BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Instansi

CV. Wira Bakti Merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa yang beralamat di Jl. Senang Hati II No.5 Kelurahan Cikutra Kecamatan Cibeunying Kidul Kota Bandung.

2.1.1 Sejarah Instansi

CV. Wira Bakti adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa seperti kontruksi, pengadaan barang, penyewaan ruangan, dan penyewaan kendaraan. CV. Wira Bakti berdiri sejak 18 Juli 2005 yang didirikan oleh Bapak Setya Indrawanto. Semenjak didirikannya CV. Wira Bakti mempunyai tujuan mulia yaitu membantu dalam kemajuan pembangunan dikota Bandung dan sekitarnya. Selain itu dikota Bandung dan sekitarnya terdapat banyak proyek pemerintahan yang telah ditangani, akan tetapi pada perusahaan jasa dikota Bandung dan sekitarnya masih belum memadai. Hal tersebut merupakan peluang bisnis yang dipikirkan sebagian orang, untuk itulah CV. Wira Bakti didirikan.

2.1.2 Logo Instansi

Logo merupakan ciri atau karakter yang menggambarkan suatu perusahaan. Logo dari CV. Wira Bakti dapat dilihat pada gambar 2.1 Logo CV. Wira Bakti.



Gambar 2. 1 Logo CV. Wira Bakti

2.1.3 Keterangan Logo

Makna dari logo CV. Wira Bakti terdiri dari dua bagian yaitu :

a. Huruf W :

Gambar huruf W merupakan singkatan dari kata Wira, nama Wira itu diambil dari bahasa sansekerta yang berarti berani. Nama Wira pun bisa bermakna pahlawan atau jantan. Dengan begitu perusahaan yang dibesarkan ini

diharapkan berani dalam mengambil segala resiko yang ada tentu saja tidak lupa akan tanggung jawab dan juga sekaligus menjadi pahlawan bagi keluarga, masyarakat dan kota Bandung dan sekitarnya.

b. Huruf B :

Gambar huruf B merupakan singkatan dari kata Bakti, nama Bakti itu sendiri mempunyai makna tunduk, patuh, dan hormat. Artinya dengan menggunakan nama Bakti, perusahaan diharapkan mematuhi seusai aturan yang telah disepakati dan hormat pada keputusan yang telah dibuat dalam setiap pekerjaan.

2.1.4 Visi dan Misi

Perusahaan memiliki visi dan misi untuk menjadi pedoman agar perusahaan konsisten menjadi perusahaan yang baik sebagai perusahaan penyedia jasa.

2.1.4.1 Visi Perusahaan

Visi CV. Wira Bakti adalah sebagai berikut :

Menjadikan CV. Wira Bakti sebagai perusahaan penyedia jasa yang mampu bersaing dengan perusahaan lainnya yang lebih besar, dan mampu memberikan suatu kontribusi dalam pembangunan kota bandung dan dapat menjadi andalan masyarakat.

2.1.4.2 Misi Perusahaan

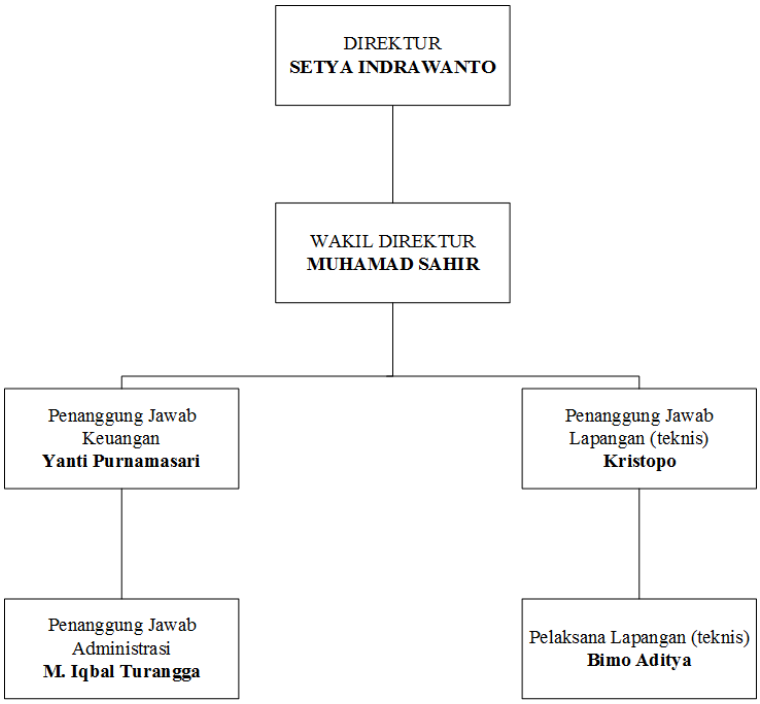
Misi dari CV. Wira Bakti adalah sebagai berikut :

a. Memberikan pelayanan, kepuasaan, mutu, dan tanggung jawab kepada pelanggan.
b. Membantu program pemerintah agar dapat mengurangi pengangguran.
c. Membantu program pemerintah Bandung dan sekitarnya dalam pembangunan.
d. Membantu dalam memajukan pembangunan tata ruang kota Bandung dan sekitarnya.

2.1.5 Struktur Organisasi

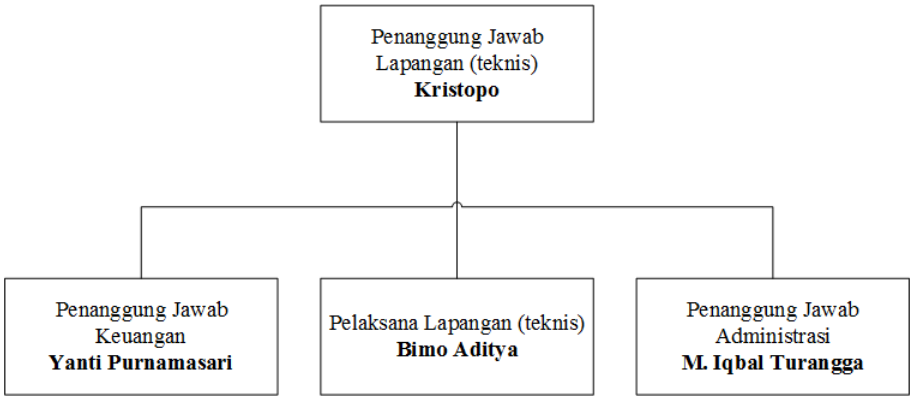
Struktur Organisasi merupakan penggambaran secara grafik seperti struktur kerja dari setiap bagian yang mempunyai wewenang dan tanggung jawab untuk

masing – masing pejabat di lingkungan CV. Wira Bakti. Berikut gambar Struktur Organisasi CV. Wira Bakti pada gambar 2.2 Struktur Organisasi.



Gambar 2. 2 Struktur Organisasi CV. Wira Bakti

Struktur Organisasi proyek CV. Wira Bakti pada proyek Renovasi Pondok Kerja Cisaranten dapat dilihat pada gambar 2.3 Struktur Organisasi proyek CV. Wira Bakti.



Gambar 2. 3 Struktur Organisasi proyek CV. Wira Bakti (Proyek Renovasi Pondok Kerja Cisaranten)

2.1.6 Deskripsi dan Tanggung Jawab

Deskripsi tugas dan tanggung jawab digunakan untuk mengetahui pekerjaan (tugas), wewenang dan tanggung jawab dari masing – masing bagian. Adapun deskripsi tugas yang ada pada CV. Wira Bakti adalah sebagai berikut :

1. Direktur

   Direktur mempunyai tanggung jawab dan pekerjaan (tugas) sebagai berikut :

   a. Membuat dan menandatangani Surat Perintah Kerja (SPK) dan surat perjanjian (kontrak) dengan pihak pemohon proyek.
   b. Memberikan semua intruksi kepada konsultan pengawas proyek.
   c. Mengesahkan semua dokumen pembayaran kepada penyedia proyek.
   d. Membangun hubungan secara kooperatif dengan semua pihak yang terlibat.
   e. Mebolehkan atau menolak penyerahan pekerjaan.

2. Wakil Direktur

   Wakil Direktur mempunyai tanggung jawab dan pekerjaan (tugas) sebagai berikut :

   a. Membantu direktur dalam memberikan semua instruksi kepada konsultan pengawas.
   b. Mengesahkan semua dokumen pembayaran kepada penyedia proyek apabila direktur sedang tidak berada ditempat.
   c. Membangun hubungan secara kooperatif dengan semua pihak yang terlibat.
   d. Mebolehkan atau menolak penyerahan pekerjaan.

3. Penanggung Jawab Keuangan

   Penanggung Jawab Keuangan tanggung jawab dan pekerjaan (tugas) sebagai berikut :

   a. Mempersiapkan daftar biaya perusahaan dan biaya proyek berkaitan dengan rancangan dan target biaya untuk setiap bagian pekerjaan.
   b. Membuat pembukuan arsip – arsip yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek.

c. Menyelenggarakan sistem administrasi umum dan teknis dalam rangka memperlancar pengolahan proyek.
d. Melaksanakan pengendalian biaya perusahaan maupun biaya proyek selama pelaksanaan proyek.

4. Penanggung Jawab Administrasi

Penanggung Jawab Administrasi tanggung jawab dan pekerjaan (tugas) sebagai berikut :

a. Membuat laporan kepada pemerintah daerah setempat, lurah atau kepala desa mengenai keberadaan proyek dan karyawan dalam pelaksanaan proyek.
b. Membuat laporan kepada pihak pemohon proyek.
c. Mengelola asuransi tenaga kerja, menyimpan data – data kepegawaian dan pembayaran gaji karyawan.
d. Mencatat aktivitas proyek meliputi inventaris kendaraan dinas, alat proyek dan sebagainya.

5. Penanggung Jawab Lapangan (Teknis)

Penanggung Jawab Lapangan (Teknis) tanggung jawab dan pekerjaan (tugas) sebagai berikut :

a. Pengambil keputusan dalam lingkup proyek.
b. Mengontrol pekerjaan proyek.
c. Membolehkan atau menolak pekerjaan bertambah atau berkurang.
d. Menjadwalkan proyek dan merencanakan pelaksanaan proyek agar proyek dapat selesai sesuai yang telah direncanakan.

6. Pelaksana Lapangan (Teknis)

Pelaksana Lapangan (Teknis) tanggung jawab dan pekerjaan (tugas) sebagai berikut :

a. Melaksanakan perencanaan proyek di lapangan.
b. Melaksanakan pengawasan pekerjaan dilapangan, sehingga tetap terlaksana dengan baik sesuai dengan rencana kerja.
c. Menampung segala persoalan dilapangan dan menyampaikannya kepada pemimpin proyek yaitu Penanggung Jawab Lapangan (Teknis).

d. Membantu survey dan mengumpulkan data dilapangan.
e. Membuat Laporan Proyek.

2.2 Landasan Teori

Landasan teori berisi tentang teori – teori yang digunakan penulis untuk menyusun tugas akhir ini. Teori – teori yang dijadikan acuan melibatkan berbagai macam sumber, diantaranya teori mengenai sistem informasi manajemen jadwal dan risiko proyek, metode *Program Evaluation and Review Teachnique* (PERT) untuk pembuatan jadwal yang optimal, metode *Earn Monetary Value* (EMV) untuk menghitung biaya risiko proyek yang dihadapi pada saat proyek berlangsung, metode *House Of Risk* (HOR) untuk mengidentifikasi kemungkinan munculnya risiko.

2.2.1 Pengertian Sistem Informasi

Menjelaskan tentang pengertian dari sistem, informasi dan sistem informasi dari beberapa tokoh.

2.2.1.1 Sistem

Sistem adalah kumpulan atau group dari sub sistem atau bagian atau komponen apapun baik dari fisik ataupun non fisik yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya dengan cara bekerja sama secara harmonis untuk mencapai satu tujuan tertentu.[1]

2.2.1.2 Informasi

Menurut Gordon B.Davis dalam bukunya yang berjudul *Management Information System* pengertian informasi adalah data yang telah diolah menjadi sebuah bentuk yang berarti bagi penerimanya dan bermanfaat dalam mengambil keputusan saat ini atau mendatang.[2]

Menurut McFadden mendefinisikan informasi sebagai data yang telah diproses sedemikian rupa sehingga meninggkatkan pengetahuan seseorang yang menggunakan data tersebut. [2]

Menurut Jogiyanto pengertian informasi adalah data yang diolah menjadi bentuk yang lebih bergunadan lebih berarti bagi yang menerimanya.[2]

2.2.1.3 Sistem Informasi

Sistem Informasi adalah kumpulan sub – sub sistem yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya dengan cara bekerja sama secara harmonis untuk mencapai satu tujuan yaitu mengolah data menjadi informasi yang berguna. [1]

Sistem Informasi menurut Robert A. Leitch dan K. Roscoe Davis adalah suatu sistem didalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung operasi, bersifat manajerial dan kegiatan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan – laporan yang diperlukan.[2]

Dari beberapa definisi Sistem Informasi yang telah dikemukakan sebelumnya maka penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa Sistem Informasi adalah suatu sistem dalam wadah yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian yang mendukung fungsi operasi dalam sebuah wadah yang bersifat manajerial dengan kegiata strategi dari suatu sebuah wadah untuk dapat menyediakan kepada pihak luar tertentu dengan informasi yang diperlukan untuk pengambilan keputusan.

2.2.1.4 Komponen Sistem Informasi

Sistem Informasi terdiri dari komponen – komponen yang disebut blok bangunan (*building block*), yang terdiri dari komponen *input*, komponen *model*, komponen *output*, komponen *teknologi*, komponen *hardware*, komponen *software*, komponen basis data, dan komponen kontrol. Semua komponen tersebut saling berinteraksi satu dengan yang lain membentuk suatu kesatuan untuk mencapai sasaran.[2]

1. Komponen *input*

   Input mewakili data yang masuk kedalam sistem informasi. Input disini termasuk metode dan media untuk menangkap data yang akan dimasukan, yang dapat berupa dokumen – dokumen dasar.

2. Komponen *model*

   Komponen ini terdiri dari kombinasi prosedur, logika, dan model matematik yang akan memanipulasi data *input* dan data yang tersimpan dibasis data dengan cara yang sudah ditentukan untuk menghasilkan keluaran yang diinginkan.

3. Komponen *output*

Hasil dari sistem informasi adalah keluaran yang merupakan informasi yang berkualitas dan dokumentasi yang berguna untuk semua pemakai sistem.

4. Komponen Teknologi

Teknologi adalah *toolbox* dalam sistem informasi, teknologi digunakan untuk menerima *input* , menjalankan *model*, menyimpan dan mengakses data, menghasilkan dan mengirimkan keluaran, dan membantu pengendalian dari sistem secara keseluruhan.

a. Komponen *Hardware*

Hardware berperan penting sebagai suatu media penyimpanan vital bagi sistem informasi, yang berfungsi sebagai tempat untuk menampung database atau lebih mudah dikatakan sebagai sumber data dan informasi untuk memperlancar dan mempermudah kerja dari sistem informasi.

b. Komponen *Software*

Software berfungsi sebagai tempat untuk mengolah, menghitung, dan memanipulasi data yang diambil dari hardware untuk menciptakan suatu sistem informasi.

5. Komponen basis data

Basis data merupakan kumpulan data yang saling berkaitan dan berhubungan satu dengan yang lain, tersimpan diperangkat keras komputer dan menggunakan perangkat lunak untuk memanipulasinya. Data perlu disimpan dalam basis data untuk keperluan penyediaan informasi lebih lanjut. Data didalam basis data perlu disatukan disebuah wadah yang sedemikian rupa supaya informasi yang dihasilkan berkualitas. Wadah basis data yang baik juga berguna untuk efisiensi kapasitas penyimpanannya. Basis data diakses atau dimanipulasi menggunakan perangkat lunak yang disebut *Database Management System* (DBMS).

6. Komponen Kontrol

Banyak hal yang dapat merusak sistem informasi, seperti bencana, alam, kebakaran, suhu udara, air, debu, kecurangan – kecurangan, kegagalan – kegagalan sistem itu sendiri, tidak efisien, sabotase dan lain sebagainya.

Beberapa pengendalian perlu dirancang dan diterapkan untuk meyakinkan bahwa hal – hal yang dapat merusak sistem dapat dicegah ataupun bila terlanjur terjadi kesalahan – kesalahan dapat langsung cepat diatasi.

2.2.1.5 Karakteristik Sistem Informasi

Suatu sistem terdiri dari sejumlah komponen yang saling berinteraksi, yang artinya saling bekerja sama membentuk satu kesatuan. Komponen – komponen sistem atau elemen – elemen sistem dapat berupa suatu subsistem atau bagian – bagian dari sistem. Setiap subsistem mempunyai sifat – sifat dari sistem untuk menjalankan suatu fungsi tertentu mempengaruhi proses sistem secara keseluruhan.[1]

1. Batasan Sistem

   Batasan sistem (*boundary*) merupakan daerah yang membatasi antara suatu sistem dengan sistem yang lainnya atau dengan lingkungan luarnya. Batasan suatu sistem menunjukan ruang lingkup dari sistem tersebut.

2. Lingkungan Luar Sistem

   Lingkungan luar (*evinronment*) dari suatu sistem adalah apapun diluar batas sistem yang mempengaruhi operasi. Lingkungan luar sistem dapat bersifat menguntungkan dana dapat juga bersifat menguntungkan sistem tersebut. Lingkungan luar yang menguntungkan berupa energi dari sistem dan dengan demikian harus tetap dijaga dan dipelihara. Sedang lingkuan luar yang merugikan harus ditahan dan dikendalikan, kalau tidak maka akan mengganggu kelangsungan hidup dari sistem.

3. Penghubung Sistem

   Penghubung (*interface*) merupakan media penghubung antara suatu subsistem dengan subsistem yang lainnya. Melalui penghubung ini memungkinkan sumber – sumber daya mengalir dari satu subsistem ke subsistem yang lainnya. Dengan penghubung satu subsistem dapat berintegrasi dengan subsistem yang lainnya membentuk satu kesatuan.

4. Masukan Sistem

   Masukan (*input*) sistem adalah energi yang masukan kedalam sistem. Masukan dapat berupa masukan perawatan (*maintenance input*), dan masukan

sinyal (*signal input*). Maintenance input adalah energi yang diproses untuk didapatkan keluaran. Sebagai contoh didalam komputernya dan data adalah signal input untuk diolah menjadi informasi.

5. Keluaran Sistem

   Keluaran (*output*) sistem adalah hasil dari energi yang diolah dan diklasifikasikan menjadi keluaran yang berguna dan sisa pembuangan. Misalnya untuk sistem komputer, panas yang dihasilkan adalah keluaran yang tidak berguna dan merupakan hasil sisa pembuangan, sedangkan informasi adalah keluaran yang dibutuhkan.

6. Pengolahan Sistem

   Suatu sistem dapat mempunyai suatu bagian pengolah yang akan merubah masukan menjadi keluaran. Suatu sistem produksi akan mengolah masukan berupa bahan baku dan bahan – bahan yang lain menjadi keluaran berupa barang jadi.

7. Sasaran Sistem

   Sebuah sistem sudah tentu mempunyai sasaran ataupun tujuan. Dengan adanya sasaran sistem, maka kita dapat menentukan masukan yang dibutuhkan sistem dan keluaran apa yang akan dihasilkan sistem tersebut dapat dikatakan berhasil apabila mencapai / mengenai sasaran atapun tujuan.

2.2.2 Pengertian Manajemen Proyek

Manajemen yaitu suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian terhadap sumber – sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien.[3]

Unsur – unsur yang terdapat dalam manajemen adalah sebagai berikut :

1. Tujuan

   Adalah bagaimana sasaran yang hendak dicapai dalam optimasi biaya, mutu, waktu dan keselamatan.

2. Pemimpin

   Mengarahkan organisasi dalam mencapai sasaran dan tujuan.

3. Sumber – sumber daya yang terbatas

   Manusia, modal dan biaya, peralatan dan material.

4. Kegiatan

   Kegiatan meliputi perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengendalian.

   a. Perencanaan

      Pada kegiatan ini dilakukan antisipasi tugas dan kondisi yang ada dengan menetapkan sasarna dan tujuan yang harus dicapai serta menentukan kebijakan, procedure pelaksanaan secara adninistratif dan operasional alokasi dana anggaran serta sumber daya.

   b. Pengorganisasian

      Pada kegiatan dilakukan identifikasi dan pengelompokan jenis-jenis pekerjaan, menentukan pendelegasian wewenang dan tanggung jawab personel serta meletakan dasar bagi hubungan masing – masing unsur organisasi.

   c. Pelaksanaan

      Kegiatan ini adalah implementasi dari perencanaan yang telah direncanakan, dengan melakukan tahapan pekerjaan yang sesungguhnya secara fisik atau nonfisik sehingga produk akhir sesuai dengan sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan.

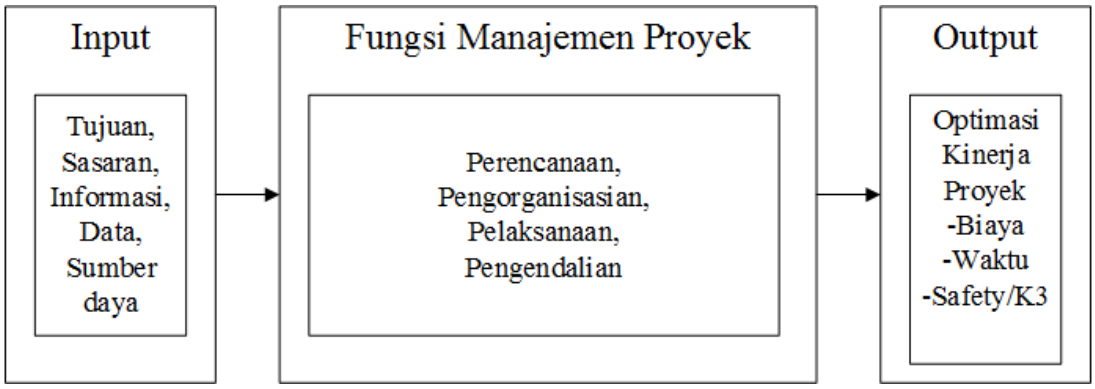
   d. Pengendalian

      Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa program dan aturan kerja yang telah ditetapkan dapat dicapai dengan penyimpangan paling minimal dan hasil paling memuaskan.

Proyek adalah gabungan dari sumber – sumber daya seperti manusia, material, peralatan dan modal / biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan.[3]

Manajemen proyek merupakan penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu, serta keselamatan kerja. Proses

manajemen proyek terdiri dari kegiatan perencanaan hingga pengendalian yang didasarkan atas input-input seperti tujuan dan sasaran proyek, informasi dan data yang digunakan, serta penggunaan sumber daya yang benar dan sesuai dengan yang diperlukan.[3] Proses manajemen proyek dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2. 4 Proses Manajemen Proyek

2.2.2.1 Karakteristik Proyek

Masing – masing proyek biasanya mempunyai karakteristik tersendiri dalam hal kegiatan yang dilakukan, tujuan dan sasaran, serta produk akhir. Untuk lebih jelas, berikut ini diuraikan jenis proyek berdasarkan komponen kegiatan utama dan produk akhir.[3]

1. Proyek Konstruksi

   Kegiatan utamanya adalah studi kelayakan, *design engineering*, pengadaan dan kontruksi. Hasilnya berupa pembangunan jembatan, gedung, pelabuhan, jalan raya, dan sebagainya, yang biasanya menyerap kebutuhan sumber daya yang besar serta dapat dimanfaatkan oleh banyak orang.

2. Proyek Industri Manufaktur

   Kegiatan utamanya adalah *design engineering*, penegembangan produk, pengadaan, manufaktur, perakitan, uji coba terhadap produk serta pemasaran. Produknya dapat berupa kendaraan, alat elektronik, bahan tekstil, serta lainnya yang dapat diproduksi dalam jumlah masal, penggunannya dapat bersifat individu atau dapat digunakan orang banyak.

3. Proyek Penelitian dan Pengembangan

   Kegiatan utama pada proyek ini adalah melakukan penelitian dan penegembangan dalam rangka menghasilkan produk tertentu. Proses

pelaksanaan serta lingkup kerja yang dilakukan sering mengalami perubahan untuk menyesuaikan dangan tujuan akhir proyek. Tujuan proyek dapat berupa memperbaiki atau meningkatkan produk, pelayanan, atau metode produksi.

4. Proyek Padat Modal

Jenis proyek ini tidak diartikan berdasarkan komponen kegiatannya saja, tetapi lebih kepada jumlah dana capital yang digunakan dengan jumlah cukup besar. Proyek padat modal tidak selalu berarti padat tenaga kerja, namun dapat saja proyek dengan teknologi tinggi yang membutuhkan biaaya besar dengan tenaga kerja secukupnya. Sebagai contoh adalah proyek pembebasan lahan, pembelian material dan peralatan dengan jumlah besar, pembangunan fasilitas produk, dan lain sebagainya.

5. Proyek Pengembangan Produk Baru

Proyek ini merupakan gabungan antara proyek penelitian dan pengembangan dengan proyek padat modal, lalu dilanjutkan dengan mendirikan unit percobaan dalam bentuk *pilot plan.* Setelah hasil uji coba berhasil dan dapat diproduksi secara massal, dilanjutkan dengan proyek padat modal untuk membangun fasilitas produksi sesuai dengan kapasitas yang diinginkan.

6. Proyek Pelayanan Manajemen

Proyek ini berkenaan dengan kegiatan-kegiatan spesifik suatu perusahaan di mana produk akhirnya berupa jasa atau dalam bentuk nonfisik. Laporan akhir proyek dapat dipakai oleh perusahaan pemilik proyek sebagai rekomendasi untuk pedoman pelaksanaan, standar operasional prosedur dari suatu pekerjaan, serta efisisensi pengolahan atau suatu pekerjaan. Contoh jenis proyek ini adalah proyek pengembangan sistem informasi perusahaan, perbaikan efisiensi kinerja perusahaan, dan sebagainya.

7. Proyek infrastruktur

Proyek ini biasanya berkaitan dengan penyediaan kebutuhan masyrakat secara luas dalam hal prasarana transportasi, pembangunan waduk pembangkit tenaga listrik, pengairan sawah, sarana instalasi telekomunikasi dan penyediaan sumber air minum. Biasanya proyek ini padat modal dan padat karya yang

mendapat bantuan pinjaman dari donatur luar negeri dengan pinjaman jangka panjang, yang pembayaran serta pengolaan dananya dilakukan oleh pemerintah atau dapat juga dengan investasi pihak swasta kemudian pemerintah memberi konsesi.

2.2.2.1.1 Industri Konstruksi (Proyek Konstruksi)

Konstruksi dan kemampuan untuk membangun sesuatu adalah salah satu keterampilan tertua dari manusia. Pada zaman prasejarah, keterampilan membangunlah yang membedakan *Homo Spaiens* dari spesies lain.[4]

Ketika masyarakat mulai berkembang lebih terorganisasi, kemampuan membangun juga meningkat menjadi sesuatu yang menakjubkan, seperti dapat kita lihat pada bangunan – bangunan tua yang terdapat diseluruh penjuru dunia. Sejalan dengan perkembangan waktu beratus – ratus tahun kemudia, membangun menjadi suatu industri yang menjadi penyokong kehidupan suatu bangsa.[4]

Pada masa sekarang ini, industri konstruksi merupakan suatu industri ekonomi nasional yang berhubungan dengan persiapan lahan dan pembangunan, percepatan, dan perbaikan bangunan, struktur, dan properti lain. Atas dasar itu, industri konstruksi merupakan salah satu industri yang paling berkembang diseluruh dunia. Pertumbuhan industri konstruksi sejalan dengan pertumbuhan disuatu negara. Menurut *Halpin*, sektor – sektor berbeda dari industri konstruksi menunjukkan pola pertumbuhan yang berbeda di seluruh dunia, seperti :

1. Industri konstruksi menyumbangkan nilai yang sangat besar pada pendapatan per kapita dunia, yaitu sekitar 1/10 dari GDP dunia.
2. Industri konstruksi merupakan industri yang potensial dalam penyerapan tenaga kerja yang besar, yaitu sekitar 7% dari seluruh tenaga kerja didunia.
3. Industri konstruksi menyerap 2/5 dari total penyerapan energi diseluruh dunia yang membuat industri ini menjadi sektor terbesar dalam penyerapan energi.

Industri ini terdiri dari perusahaan besar maupun perusahaan kecil. Perusahaan besar dapat menandatangani suatu kontrak sejumlah $20 juta per tahun dan melibatkan ribuan pekerja. Banyak perusahaan besar tersebut yang bergerak dipasar dalam negeri maupun luar negeri.[4]

Industri ini terdiri dari perusahaan besar maupun perusahaan kecil. Karena sektor konstruksi merupakan suatu industri yang berbeda dengan industri lainnya. Maka pembagian jenis konstruksi akan sangan membantu dalam memahami struktur industri ini. Secara luas, proyek – proyek konstruksi dapat dibagi atau diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) bagian yaitu : konstruksi gedung; konstruksi teknik; dan konstruksi industri. Ketiga hal tersebut dapat dijelaskan pada uraian berikut :

1. Konstruksi Gedung

   Konstruksi gedung adalah bangunan yang digunakan sebagai fasilitas umum, misalnya bangunan institusional, pendidikan, industri ringan (seperti gudang), bangunan komersial, sosial, dan tempat rekreasi. Jenis bangunan pada konstruksi ini, misalnya gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, apartemen / rumah susun, dan sekolah. Konstruksi gedung biasanya direncanakan oleh arsitek dan insinyur sipil, sementara material yang dibutuhkan lebih ditekankan pada aspek – aspek arsitektural.

2. Konstruksi Teknik

   Konstruksi pada kategori ini melibatkan struktur yang direncanakan dan didesain secara khusus oleh para ahli dan dibuat untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang berhubungan dengan infastruktur. Jenis konstruksi ini dibagi lagi menjadi dua bagian, yaitu konstruksi jalan dan konstruksi berat.

   a. Konstruksi Jalan

      Proyek ini meliputi penggalian, pengurugan, perkerasan jalan, dan konstruksi jembatan serta struktur drainase. Konstruksi jalan biasanya direncanakan oleh departemen pekerjaan umum setempat dan berbeda dengan konstruksi bangunan dari segi aktivitas antara pemilik, perencana, dan kontraktor.

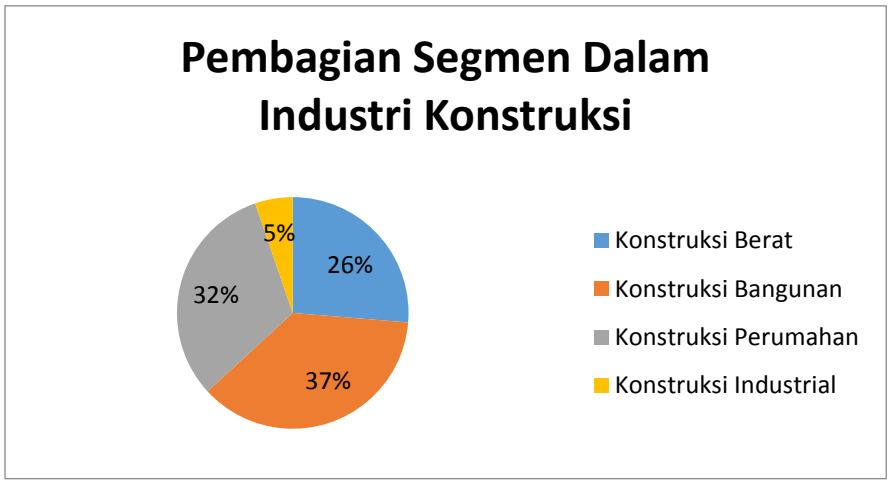
   b. Konstruksi Berat

      Yang termasuk dalam konstruksi ini adalah proyek – proyek utilitas suatu negara, bendungan, pemipaan, transportasi selain jalan raya, transportasi air, dan transportasi udara. Konstruksi ini dibiayai oleh pemerintah atau kerja sama pemerintah – swasta.

3. Konstruksi Industri

Konstruksi ini biasanya melibatkan proyek – proyek teknik tingkat tinggi dalam manufaktur dan proses produksi. Dalam beberapa kasus, kontraktor dan arsitek menjadi berada pada satu perusahaan untuk mendesain dan melaksanaan pembangunan pabrik bagi pemilik / klien.

Klasifikasi dalam industri konstruksi digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2. 5 Pembagian Segmen dalam Industri Konstruksi

Pembagian diatas dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Konstruksi berat, termasuk :
   a. Waduk,
   b. Terowongan,
   c. Jembatan,
   d. Jalan raya,
   e. Airpot,
   f. Urban transit sistem,
   g. Pelabuhan,
   h. Pipa bawah tanah,
   i. Dan lain – lain.
2. Konstruksi bangunan gedung, termasuk :
   a. Sekolah,
   b. Universitas,
   c. Rumah sakit,

d. Perkantoran,
e. Gudang,
f. Teater,
g. Bangunan pemerintahan,
h. Dan lain – lain.

3. Konstruksi perumahan :
   a. Rumah tinggal,
   b. *Town Houses*,
   c. Apartemen,
   d. Kondominium.
4. Konstruksi industrial :
   a. Bangunan perminyakan,
   b. Pabrik petrochemical,
   c. Pabrik lainnya.

2.2.2.2 Siklus Proyek

Dari beberapa jenis tersebut, tahapan kegiatan pada siklus proyeknya dapat berbeda karena pola penanganan dan pengelolaannya cukup berbeda. Siklus proyek menggambarkan urutan langkah – langkah sejak proses awal hingga proses berakhirnya proyek. Untuk lebih memahami tahapan kegiatan dalam siklus proyek, dibawah ini dijelaskan siklus proyek konstruksi, manufaktur dan proyek infrastruktur berdasarkan durasi waktu dan biaya yang harus dikeluarkan.[3] Adapun siklus proyek konstruksi sebagai berikut :

1. Tahap Konseptual Gagasan

   Tahapan ini terdiri atas kegiatan, perumusan gagasan, kerangka acuan, studi kelayakan awal, indikasi awal dimensi, biaya dan jadwal proyek.

2. Tahap Studi Kelayakan

   Studi kelayakan dengan tujuan mendapatkan keputusan tentang kelanjutan investasi pada proyek yang akan dilakukan. Informasi dan data dalam implementasi perencanaan proyek lebih lengkap dari langkah diatas, sehingga penentuan dimensi dan biaya proyek lebih akurat lagi dengan tinjuan terhadap

aspek sosial, budaya, ekonomi, finansial, legal, teknis dan administratif yang komprehensif.

3. Tahap Detail Desain

Tahapan ini terdiri atas kegiatan, pendalaman berbagai aspek persoalan, *design engineering* dan pengembangan, pembuatan jadwal induk dan anggaran serta menentukan perencanaan sumber daya, pembelian dini, penyiapan perangkat dan penentuan peserta proyek dengan program lelang.

4. Tahap Pengadaan

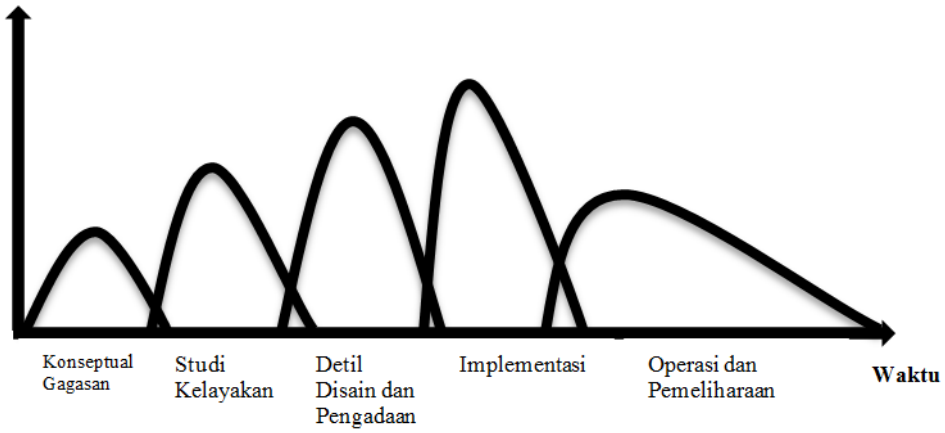
Tahapan ini adalah memilih kontraktor pelaksana dengan menyertakan dokumen perencanaan, aturan teknis dan administrasi yang lengkap, produk tahapan detail desain. Dari proses ini diperoleh penawaran yang kompetitif dari kontraktor dengan akuntabilitas dan transparansi yang baik.

5. Tahap Implementasi

Tahap ini terdiri atas kegiatan, *design engineering* yang rinci, pembuatan spesifikasi dan kriteria, pembelian peralatan dan material, fabrikasi dan konstruksi, inspeksi mutu, uji cobam *star-up*, demobilisasi dan laporan penutup proyek. Tujuan akhir proyek adalah mendapatkan kinerja biaya, mutu, waktu dan keselamatan kerja paling maksimal, dengan melakukan proses perencanaan, penjadwalan, pelaksanaan dan pengendalian yang lebih cermat serta terperinci dari proses sebelumnya. Pada tahap ini kontraktor memiliki peran dominan dengan tujuan akhir sasaran proyek tercapai dan mendapatkan keuntungan maksimal. Peran pemilik proyek pada tahapan ini dilakukan oleh agen pemilik sebagai konsultan pengawas pelaksanaan, dengan tujuan mereduksi segala macam penyimpangan serta melakukan tindakan koreksi yang diperlukan.

6. Tahap Operasi dan Pemeliharaan

Tahap ini terdiri atas kegiatan operasi rutin dan pengamatan prestasi akhir proyek serta pemeliharaan fasilitas bangunan yang dapat digunakan untuk kepentingan sosial dan ekonomi masyarakat. Biaya yang dikeluarkan pada tahap ini bersifat rutin dan nilainya cenderung menurun dan pada tahap ini adanya pemasukan dana dari operasional proyek.



Gambar 2. 6 Siklus Proyek Konstruksi

Dari siklus proyek konstruksi Gaambar 2.6 terlihat bahwa sejak awal proyek, yaitu detail desain, biaya yang dikeluarkan terus meningkat hingga ke proses implementasi dengan priode waktu relatif singkat dan saling berkaitan. Pada akhir siklus, biaya operasi dan pengeluarannya lebih kecil dari biaya sebelumnya, namun priode waktunya panjang sampai dengan sisa umur proyek keseluruhan.[3]

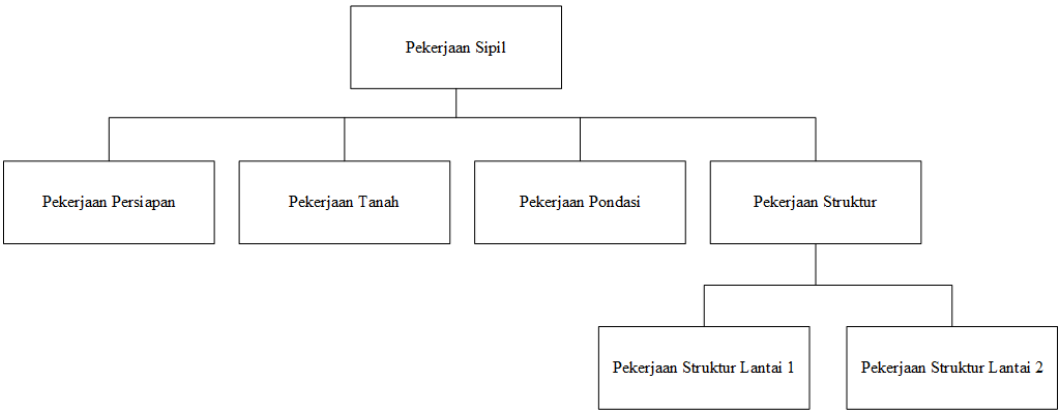
Biaya paling besar yang harus dikeluarkan oleh pemilik proyek dari siklus diatas adalah pada tahap implementasi. Kegiatan fisik pada tahap ini cukup banyak dan memakan banyak pengeluaran. Biaya yang kecil terjadi pada akhir proyek, tetapi adanya pemasukan dana pada kegiatan operasional dan pemeliharaan dalam rentang waktu yang panjang, karena pada masa ini adalah masa pemanfaatan fungsi proyek sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek sekaligus masa pemeliharaan sampai dengan akhir umur proyek. Kendala proyek konstruksi yang sering menjadi permasalahan adalah pada masa desain dan pelaksanaan yang terkait juga dengan pengendalian. Bila fase ini tidak terencana dengan baik, maka kemungkinan umur penggunaan fasilitas proyek yang dibangun tidak sesuai dengan harapan.[3]

2.2.3 Work Breakdown Structure (WBS)

WBS adalah suatu metode pengorganisasian proyek menjadi struktur pelaporan hierarkis. WBS digunakan untuk melakukan Breakdown atau memecahkan tiap proses pekerjaan menjadi lebih detail. Pada dasarnya WBS merupakan suatu daftar yang bersifat topdown dan secara hierarkis menerangkan

komponen – komponen yang harus dibangun dan pekerjaan yang berkaitan denganya.[3]

Adapun contoh pembuatan WBS dalam bentuk struktur dapat dilihat pada gambar 2.7 WBS dalam bentuk struktur.



Gambar 2. 7 WBS Struktur

Namun demikian pada beberapa periode terakhir ini banyak manajer proyek yang meninggalkan representasi WBS dalam bentuk Struktur. Sebagai gantinya, WBS ditampilkan dalam bentuk baru yang dinamakan *intend list* format. Pembuatan WBS dalam bentuk baru dapat dilihat pada gambar 2.8 WBS dalam bentuk *intend list.*

1. Pekerjaan Sipil
    1.1. Pekerjaan Persiapan
    1.2. Pekerjaan Tanah
    1.3. Pekerjaan Pondasi
    1.4. Pekerjaan Struktur
        1.4.1 Pekerjaan Struktur Lantai 1
        1.4.2 Pekerjaan Struktur Lantai 2

Gambar 2. 8 WBS Intend List

Adapun tiga manfaat utama WBS dalam proses perencanaan dan pengendalian proyek adalah sebagai berikut [3]:

1. Analisis WBS yang melibatkan manajer fungsional dan personel yang lain dapat membantu meningkatkan akurasi dan kelengkapan pendefinisian proyek.
2. Menjadi dasar anggaran dan penjadwalan.

3. Menjadi alat kontrol pelaksanaan proyek, karena penyimpangan biaya dan jadwal paket kerja tertentu dapat dibandingkan dengan WBS.

2.2.4 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 progres waktu untuk penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing – masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan – keterbatasan yang ada.[3]

Selama proses pengendalian proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahannya. Proses *monitoring* dan *updating* selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar alokasi sumber daya dan penetapan durasinya sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek.[3] Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat – manfaat seperti berikut :

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan / kegiatan mengenai batas – batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing – masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapa selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Kompleksitas penjadwalan proyek sangat dipengaruhi oleh faktor – faktor berikut :

1. Sasaran dan tujuan proyek.
2. Keterkaitan dengan proyek lain agar terintegrasi dengan *master schedule.*

3. Dana yang diperlukan dan dana yang tersedia.
4. Waktu yang diperlukan, waktu yang tersedia, serta perkiraan waktu yang hilang dan hari – hari libur.
5. Susunan dan jumlah kegiatan proyek serta keterkaitan diantaranya.
6. Kerja lembur dan pembagian *shift* kerja untuk mempercepat proyek.
7. Sumber daya yang diperlukan dan sumber daya yang tersedia.
8. Keahlian tenaga kerja dan kecepatan mengerjakan tugas.

Makin besar skala proyek, semakin kompleks pengelolaan penjadwalan karena dana yang dikelola sangat besar, kebutuhan dan penyediaan sumber daya juga besar, kegiatan yang dilakukan sangat beragam serta durasi proyek menjadi sangat panjang. Oleh karena itu, agar penjadwalan dapat diimplementasikan, digunakan cara – cara atau metode teknis yang sudah digunakan seperti metode penjadwalan proyek yang akan diuraikan pada subbab selanjutnya. Kemampuan *scheduler* yang memadai dan bantuan *software* komputer untuk penjadwalan dapat membantu memberikan hasil yang optimal.[3]

2.2.5 Metode Penjadwalan Proyek

Ada beberapa metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek. Masing – masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pertimbangan penggunaan metode – metode tersebut didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kinerja penjadwalan. Kinerja waktu akan berimplikasi terhadap kinerja biaya, sekaligus kinerja proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu variabel – variabel yang mempengaruhinya juga harus dimonitor, misalnya mutu, keselamatan kerja, ketersediaan peralatan dan material, serta *stakeholder* proyek yang terlibat. Bila terjadi penyimpangan terhadap rencana semula, maka dilakukan evaluasi dan tindakan koreksi agar proyek tetap pada kondisi yang diinginkan.[3]

2.2.5.1 Metode Penjadwalan Network Planing

Network Planning diperkanalkan pada tahun 50-an oleh tim perusahaan *Du-Pont* dan *Rand Corporation* untuk mengembangkan sistem kontrol manajemen. Metode ini dikembangkan untuk mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki ketergantungan yang kompleks. Metode ini relatif lebih sulit, hubungan

antar kegiatan jelas, dan dapat memperlihatkan kegiatan kritis. Dari informasi *network planing*-lah *monitoring* serta tindakan koreksi kemudian dapat dilakukan, yakni dengan memperbarui jadwal. Akan tetapi, metode ini perlu dikombinasikan dengan metode lainnya agar lebih informatif.[3]

Tahapan penyusunan *Network Scheduling* :

1. Menginventarisasi kegiatan – kegiatan dari paket WBS berdasar item pekerjaan, lalu diberi kode kegiatan untuk memudahkan identifikasi.
2. Memperkirakan durasi setiap kegiatan dengan mempertimbangkan jenis pekerjaan, volume pekerjaan, jumlah sumber daya, lingkungan kerja, serta produktivitas pekerja.
3. Penentuan logika ketergantungan antar kegiatan dilakukan dengan tiga kemungkinan hubungan, yaitu kegiatan yang mendahului (*predecessor*), kegiatan yang didahului (*successor*), serta bebas.
4. Perhitungan analisis waktu serta alokasi sumber daya, dilakukan setelah langkah – langkah diatas dilakukan dengan akurat dan teliti.

Manfaat Penerapan *Network Scheduling* :

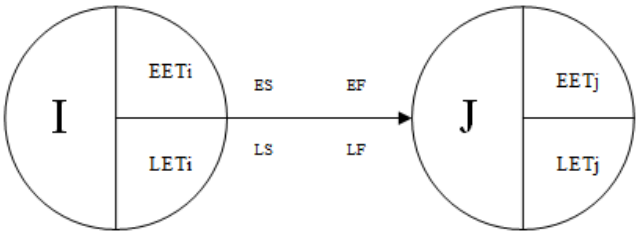
1. Penggambaran logika hubungan antar kegiatan, membuat perencanaan proyek menjadi lebih rinci dan detail.
2. Dengan memperhitungkan dan mengetahui waktu terjadinya setiap kejadian yang ditimbulkan oleh satu atau beberapa kegiatan, kesukaran – kesukaran yang bakal timbul dapat diketahui jauh sebelum terjadi sehingga tindakan pencegahan yang diperlakukan dapat dilakukan.
3. Dalam *network planning* dapat terlihat jelas waktu penyelesaian yang dapat ditunda atau harus disegerakan.
4. Membantu mengkomunikasikan hasil *network* yang ditampilkan.
5. Memungkinkan dicapainya hasil proyek yang lebih ekonomis dari segi biaya langsung (*direct cost*) serta penggunaan sumber daya.
6. Berguna untuk menyelesaikan klaim yang diakibatkan oleh keterlambatan dalam menentukan pembayaran kemajuan pekerjaan, menganalisis *cashflow*, dan pengendalian biaya.

7. Menyediakan kemampuan analisis untuk mencoba mengubah sebagaian dari proses, lalu mengamati efek terhadap proyek secara keseluruhan.
8. Terdiri atas metode *Activity On Arrow* dan *Activity On Node* (*Precedence Diagram Method*).

2.2.5.1.1 Activity On Arrow Diagram (AOA)

Metode AOA ini dibentuk dari anak – anak panah dan lingkaran. Anak panah mewakili kegiatan – kegiatan proyek, sedangkan lingkaran, atau *node,* mewakili event atau kejadian. *Node* pada bagian awal anak panah (ekor) disebut *node* "I", sedangkan *node* pada bagian kepala anak panah disebut *node* "J".[4]

Karena metode ini menghubungkan *node* – *node* dari setiap kegiatan bersama – sama, maka *node* J dari kegiatan sebelumnya juga menjadi *node* I pada kegiatan berikutnya. Terkadang metode ini juga disebut diagram I – J, karena penggunaan I dan J pada I *node* – *nodenya*. Adapun contoh AOA yang akan dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Diagram AOA

Metode ini mempunyai karakteristik sebagai berikut :

1. Diagram *Network* dibuat dengan menggunakan anak panah untuk menggambarkan kegiatan dan *node* – nya menggambarkan peristiwanya / *event*. *Node* pada permulaan anak panah ditentukan sebagai I – *Node,* sedangkan pada akhir anak panah ditentukan sebagai J – *Node*, hubungan keterkaitannya adalah *Finish* – *Start*.
2. Menggunakan perhitungan maju (*forward pass*) untuk memperoleh waktu mulai paling awal (EET_i = *Earliest Event Time node* i) pada I – *Node* dan waktu mulai paling awal (EET_j = *Earliest Event Time node* j) pada J – *Node* dari seluruh kegiatan, dengan mengambil nilai maksimumnya, begitu juga dengan nilai seperti dibawah ini.
   a. ES (*Earliest Start*) : Saat paling cepat untuk mulai kegiatan.

b. EF (*Earliest Finish*) : Saat paling cepat untuk akhir kegiatan.

Adapun Formula dari EFij sebagai berikut :

EFij = ESij + Dij (2.1)

Atau

EFij = Ei + Dij (2.2)

Dan Formula dari EETj sebagai berikut :

Ej = Max {Ei + Dij} (2.3)

1. Menggunakan perhitungan mundur (*backward pass*) untuk memperoleh waktu selesai paling lambat (LETi = *Latest Event Time node* i) pada I – *Node* dan waktu selesai paling lambat (EETi = *Latest Event Time node* j) pada J – *Node* dari seluruh kegiatan, dengan mengambil nilai minimumnya, begitu juga dengan nilai seperti dibawah ini.
   a. LF (*Latest Finish*) : Saat paling lambat untuk akhir kegiatan.
   b. LS (*Latest Start*) : Saat paling lambat untuk mulai kegiatan.

   Adapun Formula dari LSij sebagai berikut :

   LSij = LFij – Dij (2.4)

   Atau

   LSij = Lj – Dij (2.5)

   Dan Formula dari LETi sebagai berikut :

   Li = Min {Li – Dij} (2.6)
2. Diantara 2 peristiwa tidak boleh ada dalam 2 kegiatan, sehingga untuk menghindarinya digunakan kegiatan semu atau *dummy* yang tidak mempunyai durasi.
3. Menggunakan PERT (*Program Evaluation Review Technique*) yang diketahui tiga buah estimasi durasi. PERT berorientasi pada *event* (*Event – oriented technique*) yang berarti bahwa komputasi dilakukan terhadap waktu kejadian (*Event Times*).

2.2.5.2 Metode PERT (Program Evaluation Review Technique)

PERT dikembangkan sejak tahun 1958 oleh US Navy dalam proyek pengembangan *Polaris Missile System*. Teknik ini mampu mereduksi waktu selama

dua tahun dalam pengembangan sistem senjata tersebut dan sejak itu mulai digunakan secara luas.[5]

PERT mempunyai banyak kesamaan dengan CPM dan PDM. Seperti dalam CPM, PERT menggunakan teknik diagram *Activity On Arrow* (AOA), yang berarti bahwa arrow digunakan untuk menggambarkan kegiatan sedangkan *node* menggambarkan *event*. PERT tidak seperti dalam CPM dan PDM, tetapi berorientasi pada *event* (*Event – oriented technique*) yang berarti bahwa komputasi dilakukan terhadap waktu kejadian (*event times*). Sedangkan CPM dan PDM berorientasi pada waktu kegiatan (*task – oriented*) yang berarti bahwa komputasi dilakukan terhadap waktu kegiatan (*task times*). [5]

Metode PERT dapat digunakan untuk memperkirakan durasi suatu proyek dan memungkinkan melakukan komputasi nilai probabilitas dari sebuah kegiatan atau proyek secara keseluruhan.[5]

2.2.5.2.1 Estimasi Durasi Kegiatan

Dalam metode PERT, diketahui tiga buah estimasi durasi setiap kegiatan, sedangkan dalam metode CPM dan PDM hanya diperoleh satu estimasi durasi. Ketiga estimasi durasi tersebut adalah :

1. *Optimistic estimate* (to)

   Durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatunya berjalan dengan baik. Dapat digambarkan disini jika seseorang melakukan suatu kegiatan berulang sebanyak 100 kali, maka dapat dipastikan durasi yang dibutuhkan.

2. *Pessimistic estimate* (tp)

   Durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatunya dalam kondisi buruk (tidak mendukung).

3. *Most likely estimate* (tm)

   Durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan diantara *optimistic estimate* dan *pessimistic estimate* atau dikenal dengan *median duration*.

2.2.5.2.2 Durasi Efektif Kegiatan

Karena terdapat tiga buah waktu dalam setiap kegiatannya, maka diperlukan komputasi untuk mendapatkan durasi efektif dari setiap kegiatan (t_e). Formula yang digunakan adalah sebagai berikut :

$te = (to + 4\ tm + tp)/6$ (2.7)

2.2.5.2.3 Standar Deviasi Kegiatan

Perhitungan standar deviasi dari setiap kegiatan diperlukan untuk menghitung varian dari kegiatan. Perhitungan didasarkan pada formula sebagai berikut :

$d = (tp - to)/6$ (2.8)

2.2.5.2.4 Varian Kegiatan

Kuadrat dari standar deviasi adalah varian, perhitungan dapat dilakukan dengan mengikuti formula sebagai berikut :

$V = d^2$ (2.9)

2.2.5.2.5 Varian Kejadian

Varian ini merupakan jumlah dari varian kegiatan yang mendahului kejadian, formula yang digunakan adalah sebagai berikut :

$V = \sum V_{cp}$ (2.10)

2.2.5.2.6 Deviasi Kejadian

Kegunaan melakukan perhitungan dari deviasi kejadian adalah untuk menghitung probabilitas kejadian nyata terhadap suatu angka tertentu, perhitungannya mengikuti formula sebagai berikut :

$D = \sqrt{V}$ (2.11)

2.2.5.2.7 Distribusi Normal

Distribusi normal adalah jenis distribusi yang digambarkan berupa kurva berbentuk lonceng setangkup, yang melebar tak berhingga pada kedua arah positif dan negatifnya. Penggunaannya sama dengan penggunaan kurva distribusi lainnya. Frekuensi relatif suatu variabel yang mengambil nilai antara dua titik adalah luas dibawah kurva antara dua titk itu pada sumbu datar. Tidak semua distribusi berbentuk lonceng setangkup merupakan distribusi normal.

1. Konsep Distribusi Normal

Fungsi distribusi kumulatif normal memberikan frekuensi nisbi untuk pengamatan yang diharapkan akan kecil (disebelah kiri) dari nilai tertentu. Frekuensi nisbi ini sama dengan bagian luas kurva dari minus tak berhingga sampai nilai tertentu.

Pada distribusi normal, luas dibawah kurva dari ekstrim kiri (minus tak berhingga) ke berbagai titik diberikan dalam tabel distribusi normal (lihat Tabel 2.1). tabel ini dibaca dengan nilai $z = (x - \mu)/\alpha$ dan memberikan luas kumulatif. Perhatikan bahwa μ dan α adalah konstanta dan x perubahnya, tetapi tabel harus dibaca dari simpangan x terhadap μ diukur dengan satuan α.

Tabel 2. 1 Tabel Probabilitas

Z	Probabilitas	Z	Probabilitas
0,0	0,5000	-3,0	0,0013
0,1	0,5398	-2,9	0,0019
0,2	0,5793	-2,8	0,0026
0,3	0,6179	-2,7	0,0035
0,4	0,6554	-2,6	0,0047
0,5	0,6915	-2,5	0,0062
0,6	0,7257	-2,4	0,0082
0,7	0,7580	-2,3	0,0107
0,8	0,7881	-2,2	0,0139
0,9	0,8159	-2,1	0,0179
1,0	0,8413	-2,0	0,0228
1,1	0,8643	-1,9	0,0287
1,2	0,8849	-1,8	0,0359
1,3	0,9032	-1,7	0,0466
1,4	0,9192	-1,6	0,0548
1,5	0,9332	-1,5	0,0668
1,6	0,9452	-1,4	0,0808
1,7	0,9554	-1,3	0,0968
1,8	0,9641	-1,2	0,1151
1,9	0,9713	-1,1	0,1357
2,0	0,9772	-1,0	0,1587
2,1	0,9821	-0,9	0,1841
2,2	0,9861	-0,8	0,2119
2,3	0,9893	-0,7	0,2420
2,4	0,9918	-0,6	0,2743
2,5	0,9938	-0,5	0,3085
2,6	0,9953	-0,4	0,3446
2,7	0,9965	-0,3	0,3821
2,8	0,9974	-0,2	0,4207
2,9	0,9981	-0,1	0,4602
3,0	0,9987	-0,0	

2.2.5.2.8 Contoh Kasus

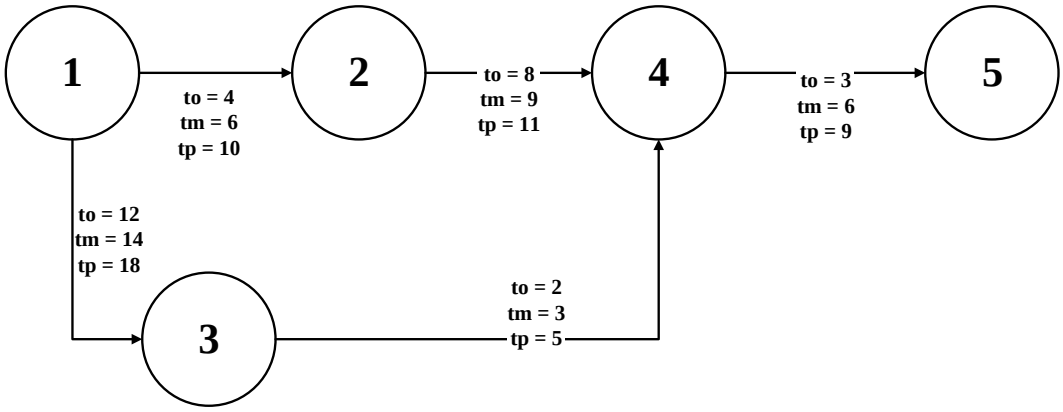
1. Kasus 1

Dalam kasus ini difokuskan pada komputasi waktu kejadian (*event times*) dan probabilitas untuk pencapaian waktu yang telah ditetapkan. Diketahui serangkaian kegiatan dengan data seperti dalam tabel 2.2 berikut.

Tabel 2. 2 Data estimasi durasi kegiatan

Kegiatan	I – *node*	J – *node*	t_o	t_m	t_p
A	1	2	4	6	10
B	2	4	8	9	11
C	4	5	3	6	9
D	1	3	12	14	18
E	3	4	2	3	5

Jika digambarkan dalam bentuk *network* diagram adalah sebagai berikut :



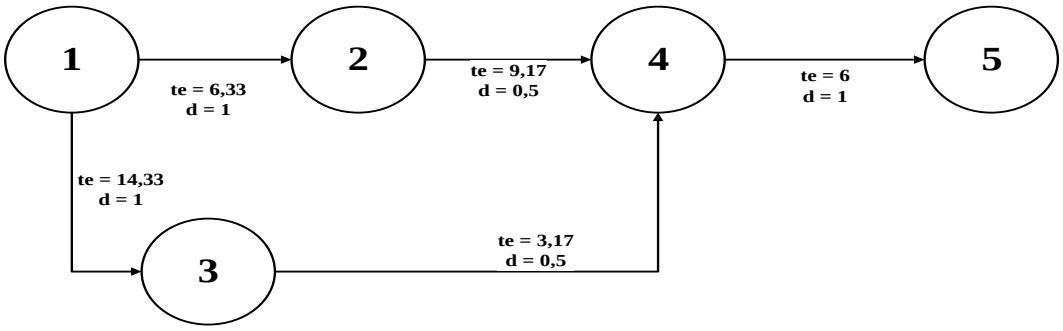
Gambar 2. 10 Network Diagram

2. Perhitungan Waktu Kegiatan Efektif (t_e)

Dari data 3 data waktu kegiatan dapat dihitung waktu kegiatan efektif (t_e) dan standar deviasi kegiatan (d) berdasarkan formula (2.7) dan (2.8) hasil hitungan seperti dalam Tabel 2.3 berikut ini :

Tabel 2. 3 Hasil hitungan waktu kegiatan efektif dan standar deviasi

Kegiatan	I – *node*	J – *node*	t_o	t_m	t_p	t_e	d
A	1	2	4	6	10	6,33	1
B	2	4	8	9	11	9,17	0,5
C	4	5	3	6	9	6,00	6
D	1	3	12	14	18	14,33	1
E	3	4	2	3	5	3,17	0,5



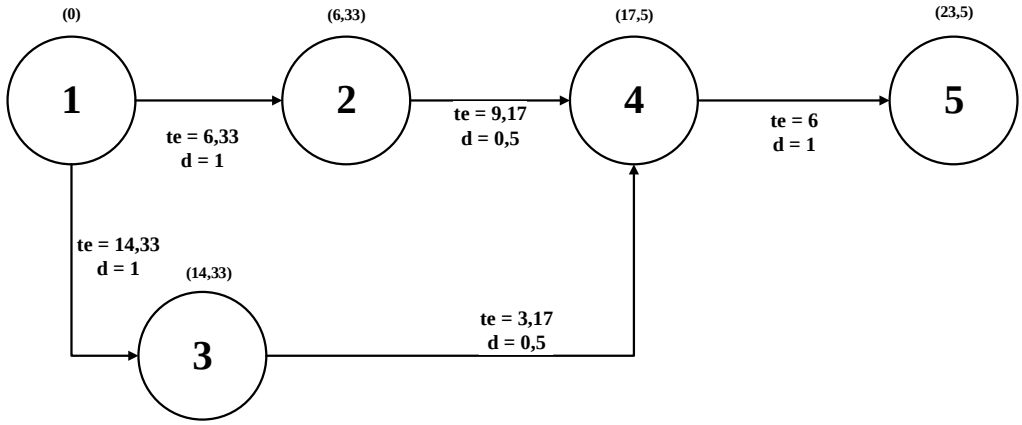
Gambar 2. 11 Waktu kegiatan efektif (te) dan deviasi kegiatan (d)

3. Perhitungan ke depan (*Forward Pass*)

Dalam perhitungan ke depan digunakan simbol t_e, dan simbol ini sama artinya dengan *EET* pada *Critical Path Method* hasil hitungan seperti dalam Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Hasil hitungan maju (te)

J – *node*	*Node* I - J	t_e	d
1	-	-	0
2	1 – 2	6,33	0 + 6,33 = 6,33
3	1 – 3	14,33	0 + 14,33 = 14, 33
4	2 – 4	9,17	6,33 + 9,17 = 15,5
	3 – 4	3,17	14,33 + 3,17 = 17, 5
5	4 – 5	6	17,5 + 6 = 23,5



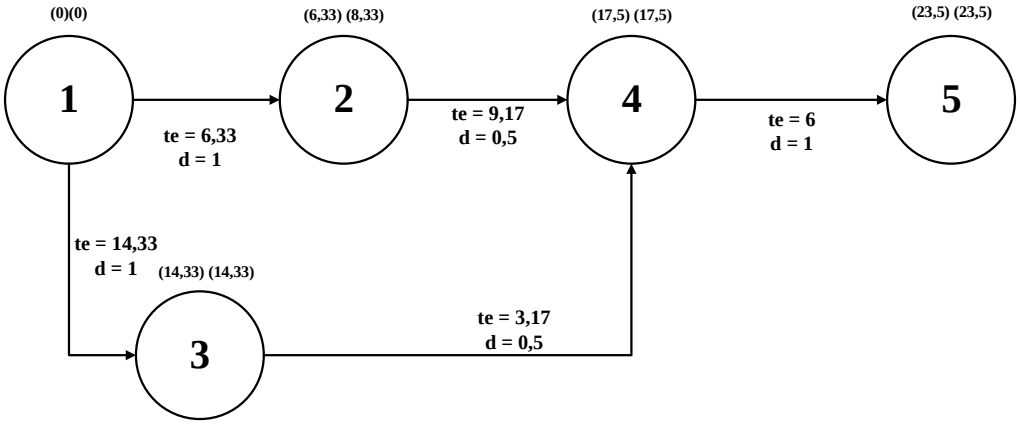
Gambar 2. 12 Waktu Kegiatan Maju

4. Perhitungan Mundur

Dalam perhitungan ke depan digunakan simbol $t_L$dan simbol ini sama artinya dengan *LET pada Critical Path Method* hasil hitungan seperti dalam Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Hasil hitungan Mundur

I – *node*	*Node* J – I	t_e	T_L
5	-	-	23,5
4	5 – 4	6	23,5 - 6 = 17,5
3	4 – 3	3,17	17,5 - 3,17 = 14,33
2	4 – 2	9,17	17,5 - 9,17 = 8,33
1	2 – 1	6,33	8,33 - 6,33 = 2
	3 – 1	14,33	14,33 - 14,33 = 0



Gambar 2. 13 Waktu kegiatan Mundur

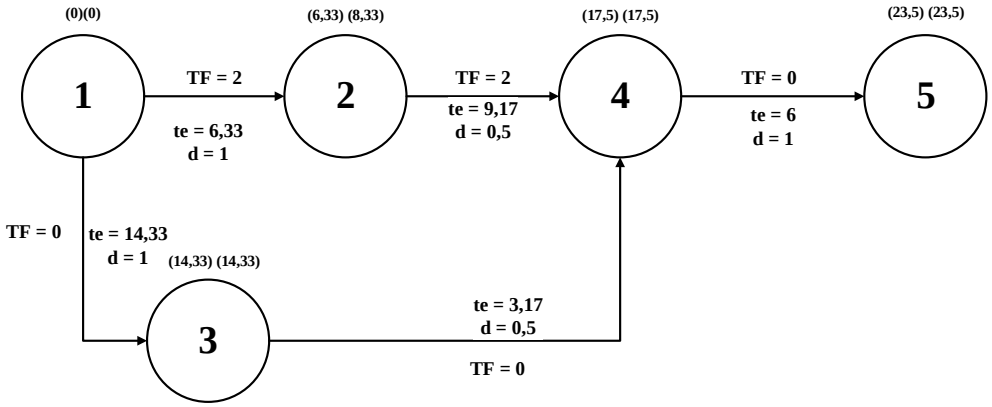
5. *Critical Path, Event Slack Time, Task Float*

Setiap *node* yang mempunyai nilai $T_e = T_L$ dapat dikatakan bahwa *node* tersebut berada dalam lintasan kritis dan tidak mempunyai float dalam kegiatan tersebut. Perhitungan *Total Float* dapat dilakukan dengan menggunakan formula sebagai berikut :

$TF\ (N) = T_L(J) – T_e(I) – t_e\ (N)$ (2.12)

Tabel 2. 6 Perhitungan Float

Node	Total *Float*
1	8,33 – 0 – 6,33 = 2
2	17,5 – 6,33 – 9,17 = 2
3	17,5 – 14,33 – 3,17 = 0
4	23,5 – 17,5 – 6 = 0
5	–



Gambar 2. 14 Total Float

6. Analisis Probabilitas

Perhitungan probabilitas digunakan jika akan mencari kemungkinan dari suatu *event* diselesaikan pada saat tertentu, misalnya *event* 4 (berdasarkan lintasan kritis) dikehendaki diselesaikan pada hari ke – 16 sedangkan waktu tercepat adalah 17,5 hari.

a. *Event Variance*

Tahap awal yang harus dilakukan adalah menghitung *event variance* (V). Hitungan V (4) sama saja dengan jumlah varian dari kegiatan sepanjang lintasan kritis. Varian dari kegiatan adalah akar dari standar deviasi kegiatan, yaitu $\sum 1^2 + 0{,}5^2 = 1{,}25$.

b. *Event Standard Deviation*

Tahap selanjutnya menghitung *Event Standard Deviation* (D), yaitu akar dari *Event Variance*. D(4) = $\sqrt{1{,}25}$ = 1,1 hari.

c. *Early Event Time* (Z)

Tentukan perbedaan waktu antara waktu penyelesaian yang dikehendaki (T_x), dengan *Early Event Time* (Z), berdasarkan formula :

$Z(E) = (T_x - T_e) / D$ .....(2.13)

$Z = (16 - 17{,}5) / 1{,}1 = -1{,}4$ standar deviasi. (2.14)

7. Cari Nilai (Z)

Kemudian, hitung luasan dan probabilitasnya dengan menggunakan tabel standar deviasi dengan Z = -1,4 didapat luasannya 42%. Sehingga, probabilitas diselesaikan pada hari ke – 16 adalah 50% - 42% = 8%.[5]

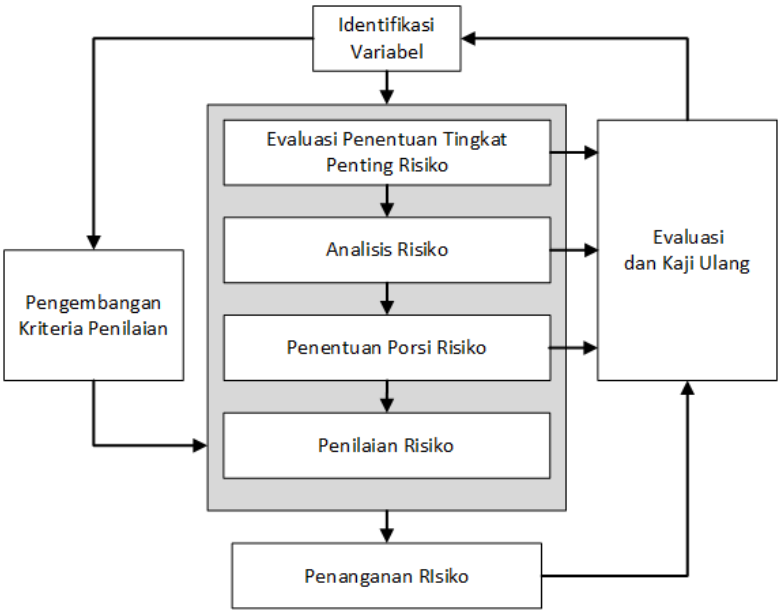
2.2.6 Manajemen Risiko

Kata risiko berasal dari bahasa Arab yang berarti hadiah yang tidak diharap – harapkan kedatangannya dari surga. Atau dalam kamus Webster, risiko dikonotasikan negatif sebagai kemungkinan kerugian akibat kecelakaan, ketidak beruntungan dan kerusakan. Risiko proyek dalam manajemen risiko adalah efek kumulasi dari peluang kejadian yang tidak pasti, yang memengaruhi sasaran dan tujuan proyek. Secara ilmiah *risiko* didefinisikan sebagai kombinasi fungsi dari frekuensi kejadian, probabilitas dan konsekuensi dari bahaya risiko yang terjadi. Formula Risiko Sebagai berikut :

Risiko = f(frekuensi kejadian, probabilitas, konsekuensi) (2.15)

Frekuensi kejadian dengan tingkat pengulangan yang tinggi akan memperbesar probabilitas atau kemungkinan kejadiannya. Frekuensi kejadian boleh tidak dipakai seperti perumusan diatas, karena itu risiko dapat dituliskan sebagai fungsi dari probabilitas dan konsekuensi saja, dengan asumsi frekuensi telah termasuk dalam probabilitas.

Manajemen risiko untuk yang baru pertama kali dilaksanakan dan belum ada pengalaman sebelumnya, jauh lebih sulit penanganannya dibandingkan dengan potensi risiko yang telah dikenal sebelumnya. Selanjutnya kita kan membahas proses manajemen risiko yang diuraikan pada gambar 2.15.



Gambar 2. 15 Diagram Alir Manajemen Risiko

Nilai probabilitas adalah nilai dari kemungkinan risiko akan terjadi berdasarkan pengalaman – pengalaman yang sudah ada, berdasarkan nilai kualitas dan kuantitasnya. Jika tidak memiliki cukup pengalaman dalam menentukan probabilitas risiko, maka probabilitas risiko harus dilakukan dengan hati – hati serta dengan langkah sistematis agar nilainya tidak banyak menyimpang. Untuk itu studi literatur dan studi banding pada perusahaan / proyek lain yang pernah mengalaminya perlu dilakukan guna mereduksi ketidakpastian yang lebih besar.

Nilai konsekuensi dapat diasumsikan dalam bentuk kompensansi biaya yang harus ditanggung atau dapat berupa tindakan penanggulangan dengan cara lain dengan biaya yang lebih rendah. Nilai konsekuensi dapat berupa nilai maksimum, sebagian atau minimum dari variabel risiko yang dinyatakan dalam suatu item pekerjaan, kegiatan atau proyek.[3]

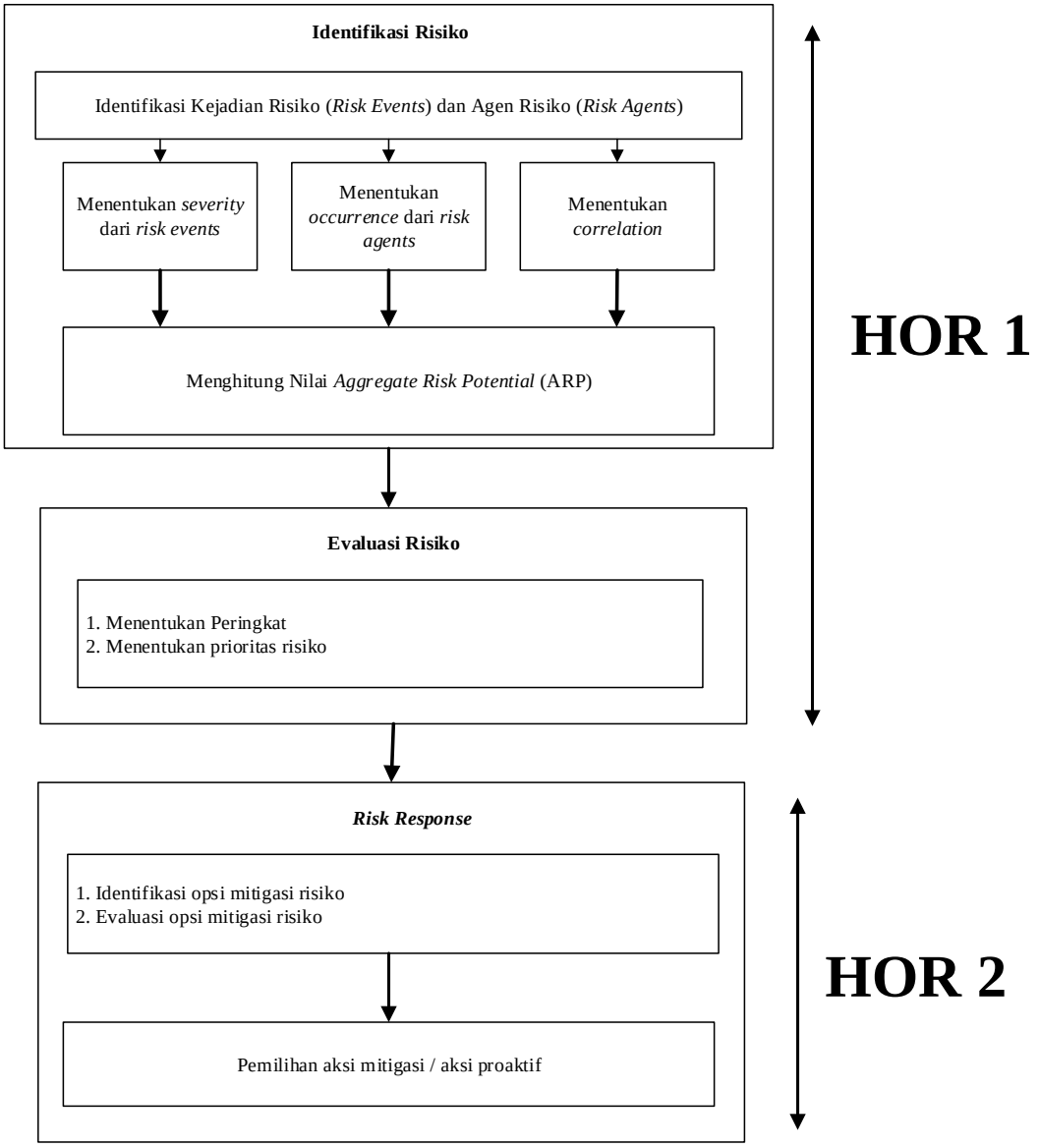
2.2.6.1 Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko dilakukan agar variabel risiko yang dinilai dan dievaluasi dapat diketahui dan diidentifikasi dan ditangani. Tahapan indentifikasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko yang akan ditangani. Proses identifikasi harus melibatkan risiko yang baik yang terkontrol maupun tidak terkontrol oleh perusahaan. Dalam tahap ini akan dihasilkan suatu daftar risiko yang didapat dari identifikasi sumber risiko, apa saja yang menjadi risiko (*what*), dimanakah risiko tersebut muncul / ditemukan (*where*), bagaimana risiko tersebut timbul ditempat tersebut (*how*) dan mengapa risiko tersebut timbul (*why*), sehingga risiko tersebut berdampak terhadap pencapaian sasaran dan tujuan perusahaan[3]. Adapun metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi risiko tersebut adalah dengan menggunakan metode, salah satunya mengunakan metode HOR (*House Of Risk*).

2.2.6.1.1 HOR (House Of Risk)

House of Risk (HOR) adalah metode yang merupakan integrasi dari Model *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA) dengan model *Quality Function Deployment* (QFD). HOR metode untuk memanajemen secara proaktif, dimana *Risk Agent* yang teridentifikasi sebagai penyebab *Risk Event* dapat dikelola dengan cara memberikan urutan berdasarkan besarnya dampak yang mungkin ditimbulkan. Berdasarkan urutan tersebut dapa ditentukan pula langkah proaktif yang efektif

untuk dapat mengurangi kemungkinan terjadinya risiko. Diagram alir dari metode HOR dapat dilihat Gambar 2.16. [6]



Gambar 2. 16 Diagram Alir Metode HOR

Adapun tahapan – tahapan metode *House of Risk* (HOR) dibagi menjadi 2 tahapan yaitu HOR 1 dan HOR 2.

1. HOR 1

   HOR 1 (Tabel 2.10) menggambarkan langkah – langkah pada tahap identifikasi risiko yaitu :

   a. Identifikasi risiko – risiko yang mungkin terjadi pada masing – masing proses bisnis. Hal ini bisa dilakukan dengan melakukan pemetaan

identifikasi risiko apa saja yang bisa terjadi pada masing – masing proses tersebut. E_i (*risk events*) menunjukkan risiko yang terjadi.

b. Beri penilaian dengan skala 1 sampai 5 mengenai tingkat keparahan (*severity*) akibat risiko yang terjadi. S_i (*severity*) menunjukkan tingkat keparahan dari masing – masing risiko. Tabel 2.7 menunjukkan tingkat keparahan dampak (*Severity Level*) pedoman biaya.
c. Identifikasi agen – agen risiko dan beri penilaian mengenai kemungkinan terjadinya. Aj (*risk agents*) menunjukkan agen – agen risiko dan Oj (*occurence*) menunjukkan kemungkinan terjadinya. Tabel 2.8 menunjukkan tingkat peluang kemunculan agen risiko (*Occurence Level*).
d. Kembangkan matriks keterkaitan (korelasi) antara masing – masing agen risiko dengan masing – masing risiko. Rij (*relationship*) {0, 1, 3, 9} dengan nilai 0 menunjukkan tidak ada korelasi (*no correlation*) dan nilai 1, 3, dan 9 menunjukkan korelasi rendah (*low*), sedang (*moderate*), dan tinggi (*high*). Tabel 2.9 menunjukkan tingkat korelasi
e. Hitung agen potensial risiko agregat (*Aggregate Risk Potential of Agent* $_j$ (ARP_j)) yang merupakan hasil dari kemungkinan munculnya agen risiko $_j$ dan akibat agregat dari terjadinya risiko yang disebabkan oleh agen risiko.
f. Buat peringkat agen risiko berdasarkan potensial risiko agregat dari nilai terbesar ke nilai terkecil.

Tabel 2. 7 Level Severity

Level	*Severity*	Keterangan
1	*Low*	Risiko yang tidak berbahaya
2	*Very Low*	Risiko yang tingkatan bahayanya sangat sedikit
3	*Minor*	Risiko yang sedikit berbahaya tapi tidak berpengaruh besar
4	*Very Minor*	Risiko yang sedikit berbahaya dan memiliki sedikit pengaruh
5	*Moderate*	Risiko yang berbahaya dan agak berpengaruh
6	*Very Moderate*	Risiko yang berbaya dan berpengaruh
7	*High*	Risiko yang tingkat bahayanya tinggi dan berpengaruh
8	*Very High*	Risiko yang sangat berbahaya dan sangat berpengaruh
9	*Hazardous with warning*	Risiko yang sangat berbahaya dan sangat serius
10	*Hazardous without warning*	Risiko yang sangat berbahaya dan dapat mengancam keselamatan perusaahan

Tabel 2. 8 Level Occurance

Level	*Occurance*	Keterangan
1	*Remote*	Penyebab risiko hampir tidak pernah terjadi
2	*Very Low*	Penyebab risiko masih dapat dikontrol
3	*Low*	Penyebab risiko masih amat sangat jarang terjadi
4	*Moderate*	Penyebab risiko jarang terjadi
5		
6		
7	*High*	Penyebab risiko sering terjadi
8		
9	*Very High*	Penyebab risiko sangat sering terjadi
10		

Tabel 2. 9 Level Korelasi antara Risk Event dan Risk Agent

Nilai	Deskripsi	Keterangan
0	Tidak Terkait	Tidak ada keterkaitan antara penyebab risiko dengan kejadian risiko
1	Keterkaitan rendah (low)	Terdapat keterkaitan yang kecil antara penyebab risiko dengan kejadian risiko
3	Keterkaitan sedang (*moderate*)	Terdapat keterkaitan yang sedang antara penyebab risiko dengan kejadian risiko
9	Keterkaitan tinggi(*high*)	Terdapat keterkaitan yang sangat erat antara penyebab risiko dengan kejadian risiko

Tabel 2. 10 Model HOR 1

	Risk Agent (Aj)						
Risk Event (Ei)	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Severity (Si)
E1	Rij	Rij	Rij	....	....	....	Si
E2	....	....	....	....	....	....	Si
E3	....	....	....	....	....	....	Si
E4	....	....	....	....	....	....	Si
E5	....	....	....	....	....	....	Si
E6	....	....	....	....	....	....	Si
E7	....	....	....	....	....	....	Si
Occourance (Oj)	Oj	Oj	Oj	Oj	Oj	Oj	
Arp	Arpj	Arpj	Arpj	Arpj	Arpj	Arpj	
Priority Of Agent							

2.2.6.1.2.1 Tahap Analisis Risiko

Analisis risiko merupakan suatu proses untuk menganalisis secara kualitatif dan kuantitatif dampak risiko (*severity*) serta probabilitas risiko (*occurence*) terhadap sasaran – sasaran proyek telah ditetapkan. Tujuan analisis risiko, yaitu memilah – milah risiko dan memisahkannya antara risiko yang berbahaya dengan risiko yang tidak signifikan dan membuat profil peta risiko sesuai peringkatnya.

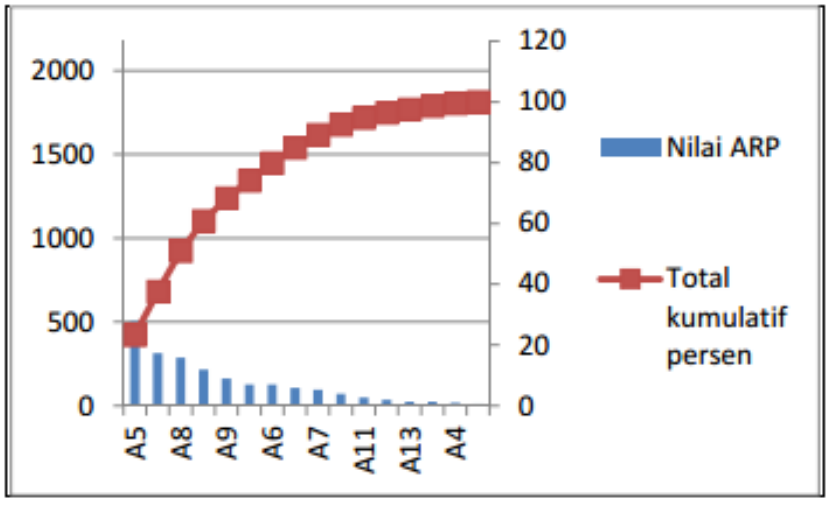
Hasil ini akan menjadi dasar analisis dan penanganan risiko pada tahap selanjutnya. Dampak (*severity*) dan korelasi (*correlation*) antara kejadian risiko dan agen risikonya, serta kemungkinan dampak tersebut timbul (*occurence*) digabungkan untuk menentukan tingkat / peringkat risiko. Proses analisis risiko ini dilakukan dengan menganalisis penyebab timbulnya risiko – risiko yang telah teridentifikasi untuk kemudian dilakukan perhitungan nilai *Aggregate Risk Potential* (ARP) menggunakan model HOR 1. Nilai ARP ini diperoleh dari penjumlahan hasil perkalian tingkat *severity* dengan tingkat *occurence*. Hasil dari tahap analisis risiko ini berupa prioritas risiko dan pengklasifikasian pemeringkatan ini didasarkan pada pareto 80:20 yang kemudian digunakan sebagai acuan penyusunan rencana penanganan risiko.

2. Aggregate Risk Potential (ARP)

   Menghitung *aggregate risk potential* (ARP_j) ditentukan oleh kemungkinan terjadinya *risk agent* dan *risk event* yang ditimbulkan, adapun formula yang digunakan :

$$ARP_j = O_j \sum S_j R_{ij} \qquad (2.16)$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai ARP diperoleh penyebab risiko yang memiliki nilai ARP tertinggi hingga terendah. Kemudian nilai ARP yang sudah diketahui dilakukan pemetaan dengan menggunakan diagagram pareto. Dari diagram pareto akan diurutkan penyebab risiko yang memilik nilai tertinggi hingga nilai terendah. Yang dapat dilihat pada Gambar 2.17.



Gambar 2. 17 Diagram Pareto

2.2.6.1.2.2 Tahap Evaluasi Risiko

Tujuan dari evaluasi risiko adalah untuk menghasilkan urutan prioritas risiko – risiko untuk ditangani lebih lanjut (rencana tindak lindung / mitigasi risiko). Yang dilakukan dalam tahap ini, yaitu membandingkan profil risiko dengan kriteria evaluasi risiko yang ditetapkan sebelumnya, dan memperkirakan apakah suatu risiko dapat diterima atau tidak, sesuai dengan kriteria sebelumnya, atau mempertimbangkan dengan analisis manfaat dan biaya.[3]

1. HOR 2

   HOR 2 (Tabel 2. 13) menggambarkan langkah – langkah pada tahap perencangan strategi, yaitu :

a. Pilih beberapa agen risiko dengan nilai tinggi (gunakan Diagram Pareto Untuk ARP_j) yang akan ditindak lanjuti pada HOR 2. Agen – agen risiko yang terpilih diletakkan pada kolom sebelah kiri (apa saja agen risiko tersebut) dan pada kolom sebelah kanan (nilai ARP_j)
b. Identifikasi aksi – aksi yang mungkin dilakukan untuk mencegah munculnya risiko. Aksi – aksi mitigasi tersebut letakkan pada baris atas HOR 2 (*Preventive Actions* PA_k).
c. Tentukan korelasi antara masing – masing aksi pencegahan dan masing – masing agen risiko (E_{jk}). E_{jk} {0, 1, 3, 9) dengan nilai 0 menunjukkan tidak ada korelasi (*no correlation*) dan nilai 1, 3, dan 9 menunjukkan korelasi rendah, sedang, dan tinggi. E_{jk} juga menunjukkan tingkat keefektifan aksi mitigasi yang dilakukan dalam mengurangi kemungkinan munculnya agen risiko dapat dilihat pada tabel 2.11
d. Hitung efektivitas total (TE_k) dari masing – masing aksi menggunakan formula sebagai berikut :

   $TE_k = \sum_j ARP_j E_{jk}$ ..... (2.17)

e. Beri penilaian mengenai tingkat kesulitan dalam melakukan masing – masing aksi mitigasi (*Difficulty* D_k) menggunakan skala *Likert* atau skala lain yang menggambarkan dana atau sumber daya lain yang diperlukan selama aksi mitigasi dilakukan dapat dilihat pada tabel 2.12

f. Hitung rasio total efektivitas (TEk) dengan tingkat kesulitan (*Difficulty* D_k) menggunakan formula sebagai berikut :

$$D = \frac{TEk}{Dk} \text{ ..... (2.18)}$$

g. Tentukan peringkat prioritas dari masing – masing aksi (R_k), peringkat pertama menunjukkan aksi dengan ETD tertinggi.

Tabel 2. 11 Korelasi Antara Aksi Pencegahan Risiko dan Penyebab Risiko

Nilai	Deskripsi	Keterangan
0	Tidak Terkait	Tidak ada keterkaitan antara aksi pencegahan risiko dengan penyebab risiko
1	Keterkaitan rendah (low)	Terdapat keterkaitan yang kecil antara pencegahan risiko dengan penyebab risiko
3	Keterkaitan sedang (*moderate*)	Terdapat keterkaitan yang sedang antara pencegahan risiko dengan penyebab risiko
9	Keterkaitan tinggi(*high*)	Terdapat keterkaitan yang sangat erat antara pencegahan risiko dengan penyebab risiko

Tabel 2. 12 Skala Kesulitan (Diffculty) Aksi Pencegahan Risiko

Nilai	Deskripsi
3	Kesulitan rendah (*low*)
4	Kesulitan sedang (*medium*)
5	Kesulitan tinggi (*high*)

Tabel 2. 13 Model HOR 2

	Risk Agent (Aj)						
To be treated risk agent (Aj)	PAk1	PAk2	PAk3	PAk4	PAk5	PAk6	ARPj
A1	Ejk	Ejk	Ejk	....	....	....	ARP1
A2	....	....	....	....	....	....	ARP2
A3	....	....	....	....	....	Ejk	ARP3
A4	....	....	....	....	....	....	ARP4
A5	....	....	....	....	....	....	ARP5
A6	....	....	....	....	....	....	ARP6
A7	....	....	....	....	....	....	ARP7
A8	....	....	....	....	Ejk	Ejk	ARP8
Total Efectiveness of action (TEk)	TE1	TE2	TE3	TE4	TE5	TE6	
Degree of diffculty performing action k	D1	D2	D3	D4	D5	D6	
Effectiveness to difficulty ratio	ETD1	ETD2	ETD3	ETD4	ETD5	ETD6	
Rank Of Priority	R1	R2	R3	R4	R5	R6	

2.2.6.2 Metode *Expected Monetary Value* (EMV)

Metode *Expected Monetary Value* (EMV) adalah metode analisis konsep statistik yang menghitung rata – rata pengeluaran di masa depan yang mungkin terjadi atau tidak terjadi. Nilai EMV positif menunjukkan peluang, sedangkan nilai EMV negatif menunjukkan ancaman (*threat*) yang dapat merugikan perusahaan.

1. Evaluasi penentuan tingkat penting risiko dilakukan guna mendapatkan variabel risiko yang menjadi prioritas terpilih dari proyek yang ditangani. Evaluasi dapat dilakukan dengan cara survei responden terhadap variabel risikonya, kemudian hasilnya dianalisis dengan cara stastistik diskriptif atau bisa saja dari catatan data masa lampau terhadap proyek sejenis lalu dilakukan justifikasi oleh pakarnya.
2. Analisis risiko, membuat klasifikasi risiko berdasarkan probabilitas kejadian serta konsekuensi yang harus dilakukan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif pada masing – masing langkah peniliaian.
3. Menentukan besar porsi risiko, yang dinominalkan dalam bentuk biaya risiko. Biaya risiko dihitung berdasarkan nilai *Expected Monetary Value* (EMV), yang merupakan hasil dari penggandaan probabilitas kejadian dengan besarnya konsekuensi.

Biaya risiko dihitung berdasarkan nilai *Expected Monetary Value* (EMV), yang merupakan hasil dari pengadaan probabilitas kejadian dengan besarnya konsekuensi, atau :

EMV = Probabilitas * Konsekuensi (2.19)

Langkah – langkah tersebut dilakukan secara bertahap dengan menilai masing – masing langkah lalu diklarifikasi lagi dengan cara mengevaluasi dan mengkaji ulang hasil – hasilnya, sampai validasi penilaiannya dapat memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Nilai probabilitas ditentukan oleh frekuensi kejadian, sedangkan nilai konsekuensi ditentukan berdasarkan biaya atau kompensai lainnya yang harus dikeluarkan. Selain dengan cara tersebut, menghitung nilai nominal risiko secara konvensional juga dapat dilakukan dengan cara menghitung biaya kontingensi akibat adanya akumulasi ketidak pastian pada proyek dengan besaran persentase. Namun akumulasi perhitungan terkadang tidak diuraikan secara jelas,

sehingga tidak sesuai dengan kondisi spesifik proyek, juga ada tendensi untuk menghitung dua kali biaya risiko karena *estimator* memasukkan biaya kontingensi dalam estimasi harga satuan dan estimasi akhir.[3]

Keterangan :

a. EMV : *Expected Monetary Value* (EMV) atau uang yang diharapkan ketika risiko terjadi.
b. Probabilitas : nilai probabilitas risiko.
c. Konsekuensi : nilai dampak yang ditimbulkan risiko.

Tabel 2. 14 Contoh Hasil Perhitungan EMV

Kode Risiko	Probabilitas	Konsekuensi	EMV
R1	40%	2.000.000	800000
R2	60%	1.000.000	- 600000

Dari tabel 2.14 dapat dilihat bahwa angka – 600000 merupakan ancaman terhadap proyek, angka tersebut menunjukkan proyek akan mengalami kerugian sebesar 600000 jika risiko tersebut terjadi, maka 800000 merupakan kesempatan yang bisa digunakan perusahaan untuk mengambil keuntungan dari risiko yang terjadi.

2.2.7 Bagan Alir (*Flow Map*)

Flowmap adalah bagan – bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah – langkah penyelesaian suatu masalah. *Flowmap* merupakan cara penyajian dari suatu algoritma.[7]

2.2.8 ERD (*Entity Relationship Diagram*)

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan suatu model data yang dikembangkan bedasarkan objek. *Entity Relationship Diagram* (ERD) digunakan untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data kepada pengguna secara logis. *Entity Relationship Diagram* (ERD) didasarkan pada suatu presepsi bahwa *real world* terdiri atas objek – objek dasar tersebut. Pengguna *Entity Relationship Diagram* (ERD) relatif mudah dipahami, bahkan oleh para pengguna yang awam. Bagi perancang atau analis sistem, *Entity Relationship Diagram* (ERD) berguna untuk memodelkan sistem yang nantinya basis data yang akan dikembangkan. Model ini juga membantu perancangan atau analis sistem pada saat melakukan

analis dan perancangan basis data karena model ini dapat menunjukkan macam data yang dibutuhkan dan kerelasian antar data didalamnya.[8]

2.2.9 Diagram Konteks

Diagram konteks adalah level teratas dari diagram arus data, yaitu diagram yang tidak detail dari sebuah sistem informasi yang menggunakan aliran – aliran data kedalam dan keluar entitas eksternal. Diagram konteks memberikan batasan yang jelas mengenai besaran – besaran entitas yang berada diluar sebuah sistem yang sedang dibuat, artinya diagram ini menggambarkan secara jelas batasan – batasan dari sebuah sistem yang sedang dibuat.[2]

2.2.10 DFD (*Data Flow Diagram*)

Data Flow Diagram (DFD) digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang telah ada atau sistem baru yang akan dikembangkan secara logika tanpa mempertimbangkan lingkungan fisik dimana data tersebut mengalir atau lingkungan fisik dimana data tersebut akan disimpan. *Data Flow Diagram* juga digunakan pada metodologi pengembangan sistem yang terstruktur.[2]

2.2.11 Spesifikasi Proses

Untuk mendeskripsikan proses yang terjadi pada level yang paling dasar dalam diagram arus data, spesifikasi proses mendeskripsikan secara jelas apa yang dilakukan ketika masukan ditransformasikan menjadi keluaran.

2.2.12 Kamus Data

Kamus data adalah katalog data tentang fakta dan kebutuhan – kebutuhan informasi dari suatu sistem informasi. Pada tahap perancangan sistem, kamus data dapat digunakan untuk merancang input, output dan merancang database sistem.[2]

2.2.13 Basis Data (*Database*)

Basis data dapat dipahami sebagai suatu kumpulan data terhubung (*interrelated data*) yang disimpan secara bersama – sama pada suatu media, tanpa suatu kerangakapan data (kalaupun ada maka kerangkapan data tersebut harus seminimal mungkin dan terkontrol (*controlled redudency*), data disimpan dengan cara – cara tertentu, sehingga muda untuk digunakan / ditampilkan kembali, dapat digunakan oleh satu atau lebih program aplikasi secara optimal.

2.2.14 MySQL

Menurut Firdaus, *MySQL* adalah database yang menghubungkan *script* PHP menggunakan perintah *query* dan *escape character escape* yang sama dengan PHP.

Menurut Sidik, *MySQL* merupakan *software database* yang termasuk paling populer dilingkungan *Linux*, kepopuleran ini karena ditunjang karena performansi *query* dari *databasenya* yang saat itu bisa dikatakan paling cepat, dan jarang bermasalah. *MySQL* telah tersedia juga dilungan *Windows*. *PHP* secara *default* telah mendukung *MySQL* karena *MySQL* telah dimiliki oleh Oracle.

2.2.15 Website

Web adalah sebuah media yang menyediakan fasilitas hiperteks untuk manampilkan data berupa teks, gambar, suara, animasi, dan data multimedia lainnya.

Menurut Hanson web adalah sistem hypermedia yang berarea luas yang ditunjukkan untuk akses secara universal. Salah satu kuncinya adalah kemudahan tempat seseorang atau perusahaan dapat menjadi bagian dari berkonstribusi pada web. Web merupakan sistem yang menyebabkan pertukaran data diinternet menjadi mudah dan efiesien. Web terdiri atas 2 komponen dasar :

1. Server web : sebuah komputer dan software yang menyimpan dan mendistribusikan data ke komputer lainnya melalui internet.
2. Browser web : software yang dijalankan pada komputer pemakai atau client yang meminta informasi dari server web yang menampilkannya sesuai dengan file data itu sendiri.

2.2.16 PHP

PHP memiliki kepanjangan *Hypertext Preprocessor* merupakan yang difungsikan untuk membangun suatu *web* dinamis. *PHP* menyatu dengan *code HTML*, maksudnya adalah beda kondisi. *HTML* digunakan sebagai pembangun atau pondasi dari kerangka *layout web*, sedangkan *PHP* difungsikan sebagai prosesnya, sehingga dengan adanya *PHP* maka sebuah web akan sangat mudah di-maintenance. *PHP* berjalan pada sisi *server* sehingga *PHP* sisebut dengan *Server Side Scripting* yang artinya dalam setiap/untuk menjalankan *PHP*, wajib dibutuhkan *web server* dalam mejalankannya.[9]

2.2.17 CSS

Kepanjangan dari CSS adalah Cascading Style Sheet yang merupakan suatu bahasa pemrograman suatu bahasa pemrgraman web yang digunakan untuk mengendalikan dan membangun berbagai komponen dalam web sehingga tampilan web akan lebih rapi, terstruktur, dan seragam. CSS juga merupakan pemrograman wajib yang harus dikuasai oleh setiap pembuat program (Web Programmer), terebih lagi pada desain web (Web Desainer).[9]

2.2.18 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak merupakan proses menelusuri dan mempelajari sebuah program dalam rangka menemukan kesalahan pada perangkat lunak sebelum diserahkan kepada pengguna. Definisi lainnya dari pengujian perangkat lunak yaitu semua kegiatan yang bertujuan untuk mengevaluasi atribut atau kemampuan dari sebuah program atau sistem dan menentukan bahwa pengujian perangkat lunak bertemu dengan hasil yang diperlukan.[7]

1. Pengujian *Black box*

   Pengujian *black box* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Dengan demikian, pengujian *black box* memungkinkan perekayasa perangkat lunak mendapatkan serangkaian kondisi *input* yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk suatu program. Pengujian *black box* berusaha menemukan kesalahan dalam kategori sebagai berikut :

   a. Fungsi – fungsi yang tidak benar atau hilang.
   b. Kesalahan *interface*.
   c. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal.
   d. Kesalahan kerja.

2. Pengujian Beta

   Dilakukan pada satu atau lebih pelanggan oleh pemakai akhir PL dalam lingkungan yang sebenarnya, pengembang biasanya tidak ada pada pengujian ini. Pelanggan merekam semua masalah yang ditemui selama pengujian dan melaporkan pada pengembang pada interval waktu tertentu.