------------------------------------------------|
| 7 atau 8 | Akan terjadi, kemungkinan 70-80%                           |
| 5 atau 6 | Mungkin terjadi dan mungkin tidak terjadi, kemungkinan 50% |
| 3 atau 4 | Wajar tidak terjadi, kemungkinan 30-40%                    |
| 1 atau 2 | Kemungkinan besar tidak akan terjadi, kemungkinan 10-20%   |

### 2.3.5. Petunjuk Pemberian Skor Dampak (Impact = I)

*Impact* (I) mengidentifikasi dengan ukuran dampak pada bagian waktu, biaya dan jadwal khusus. Penilaian impact (I) ditampilkan dalam tabel terlampir (Gaspersz, 2011):

Tabel 2.3 Petunjuk pemberian skor Impact (I)

| Skor      | Pengaruh terhadap aspek jadwal, biaya dan taknikal |                                                                                                      |
|-----------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9 atau 10 | Jadwal                                             | Dampak luar biasa pada pencapaian dan lebih dari 20% terhadap jalur kritis ( <i>critical Path</i> )  |
|           | Biaya                                              | Tingkatan biaya proyek habis-habisan lebih dari 20%                                                  |
|           | teknikal                                           | Bergoyang pada hasil akhir atau sesuatu yang pada saat ini tidak dapat digunakan                     |
| 7 atau 8  | Jadwal                                             | Efek luar biasa pada pencapaian dan sekitar 10% - 20% terhadap jalur kritis ( <i>critical Path</i> ) |
|           | Biaya                                              | Tingkatan biaya proyek habis-habisan sekitar 10% - 20                                                |
|           | teknikal                                           | Efek pada hasil akhir atau hal yang tidak dapat dimanfaatkan oleh pelanggan atau klien               |

|          |          |                                                                                                                                                                 |
|----------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 atau 6 | Jadwal   | Mempengaruhi sekitar 5% - 10% dari jalur kritis ( <i>critical Path</i> )                                                                                        |
|          | Biaya    | Tingkatan biaya keseluruhan proyek sekitar 5% - 10                                                                                                              |
|          | teknikal | Efek pada hasil akhir atau hal yang memerlukan dukungan pelanggan atau klien apakah akan mengakui item tersebut                                                 |
| 3 atau 4 | Jadwal   | Dampak dibawah 5% pada terhadap jalur kritis ( <i>critical Path</i> )                                                                                           |
|          | Biaya    | Menaikkan biaya keseluruhan proyek menjadi dibawah 5%                                                                                                           |
|          | teknikal | Efek kecil pada hasil akhir atau hal yang cukup untuk memerlukan dukungan dari pertmaan internal perusahaan untuk menyampaikan item kepada pelanggan atau klien |
| 1 atau 2 | Jadwal   | Tidak mempengaruhi pada jalur kritis ( <i>critical path</i> )                                                                                                   |
|          | Biaya    | Tidak memperluas biaya mutlak proyek                                                                                                                            |
|          | teknikal | tidak berpengaruh pada hasil akhir atau sesuatu                                                                                                                 |

#### 2.3.6. Petunjuk Pemberian Skor Deteksi (Detection = D)

*Detection* (D) mengidentifikasi dengan tingkat kecukupan strategi lokasi atau prosedur dalam kapasitasnya untuk mengenali suatu peristiwa. *Detection* (D) diidentifikasi dengan kapasitas prosedur atau teknik penemuan untuk mengenali peristiwa lebih cepat dari pada nanti sehingga ada kesempatan yang cukup untuk menyelesaikan tindakan alternatif dan

menindaklanjuti peristiwa yang dibedakan. Pedoman untuk mengalokasikan skor *detection* (D) ditampilkan dalam label berikut (Gaspersz, 2011):

Tabel 2.4 Petunjuk pemberian skor Detection (D)

| Skor      | Kemampuan metode deteksi terhadap peristiwa                                                                                                               |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9 atau 10 | Tidak ada strategi pengenalan atau Teknik lokasi saat ini dapat memberikan kesempatan yang memadai untuk menyelesaikan tindakan alternatif                |
| 7 atau 8  | Strategi pengenalan bermasalah atau temperamental, atau kecukupan Teknik lokasi tidak jelas untuk penemuan yang ideal                                     |
| 5 atau 6  | Strategi pengenalan memiliki viabilitas normal (sedang)                                                                                                   |
| 3 atau 4  | Strategi pengenalan memiliki tingkat kecukupan yang tidak dapat disangkal                                                                                 |
| 1 atau 2  | Strategi pengenalan sangat berhasil dan secara praktis yakin bahwa bahaya akan dibedakan dengan kesempatan yang cukup untuk melakukan tindakan alternatif |

## 2.4. Critical Chain Project Management (CCPM)

### 2.4.1. Pengertian Critical Chain Project Management (CCPM)

Pada tahun 1997, Eliyahu M. Goldratt mempresentasikan strategi perencanaan lain melalui buku *critical chain* yaitu teknik *Critical Chain Project Management* (CCPM). Teknik CCPM adalah strategi penjadwalan proyek yang terjadi karena pelaksanaan *filosofi Theory of Constraints*



(TOC) pada *project schedule management*. Filosofi TOC ini menyatakan bahwa setiap sistem pasti memiliki *constraints* yang membatasi *output*-nya. *Constraints* dalam suatu proyek tidak dapat dibedakan dari koneksi yang paling rentan dalam suatu rantai. Sambungan yang paling rapuh akan menentukan kekuatan rantai. Oleh karena itu, tujuan mendasar dari teori TOC adalah untuk membidik batasan yang menghalangi proyek untuk mencapai tujuannya (Santoso, 2008).

*Constraint* pada sebuah proyek adalah *critical chain* proyek yang sangat mendesak pada tujuan, semuanya sama, khususnya menyelesaikan proyek secepat yang diharapkan. *Critical chain* adalah penyesuaian dari *critical path*, yang merupakan cara proyek tergantung dengan mempertimbangkan baik suksesi pekerjaan maupun ketergantungan dan pemanfaatan sumberdaya. dalam penjadwalan proyek yang menggunakan teknik tradisional, setiap panjang aktifitas mengandung *safety time (buffer)* diberikan untuk membangun kemungkinan bahwa tindakan dapat diselesaikan lebih cepat dari pada yang diatur (Santoso, 2008). *Safety time* rahasia diberikan untuk mencegah penundaan yang mungkin terjadi karena :

1. *Student Syndrome*. *Student syndrome* adalah suatu kondisi di mana pekerja berlama-lama bekerja dan mungkin mulai memotong-motong suatu tindakan ketika mendekati akhir durasi aktifitas (Santoso, 2008), keadaan ini dianalogikan oleh Goldratt seperti

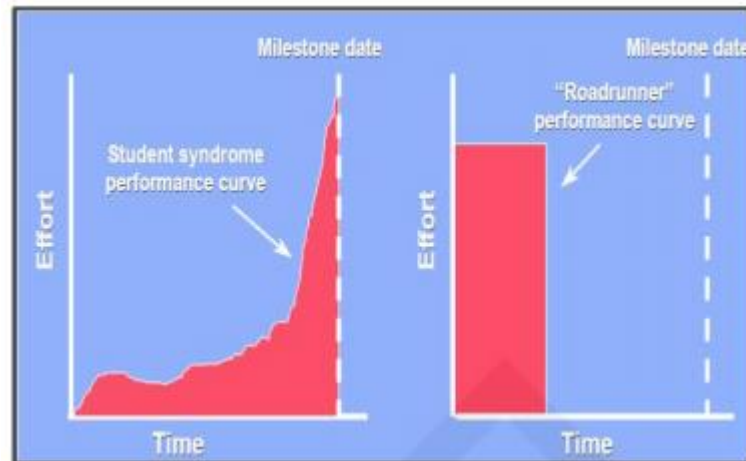
ketika siswa mulai mengerjakan tugas yang diberikan ketika sudah mendekati waktu pengumpulannya.

2. *Parkinson's Law*. *Parkinson's law* adalah suatu kondisi dimana pekerjaan ditangguhkan (ditunda) sampai habis dari waktu yang ada.
3. *Murphy's Law*. *Murphy's law* adalah suatu keadaan dimana jika dalam menyusun suatu gerakan diperkirakan akan terjadi blunder atau penundaan, pada kenyataannya juga akan terjadi kesalahan.

Saat mengevaluasi estimasi durasi aktifitas dalam teknik penjadwalan konvensional, kemungkinan suatu aktifitas selesai tepat waktu atau sebelumnya adalah 90%. Namun, di CCPM, kemungkinan suatu tindakan selesai sesuai jadwal atau sebelumnya dikurangi menjadi 50% untuk mencegah terjadinya *student's syndrome* dan *parkinson's law*. Perbedaan dari estimasi dengan probabilitas 90% dan estimasi dengan probabilitas 50% adalah *safety time* yang tersembunyi pada durasi tiap aktifitas dihilangkan (Santoso, 2008).

Dalam teknik CCPM, istilah yang dinilai dari setiap gerakan menggunakan *aggressive estimate* (probabilitas 50%) tanpa mengandung *safety time* yang tertutup. Agar durasi dengan *aggressive estimate* dapat tercapai maka dalam pelaksanaannya, aktifitas-aktifitas kritis (*critical chain activity*) diselesaikan dengan *relay runner work ethic* atau *road runner work ethic* adalah menyelesaikan pekerjaan dengan segera dan menyelesaikan secepat yang benar-benar dapat diantisipasi dan posisi berikutnya (*successor*) dapat dimulai dengan cepat pekerjaan sebelumnya

(predecessor) telah selesai (Santoso, 2008). Dengan menggunakan *relay runner work ethic* maka tidak ada lagi *student syndrome* dan *parkinson's law*.



Gambar 2.3 Grafik Student Syndrome vs. Relay Runner Work Ethic

Memanfaatkan ruang lingkup kegiatan yang dinilai dengan 50% kemungkinan, 50% dari aktifitas-aktifitas bergantung pada penundaan. Untuk memastikan jangka waktu total proyek dari penundaan karena hal ini, safety time tersembunyi yang telah dihilangkan dari tiap aktifitas dikumpulkan dalam bentuk buffer (Santoso, 2008).

#### 2.4.2. Buffer

Ada 2 macam buffer pada metode CCPM, yaitu (Santoso, 2008):

1. *Project Buffer* adalah waktu tambahan yang ditetapkan untuk melindungi critical chain proyek dari penundaan yang terjadi dalam aktifitas kritis dan diletakkan pada akhir dari *critical chain*. *Project*

*buffer* berfungsi untuk menahan seluruh tugas agar tidak melewati pengaturannya.

2. *Feeding Buffer* Aktivitas-aktivitas non-kritis pada metode CCPM dimulai *as late as possible*. Keuntungan memulai aktivitas-aktivitas non-kritis *as late as possible* adalah bahwa hal itu mengurangi efek perubahan pada aktivitas yang ada. Dengan memulai aktivitas - aktivitas non kritis *as late as possible*, semua cara menjadi jalur kritis dan penundaan dengan cara apapun akan menyebabkan penundaan dalam proyek. Sejalan dengan ini, dibutuhkan *feeding buffer*. *Feeding buffer* merupakan waktu tambahan untuk melindungi *critical chain* dari aktivitas-aktivitas non-kritis dan ditempatkan pada *non-critical chain* yang akan terhubung pada *critical chain*.

#### 2.4.3. Buffer Sizing

Inti dari proyek ini adalah menyelesaikan pekerjaan secepat yang bisa diharapkan. Dengan menggunakan CCPM dibandingkan dengan teknik penjadwalan biasa, waktu penyelesaian pekerjaan menjadi lebih cepat dengan menggunakan pengukur yang kuat sebagai rentang tindakan dan mengikat dukungan untuk menyelesaikan proyek, khususnya rantai dasar bisnis. Untuk mencapai hasil yang ideal, ukuran buffer yang digunakan sangat luar biasa. Cara terbaik untuk menangani penentu ukuran dukungan dalam proyek tersebut estimasi buffer. Salah satu cara untuk melakukan *buffer sizing* yaitu dengan menggunakan *half method* atau 50% *the chain method* atau *Cut and Paste Method (C&PM)* (Santoso, 2008).

#### 2.4.4. Cut and Paste Method (C&PM)

*Half method* atau 50% of the Chain method atau Cut and Paste method (C&PM). Metode ini menggunakan setengah dari jumlah durasi pada *critical/feeding chain* yang telah dikurangi dari *high confidence (safe) estimate* menjadi *aggressive (average) estimate* sebagai *project/feeding buffer*.

Metode C&PM dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Project buffer} = \Sigma \text{rantai kritis} \times 50\%$$

$$\text{Feeding buffer} = \Sigma \text{durasi (XA + XB + XC)} \times 50\%. \text{ (Santoso, 2008).}$$

