

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 PENDAHULUAN**

Kinerja proyek dapat diukur dari pencapaian kinerja waktu proyek. Pelaksanaan proyek dalam rangka untuk mencapai kinerja waktu proyek, terkadang mengalami dan menemui beberapa risiko. Untuk meningkatkan kinerja waktu proyek perlu dilakukan langkah-langkah manajemen risiko, seperti identifikasi faktor-faktor risiko, analisa, dan rencana tindakan atau respons terhadap risiko yang ada.

Bab ini memberikan uraian dan tinjauan pustaka tentang proyek EPC, manajemen proyek, proyek EPC gas dan perusahaan EPC di Indonesia yang telah berpengalaman minimal 10 tahun. Selanjutnya diberikan pemaparan tentang risiko mulai dari penetapan konteks, identifikasi risiko, analisa dan evaluasi risiko baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif, dan langkah tindakan yang diperlukan untuk menangani risiko yang ada.

#### **2.2 PROYEK EPC**

##### **2.2.1 Manajemen Proyek**

Proyek adalah suatu kegiatan yang sementara dan tidak berulang untuk menciptakan suatu produk atau jasa yang unik<sup>7</sup>. Manajemen proyek adalah penerapan pengetahuan, keterampilan, alat dan teknik untuk memenuhi persyaratan. Manajemen proyek adalah gabungan antara sarana, sistem, prosedur dan sumberdaya manusia untuk mengendalikan proyek agar memenuhi persyaratan yang ditentukan<sup>8</sup>.

Pengertian manajemen proyek menurut Harold Kerzner adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya

---

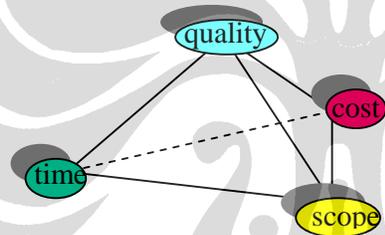
<sup>7</sup> A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) Third Edition, Project Management Institute, 2004, hal. 5

<sup>8</sup> PMBOK® Guide, ibid, hal. 8

perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan.<sup>9</sup> Konsep manajemen proyek mengandung hal-hal pokok sebagai berikut<sup>10</sup>:

- Menggunakan pengertian manajemen berdasarkan fungsinya, yaitu merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengedalikan sumberdaya perusahaan yang berupa manusia, dana, dan material
- Kegiatan yang dikelola berjangka pendek, dengan sasaran yang telah digariskan secara spesifik. Ini memerlukan teknik dan metode pengelolaan khusus, terutama aspek perencanaan dan pengendalian.
- Memakai pendekatan system
- Mempunyai hirarki (arus kegiatan) horisontal disamping hirarki vertikal.

Hal utama dan klasik dalam manajemen proyek adalah masalah ketepatan waktu, kesesuaian *scope*, kesesuaian mutu, dan ketepatan biaya seperti terlihat pada gambar 2.1 dibawah.



Gambar 2.1. *overview constraint* dalam manajemen proyek<sup>11</sup>

Manajemen proyek terdiri dari 9 (sembilan) *Knowledge Area* yang ada dalam PMBOK. Adapun knowledge area terdiri dari<sup>12</sup>:

1. *Project Integration Management*
2. *Project Scope management*
3. *Project Time Management*
4. *Project Cost Management*
5. *Project Quality Management*
6. *Project Human Resources Management*
7. *Project Communication Management*
8. *Project Risk Management*

<sup>9</sup> Harold Kerzner, Ph.D, Op.cit, hal.4

<sup>10</sup> Iman Soeharto, Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional), Jilid 1, Erlangga, 1999, hal. 28

<sup>11</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 8

<sup>12</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 71

## 9. Project Procurement Management

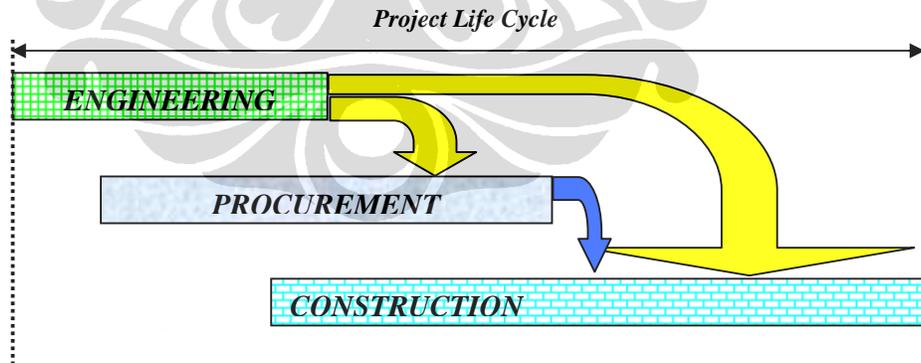
Didalam manajemen proyek terdapat 5 proses yaitu *initiating*, *planning*, *executing*, *monitoring & controlling*, dan *closing*.

### 2.2.2 Proyek Engineering, Procurement, dan Construction (EPC)

Proyek EPC adalah suatu proyek dimana kontraktor mengerjakan proyek dengan ruang lingkup tanggung jawab penyelesaian pekerjaan meliputi studi desain, pengadaan material dan konstruksi serta perencanaan dari ketiga aktivitas tersebut<sup>13</sup>. Iman Soeharto (2001) menyatakan proyek EPC adalah proyek yang cukup kompleks, rumit, serta kaya akan persoalan dan permasalahan<sup>14</sup>.

Proyek EPC adalah suatu sistem proyek pembangunan pabrik berbasis proses dengan lingkup tanggungjawab kegiatan *Engineering*, *Procurement*, dan *Construction* yang dilakukan oleh satu perusahaan kontraktor. Tanggung jawab kontraktor menyelesaikan proyek sesuai dengan spesifikasi teknis dan performansi yang ditetapkan oleh pemilik proyek.<sup>15</sup>

Proyek EPC adalah proyek yang terdiri dari pase *Engineering*, *Procurement*, dan *Construction* dalam pembangunan suatu fasilitas atau pabrik gas. Hubungan dan interaksi antara ketiga pase kegiatan dalam siklus proyek seperti diperlihatkan pada gambar 2.2. dibawah ini.



Gambar 2.2 Hubungan *Engineering*, *Procurement* dan *Construction* dalam siklus proyek<sup>16</sup>

<sup>13</sup> Yudhistira Soedarsono, SA., Op.cit, hal.98

<sup>14</sup> Iman Soeharto, Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional), Jilid 2, Erlangga, 2001, hal. 89

<sup>15</sup> Radian Z. Hosen, Presentasi EPC Project Overview, Jakarta, 24 Januari 2007

<sup>16</sup> Radian Z. Hosen, Ibid

Pengertian EPC menunjuk pada suatu sistem manajemen yang mampu mengelola berbagai unsur, yang berkaitan satu sama lainnya, dalam membangun suatu industri. Unsur tersebut meliputi bidang teknik dari berbagai macam disiplin ilmu (proses, sipil, mekanikal, elektrikal, instrumen, material, dan sebagainya), pada bidang keuangan (pembiayaan, *budgeting*, *cost control*, manajemen keuangan, dan sebagainya), bidang pengadaan material dan equipment dari dalam dan luar negeri, bidang pengapalan, bidang ketenagakerjaan, dan lain-lain.<sup>17</sup>

### 2.2.2.1 Engineering

Kegiatan engineering adalah proses mewujudkan gagasan menjadi kenyataan dengan wawasan totalitas sistem, yaitu dengan memperhatikan efektifitas sistem menyeluruh sampai pada operasi dan pemeliharaan. *Engineering* dilakukan dengan pendekatan setahap demi setahap, mulai dari konseptual, *basic engineering* sampai *detail engineering*<sup>18</sup>.

Konseptual *engineering* dilakukan pada waktu studi kelayakan, merumuskan garis besar dasar pemikiran teknis mengenai sistem yang akan diwujudkan, dan mengemukakan berbagai alternatif, yang didasarkan atas perkiraan kasar, untuk dikaji lebih lanjut mengenai aspek ekonomi dan pemasaran<sup>19</sup>.

Pada tahap *basic engineering* diletakkan dasar-dasar pokok desain *engineering*, dalam arti segala sifat atau fungsi pokok dari produk atau instalasi hasil proyek sudah harus dijabarkan, termasuk menentukan proses yang akan mengatur masukan material dan energi yang dikonversikan menjadi produk yang diinginkan.

Kegiatan *detail engineering* dikerjakan dikantor pusat proyek, meliputi: peletakan dasar kriteria desain *engineering*; mengumpulkan data teknis yang diperlukan untuk desain; membuat spesifikasi material; merancang gambar-gambar dan perekayasaan berbagai disiplin seperti sipil dan struktur,

---

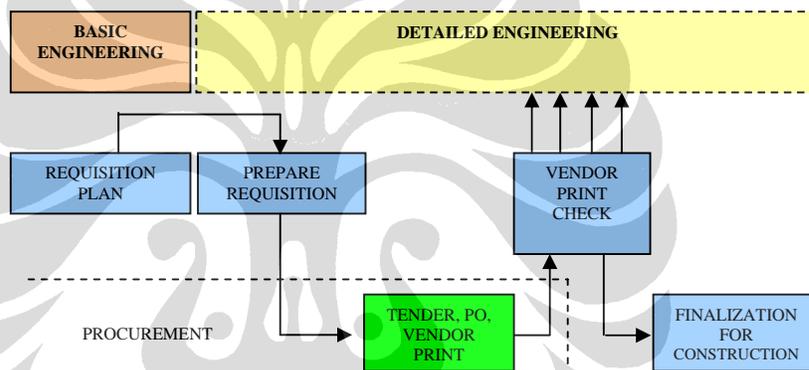
<sup>17</sup> Triharyo I. Susilo, Kisah-kisah Membangun Industri di Indonesia, PT. Rekayasa Industri, 2007, hal.17

<sup>18</sup> Iman Soeharto, jilid 2, Op.cit, hal. 98

<sup>19</sup> Iman Soeharto, jilid 2, Op.cit, hal. 98

mekanikal, *piping*, kelistrikan serta instrumentasi; membuat spesifikasi dan kriteria peralatan, misalnya reaktor utama, turbin penggerak, generator listrik, dan lain-lain. Spesifikasi ini diperlukan untuk memesan peralatan kepada *vendor* atau perusahaan manufaktur; mengevaluasi dan menyetujui usulan desain dan gambar yang diajukan oleh perusahaan manufaktur; membuat model bagi instalasi yang hendak dibangun dengan skala yang ditentukan. Dengan banyaknya jenis kegiatan *engineering* yang dilakukan dibutuhkan kemampuan dalam mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu keteknikan seperti proses, sipil dan struktur, mekanikal, *piping*, elektrikal dan instrumentasi.

Tahapan proses pekerjaan pada fase *engineering* dan contoh produk yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3. Tahapan proses pekerjaan pada fase *engineering*<sup>20</sup>.

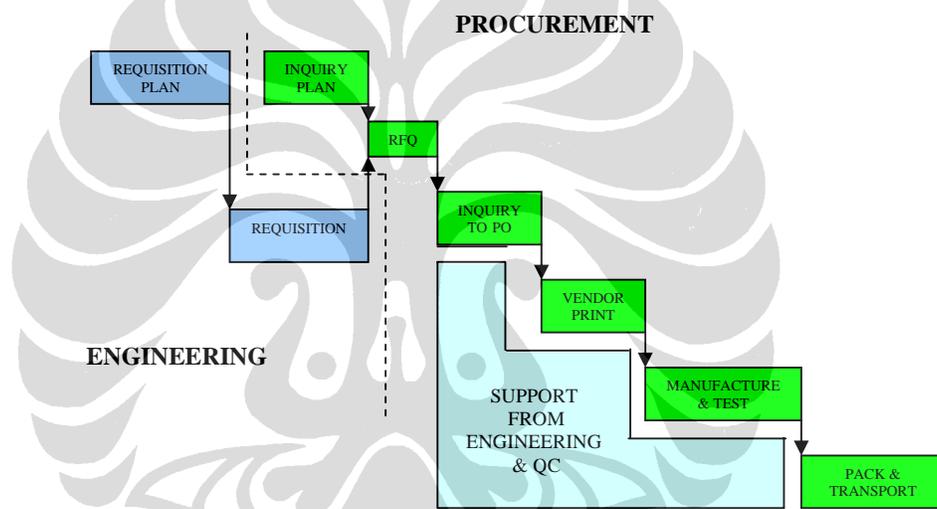
### 2.2.2.2 Procurement

Setelah lingkup proyek ditentukan dan dijabarkan pada *detail engineering* maka akan mulai terlihat jenis dan jumlah material serta peralatan yang diperlukan untuk membangun proyek. Dengan data-data tersebut selanjutnya dapat dimulai kegiatan pengadaan atau pembelian dan *subcontracting*.

Kegiatan pengadaan (*Procurement*) meliputi kegiatan-kegiatan pengadaan barang dan jasa. Proses didalam pengadaan barang dan jasa adalah perencanaan pembelian, perencanaan kontrak, penerimaan penawaran dari *vendor*, evaluasi penawaran dan penentuan pemenang, pengelolaan kontrak dan

<sup>20</sup> Radian Z Hosen, Overview Business Process EPC di REK, Desember 2006

penutupan kontrak<sup>21</sup>. Kegiatan pengadaan barang meliputi kegiatan-kegiatan pembelian, ekspedisi, pengapalan dan transportasi, serta inspeksi dan pengendalian mutu untuk seluruh peralatan dan material pabrik. Peralatan dan material yang dibeli bisa berasal dari dalam maupun luar negeri. Setelah barang yang dibeli tiba di lokasi proyek kegiatan selanjutnya adalah penyimpanan dan mengeluarkan untuk keperluan konstruksi. Sedangkan untuk pengadaan jasa meliputi kegiatan-kegiatan *subcontracting*, seperti pemaketan pekerjaan, proses pemilihan sampai penunjukan, perencanaan pekerjaan, koordinasi dan pengendalian pekerjaan subkontraktor. Tahapan proses pekerjaan pada pase *procurement* dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini



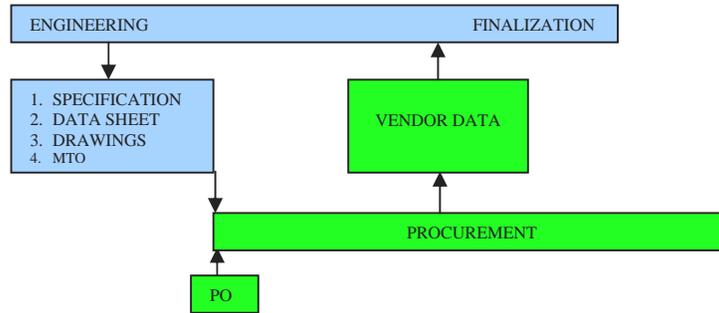
Gambar 2.4. Tahapan proses pekerjaan pada pase *procurement*<sup>22</sup>.

Interaksi pase *engineering* dan pase *procurement* akan terjadi pada siklus proyek dimana terjadi aktifitas yang *overlapping*. Salah satu interaksi antara *engineering* dan *procurement* adalah aktifitas *vendor data*, sesuai gambar 2.5 dibawah ini, dimana *engineering* tidak akan bisa tuntas jika *vendor data* belum tuntas.<sup>23</sup>

<sup>21</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 269

<sup>22</sup> Radian Z Hosen, Op.cit, hal.12

<sup>23</sup> Radian Z Hosen, Op.cit, hal.13

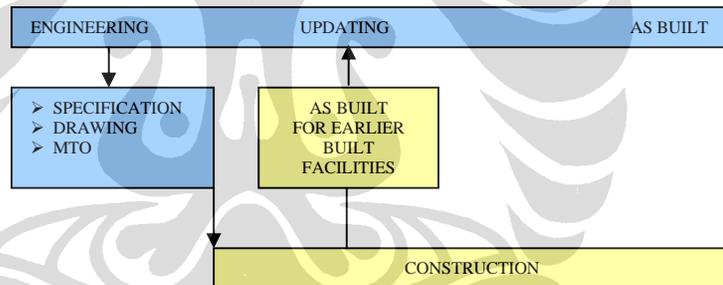


Gambar 2.5. Interaksi *Engineering-Procurement* pada aktifitas *Vendor Data*

### 2.2.2.3 Construction

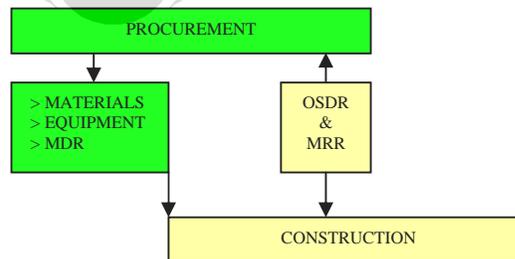
Bila pekerjaan survei lokasi telah diselesaikan dan keputusan pemilihannya telah diambil, serta persiapan lain yang diperlukan telah tersedia seperti gambar, material dan peralatan, maka titik berat kegiatan proyek akan berangsur-angsur berpindah kelokasi proyek, yaitu kegiatan konstruksi.

Hubungan dan interaksi antara *engineering* dengan *construction* pada siklus proyek, dapat dilihat pada gambar 2.6.<sup>24</sup>



Gambar 2.6. Interaksi *Engineering-Construction*

Hubungan dan interaksi antara *procurement* dan *construction*, dapat dilihat pada gambar 2.7<sup>25</sup>.



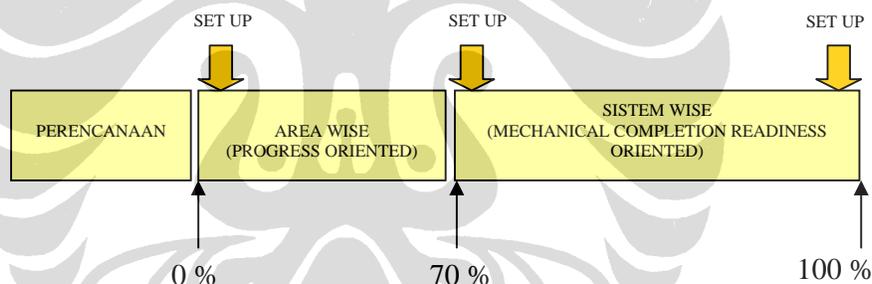
Gambar 2.7. Interaksi *Procurement-Construction*

<sup>24</sup> Radian Z Hosen, Op.cit, hal.14

<sup>25</sup> Radian Z Hosen, Op.cit, hal.16

Kegiatan konstruksi (*construction*) adalah pekerjaan mendirikan atau membangun instalasi dengan cara seefisien mungkin, berdasarkan atas segala sesuatu yang diputuskan pada tahap desain (*engineering*). Garis besar lingkup pekerjaan konstruksi adalah membangun fasilitas sementara, mempersiapkan lahan, menyiapkan *infrastructure*, mendirikan fasilitas fabrikasi, mendirikan bangunan dan pekerjaan sipil lainnya, memasang berbagai macam peralatan, memasang perpipaan, memasang instalasi listrik dan instrumentasi, memasang perlengkapan keselamatan, memasang isolasi dan pengecatan, melakukan *testing*, uji coba, dan *start-up*<sup>26</sup>.

Pekerjaan konstruksi terdiri dari berbagai disiplin dan dibuat untuk mengikuti suatu sistem sehingga untuk mempermudah dalam perencanaan, pelaksanaan, dan *monitoring & controlling* selama pekerjaan konstruksi berlangsung maka dibuat pengkategorian periode konstruksi. Kategori periode konstruksi digambarkan pada gambar 2.8 dibawah ini.<sup>27</sup>



Gambar 2.8. Kategori Periode Konstruksi

#### 2.2.2.4 Skema Proyek EPC

Skema pelaksanaan proyek EPC sebagaimana yang disebutkan dalam *Conditions of Contract for EPC Turnkey Project FIDIC* adalah sebagai berikut<sup>28</sup> :

1. Tanggung jawab terhadap desain adalah sepenuhnya menjadi tanggung jawab kontraktor.
2. Pemilik mensyaratkan spesifikasi performansi tertentu untuk didesain oleh kontraktor.

<sup>26</sup> Iman Soeharto, Jilid 2, Op.cit, hal. 105

<sup>27</sup> Radian Z Hosen, Op.cit, hal.17

<sup>28</sup> Arisman, M., Op.cit, hal.7

3. Kontraktor melaksanakan semua pekerjaan *engineering, procurement, construction* hingga tersedia fasilitas secara lengkap (*fully equipped facility*) dan siap beroperasi pada saat penyerahan.
4. Tidak ada konsultan perencana maupun pengawas (*engineer*) tetapi langsung dilakukan oleh pemilik.
5. Harga kontrak dalam bentuk harga borongan tetap dan pasti (*lumpsum*).
6. Adanya suatu prosedur *testing* termasuk tes setelah penyelesaian (*test after completion*).
7. Setiap klaim yang muncul didasarkan suatu prosedur yang sangat ketat.
8. Kontraktor mengambil alih semua risiko pelaksanaan dan pemilik menanganikan risiko selebihnya terhadap risiko pelaksanaan.
9. Harga kontrak final dan waktu penyelesaian lebih pasti.

Skema proyek EPC gas yang paling ideal adalah sesuai skema *FIDIC*, selain skema seperti di atas terdapat juga skema proyek EPC gas seperti dibawah ini:

- ***Design-Build***, dalam proyek EPC pemilik melakukan pengawasan langsung terhadap pekerjaan kontraktor utama sedangkan dalam skema *Design-Build* konsultan dilibatkan sebagai wakil pemilik yang mengawasi pelaksanaan pekerjaan kontraktor. *Design-Build* menekankan pada tanggung jawab desain dan konstruksi pada satu kontraktor secara terintegrasi termasuk pula pengadaan dan pelaksanaan testingnya. Mengingat ketiga aktifitas EPC terdapat pada konsep ini maka *Design-Build* masih termasuk jenis proyek EPC<sup>29</sup>.
- **EPC dengan Suplai dari Pemilik**, adakalanya pemilik masih memiliki keinginan untuk melakukan sendiri pengadaan beberapa item peralatan, barang maupun jasa sehingga ada beberapa bagian yang menjadi lingkup tanggung jawab pemilik dalam pelaksanaan proyek EPC.
- **EPC dengan Pemilihan Subkontraktor yang disetujui Pemilik**, pada kebanyakan proyek EPC di Indonesia pemilik mensyaratkan kontraktor utama untuk menunjuk pihak tertentu sebagai subkontraktor atau

---

<sup>29</sup> Waller S. Poage, *The Building Professionals Guide to Contract Documents*, R.S. Means Company Inc, 1990, hal.70

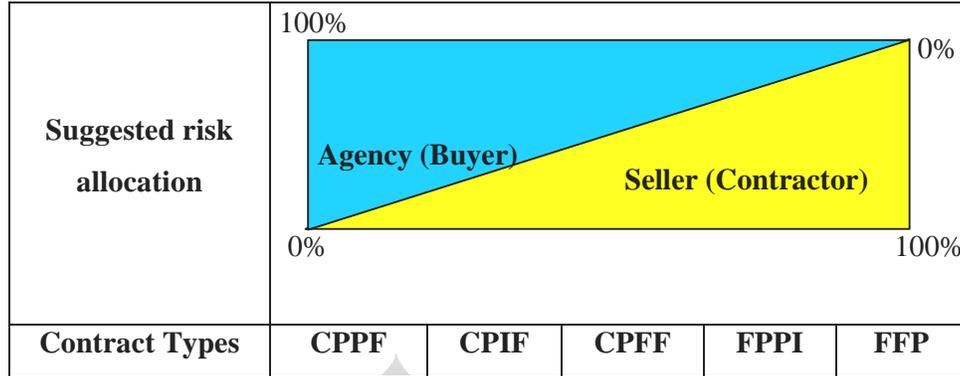
merek tertentu yang harus dipakai untuk suatu item mesin dan peralatan hal ini ternyata masih dianggap sebagai bentuk proyek EPC.

- **EPC Commissioning (EPCC)**, ditemui di Malaysia untuk pelaksanaan proyek EPC. Pemilik belum merasa yakin bahwa kontraktor utama melakukan kewajiban *commissioning* sampai berhasil dan menghasilkan produk dengan spesifikasi dan kapasitas tertentu maka pemilik menambahkan kata *commissioning* sebagai bagian tanggung jawab kontraktor utama.
- **EPC Lumpsum Turnkey**, pada skema ini seluruh persyaratan EPC dipenuhi oleh kontraktor utama dengan harga pekerjaan yang menyeluruh, tetap dan pasti. Pemilik menerima suatu fasilitas yang telah diselesaikan kontraktor dalam kondisi siap beroperasi dengan produk yang telah memenuhi syarat spesifikasi dan kapasitas tertentu.

Terdapat berbagai jenis kontrak antara pemilik dengan kontraktor mulai dari *fixed-price-lump-sum* sampai kepada *cost-reimbursable*. Jenis kontrak yang ada adalah refleksi dari mekanisme pembayaran dari pemilik kepada kontraktor, untuk pekerjaan yang belum dan yang sudah dilaksanakan. Jenis pekerjaan yang jelas dan informasinya detail dapat dilaksanakan tanpa di interupsi dan selanjutnya dijadwalkan dan diperkirakan, sebaiknya dilakukan dengan kontrak *fixed price*. Untuk pekerjaan yang tingkat informasi dan detailnya kurang jelas sehingga menyebabkan adanya ketidakpastian dan berisiko, sebaiknya dilakukan dengan kontrak basis *cost reimbursable*<sup>30</sup>. Hubungan kontrak proyek dengan alokasi risiko dapat digambarkan pada gambar 2.9 dibawah ini.

---

<sup>30</sup> R. Max Wideman, *Project and Program Risk Management A Guide to Managing Project Risk and Opportunities*, PMI, 1992, hal. IX-3



Gambar 2.9 – Type Kontrak dengan Alokasi Risiko<sup>31</sup>

Mekanisme pembayaran dari pemilik kepada kontraktor adalah refleksi tingkat ketidakpastian dan risiko. Didalam kontrak *lump-sum*, pembayaran meliputi seluruh biaya yang timbul, termasuk *overhead*, dan *profit*, dimana kontraktor mengikutsertakan seluruh kontingensi terkait risiko yang belum dan sudah diketahui<sup>32</sup>.

Di sisi lain untuk kontrak *cost-based*, seluruh biaya aktual yang timbul untuk menyelesaikan proyek ditagih dan termasuk *fee* yang meliputi *profit* dan *overhead*, serta biaya-biaya lain yang belum ditagih. Risiko menjadi tanggung jawab pemilik (*owner/client*), terkecuali jika sudah disepakati sebelumnya dan menjadi tanggung jawab kontraktor<sup>33</sup>.

#### 2.2.2.5 Jenis Proyek EPC di Indonesia

Terdapat beberapa jenis proyek EPC di Indonesia, jenis proyek ini digolongkan sesuai dengan proses utama dan produk yang dihasilkan seperti *gas, petrochemical & refinery, geothermal & power plant, dan mineral*<sup>34</sup>.

<sup>31</sup> R. Max Wideman, *ibid*, hal. IX-2

<sup>32</sup> R. Max Wideman, *ibid*, hal. IX-3

<sup>33</sup> R. Max Wideman, *Op.cit*, hal. IX-3

<sup>34</sup> Website <http://www.rekayasa.com> tanggal 1 June 2007

### 2.2.2.6 Perusahaan EPC di Indonesia

Proyek dengan skema *engineering, procurement, dan construction* (EPC) mulai banyak dilakukan di Indonesia sejak berdirinya dua perusahaan EPC di Indonesia yaitu PT. Rekayasa Industri dan PT. IKPT pada tahun 1981<sup>35</sup>. Daftar perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa EPC di Indonesia dan mempunyai pengalaman lebih dari 10 tahun dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini<sup>36</sup>.

Tabel 2.1. Daftar Perusahaan EPC di Indonesia dengan Pengalaman Lebih 10 Tahun

No	Nama Perusahaan EPC	Domisili
1	PT. Bakrie Construction	Jakarta
2	PT. IKPT	Jakarta
3	PT. Meta Epsi	Jakarta
4	PT. Pertafenikki Engineering	Jakarta
5	PT. Petrosea	Jakarta
6	PT. Rekayasa Industri	Jakarta
7	PT. Technip Indonesia	Jakarta
8	PT. Thies Contractors Indonesia	Jakarta
9	PT. Tripatra Engineers & Constructors	Jakarta
10	PT. Truba Jurong Engineering	Jakarta

## 2.3 MANAJEMEN RISIKO PROYEK

Salah satu bidang ilmu dalam PMBOK adalah manajemen risiko. Risiko adalah kejadian yang tidak pasti, jika terjadi mempunyai dampak negatif atau positif terhadap tujuan dan sasaran proyek<sup>37</sup>. Harold Kerzner mendefinisikan risiko sebagai kegiatan-kegiatan atau faktor-faktor yang apabila terjadi akan meningkatkan kemungkinan tidak tercapainya tujuan proyek yaitu sesuai dengan waktu, biaya dan performa<sup>38</sup>. Pengertian risiko menurut Iman Soeharto adalah kemungkinan terjadinya peristiwa di luar yang diharapkan<sup>39</sup>.

PMBOK<sup>®</sup> Guide (2004) mendefinisikan manajemen risiko proyek adalah

<sup>35</sup> Arisman, M, Op.cit, hal. 5

<sup>36</sup> Data didapat dari GAPENRI (Gabungan Perusahaan Nasional Rancang Bangun Indonesia), Perkantoran Fatmawati Mas Blok I No. 113 Lt. II, Jl. RS. Fatmawati No. 20 Jakarta Selatan 12340, 021-7654908, 769976

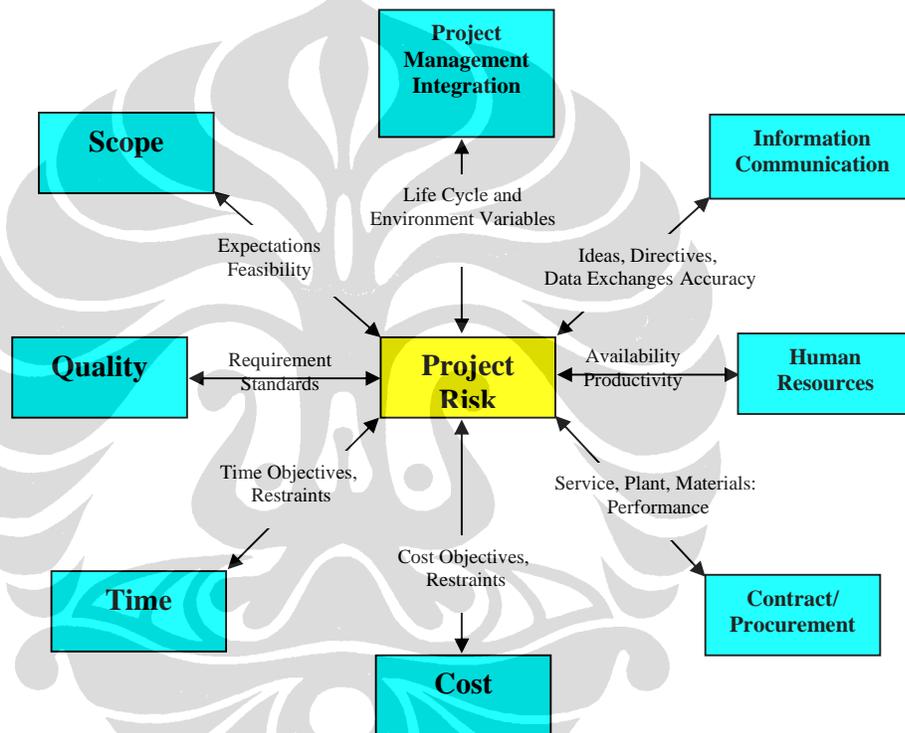
<sup>37</sup> PMBOK<sup>®</sup> Guide, Op.cit, hal. 373

<sup>38</sup> Harold Kerzner, Ph.D, Op.cit,

<sup>39</sup> Iman Soeharto, Jilid 2, Op.cit, hal. 366

proses yang sistematis dari identifikasi, analisis, respon, dan pengendalian risiko proyek. Tujuan manajemen risiko adalah memaksimalkan peluang dan konsekuensi dari kejadian-kejadian yang positif dan meminimalkan peluang dan konsekuensi dari kejadian-kejadian negatif terhadap sasaran proyek<sup>40</sup>.

Max Wideman memberikan gambaran terintegrasinya manajemen risiko dengan fungsi-fungsi manajemen proyek lainnya pada sebuah proyek sesuai dengan gambar 2.10 dibawah ini.<sup>41</sup>

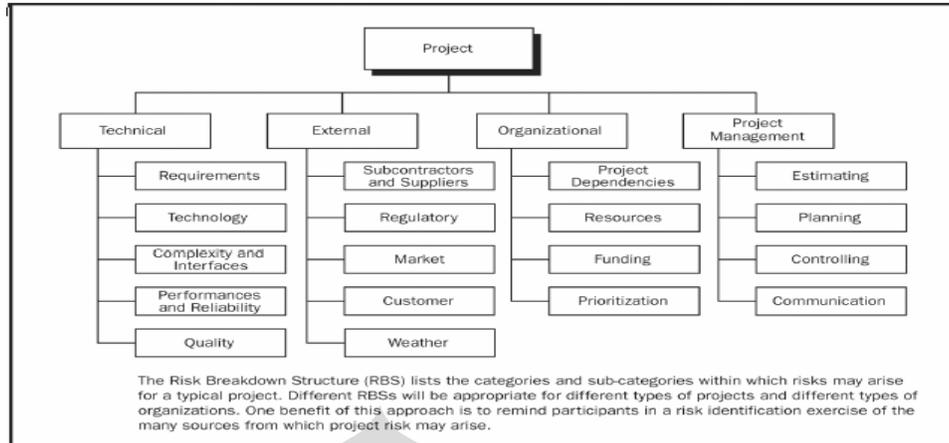


Gambar 2.10. Integrasi Risiko dengan fungsi-fungsi Manajemen Proyek lainnya

Pengkategorisasian risiko dibantu dengan menyiapkan suatu struktur untuk mengidentifikasi risiko secara komprehensif kedalam level detail atau dikenal dengan istilah *Risk Breakdown Structure (RBS)*. *Risk breakdown structure* untuk proyek digambarkan pada gambar 2.11 dibawah ini.

<sup>40</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 237

<sup>41</sup> R. Max Wideman, Op.cit, hal. II-2



Gambar 2.11 *Risk Breakdown Structure* untuk proyek secara umum<sup>42</sup>

Proses-proses dalam manajemen Risiko menurut PMBOK® Guide (2004)<sup>43</sup> adalah:

1. *Risk Management Planning* - menetapkan bagaimana pendekatan dan rencana aktivitas pengelolaan risiko pada proyek.
2. *Risk Identification* - menentukan risiko yang mana yang mempengaruhi proyek dan mendokumentasikan karakteristik/sifat-sifatnya.
3. *Qualitative Risk Analysis* - melakukan analisa kualitatif risiko dan kondisi/ syarat-syarat untuk prioritas pengaruhnya terhadap kinerja proyek.
4. *Quantitative Risk Analysis* - mengukur peluang dan konsekuensi risiko dan estimasi implikasinya terhadap kinerja proyek.
5. *Risk Response Planning* - mengembangkan prosedur dan teknik untuk mempertinggi kesempatan dan mengurangi ancaman terhadap sasaran proyek
6. *Risk Monitoring and Control* - memonitor sisa risiko, identifikasi risiko yang baru, melaksanakan rencana merespon risiko, dan menghitung efektifitasnya selama umur proyek.

Proses manajemen risiko menurut Standar Australia digambarkan pada gambar 2.12 dibawah ini<sup>44</sup>:

<sup>42</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 244

<sup>43</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 237

<sup>44</sup> Dr. Colin Duffield, *International Project Management*, UI, 2003, hal. 57



Gambar 2.12 *Flow Chart* Manajemen Risiko

### 2.3.1 Konteks Risiko

Penetapan konteks adalah tahap awal manajemen risiko. Konteks risiko adalah batasan-batasan atau lingkungan yang dapat mempengaruhi secara langsung maupun tidak langsung. Batasan terdiri dari *internal* atau risiko yang dapat di kendalikan, dan *external* atau risiko yang tidak dapat di kendalikan oleh organisasi. Konteks risiko dapat juga dibagi kedalam level mikro misalnya proyek atau individu, level meso misalnya perusahaan, dan level makro misalnya kota, wilayah atau negara. Faktor kunci lingkungan intern yang kondusif antara lain adalah struktur organisasi dan kultur manajemen risiko<sup>45</sup>.

Dalam penetapan konteks perlu diperhatikan latar belakang, tujuan dan sasaran proyek serta ukuran kinerjanya, hubungan antara faktor-faktor internal dan eksternal serta variabel-variabelnya, risiko-risiko yang mempengaruhi

<sup>45</sup> Ismeth S. Abidin, Ph.D, *Risk Management: Identification, Assessment, Evaluation, Analysis and Mitigation*, part 1: Introducing Risk, Bahan Kuliah Risiko, Fakultas Teknik UI, 12 Februari 2007

kinerja proyek, dan informasi empirik serta data proyek. Didalam penyusunan konteks perlu ditetapkan :

- Kriteria untuk asesmen risiko
- Ketentuan toleransi risiko & level risiko yang perlu diberi tanggapan dan perlakuan (sesuaikan dengan kebijakan, tujuan dan sasaran organisasi, kepentingan para pemegang kepentingan dan persyaratan peraturan)
- Sumber daya (termasuk SDM & anggaran) yang dibutuhkan
- Standar informasi/pelaporan & rekaman tercatat

### 2.3.2 Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko adalah suatu proses pengkajian risiko dan ketidakpastian yang dilakukan secara sistematis dan terus menerus. Agar risiko dapat dikelola secara efektif maka langkah pertama adalah mengidentifikasi jenis risiko usaha dan mana yang bersifat risiko murni. Risiko proyek diklasifikasikan sebagai risiko murni, kemudian diidentifikasi lagi berdasarkan sumber risiko atau dapat pula berdasarkan dampak terhadap sasaran proyek.<sup>46</sup>

Identifikasi risiko adalah suatu proses yang sifatnya berulang, sebab risiko-risiko baru kemungkinan baru diketahui ketika proyek sedang berlangsung selama siklus proyek. Frekuensi pengulangan dan siapa personel yang terlibat dalam setiap siklus akan sangat bervariasi dari satu kasus ke kasus yang lain. Tim proyek harus selalu terlibat dalam setiap proses sehingga mereka bisa mengembangkan dan memelihara tanggungjawab terhadap risiko dan rencana tindakan terhadap risiko yang timbul.<sup>47</sup>

Untuk melakukan proses identifikasi risiko dibantu dengan *tools dan techniques* antara lain<sup>48</sup>:

#### 1. *Brainstorming*

Tujuan brainstorming adalah untuk mendapatkan daftar yang komprehensif risiko proyek. *Brainstorming* dilakukan dengan cara mengundang beberapa orang dan dikumpulkan dalam suatu ruangan untuk

<sup>46</sup> Iman Soeharto, Jilid 2, Op.cit, hal. 368

<sup>47</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 246

<sup>48</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 247-248

berbagi ide tentang risiko proyek. Ide tentang risiko proyek dihasilkan dengan bantuan dan kepemimpinan seorang fasilitator.

## 2. *Delphi Technique*

*Delphi technique* adalah cara mencapai konsensus dari para ahli. Para ahli dalam bidang risiko proyek berpartisipasi tanpa nama atau *anonymously*, dan difasilitasi dengan suatu kuisioner untuk mendapatkan ide tentang risiko proyek yang dominan. Respon yang ada diringkas, kemudian disirkulasi ulang kepada para ahli untuk komentar lebih lanjut. Konsensus mungkin dicapai didalam berapa kali putaran proses. *Delphi technique* sangat membantu untuk mengurangi bias pada data dan menjaga untuk tidak dipengaruhi oleh pendapat yang tidak semestinya.<sup>49</sup>

## 3. *Interviewing*

*Interview* atau wawancara adalah teknik untuk mengumpulkan data tentang risiko proyek. Wawancara dilakukan terhadap anggota tim proyek dan *stakeholder* lainnya yang telah berpengalaman dalam risiko proyek.

## 4. *Root Cause Identification*

Teknik ini dilakukan untuk mengetahui penyebab risiko yang esensial, dan yang akan mempertajam definisi risiko, kemudian dibuat kedalam grup berdasarkan penyebab.

## 5. *Strength, Weakness, Opportunities, and Threats (SWOT) analysis*

Teknik ini dilakukan berdasarkan perspektif SWOT untuk meningkatkan pemahaman risiko yang lebih luas.

Hasil utama dari proses identifikasi risiko adalah adanya daftar risiko (*risk register*) yang harus didokumentasikan sebagai bagian dari rencana manajemen proyek (*project management plan*).

### **2.3.3 Analisa & Evaluasi Risiko Secara Kualitatif**

Tujuan dari analisis risiko adalah menambah pemahaman lebih dalam tentang risiko agar dapat menekan konsekuensi-konsekuensi buruk dari dampak yang timbul dengan memperkirakan tingkat risiko yang mungkin terjadi. Risiko dianalisis secara kualitatif maupun kuantitatif.

---

<sup>49</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 248

Menurut PMBOK® Guide (2004) analisis risiko secara kualitatif adalah metode untuk melakukan prioritas terhadap daftar risiko yang telah teridentifikasi untuk penanganan selanjutnya. Perusahaan atau organisasi dapat meningkatkan kinerja proyek secara efektif dengan fokus pada risiko dengan prioritas tinggi. Analisa risiko secara kualitatif menguji prioritas dari daftar risiko yang telah teridentifikasi dengan menggunakan peluang kejadian dan pengaruhnya pada kinerja proyek. Hasil analisa risiko secara kualitatif bisa dianalisa lebih lanjut dengan analisa risiko secara kuantitatif atau langsung ke rencana tindakan penanganan risiko (*risk response planning*)<sup>50</sup>.

Analisa risiko secara kualitatif dapat dilakukan dengan bantuan *tools* dan *technique*, antara lain<sup>51</sup>:

#### 1. *Risk Probability and Impact Assessment*

Teknik ini adalah investigasi kemungkinan dari masing-masing risiko yang spesifik akan terjadi seperti dampak potensial terhadap kinerja proyek seperti waktu, biaya, *scope* dan kualitas termasuk dampak negatif dan positif. Peluang dan pengaruhnya diukur untuk masing-masing faktor-faktor risiko yang telah teridentifikasi. Risiko bisa diukur dengan melakukan wawancara atau bertanya kepada anggota tim proyek yang telah terseleksi berdasarkan pengalaman. Anggota tim proyek dan kemungkinan orang-orang yang mempunyai cukup pendidikan tentang risiko diluar team proyek dapat dilibatkan. Tingkat peluang dari masing-masing risiko dan dampaknya terhadap masing-masing kinerja proyek dievaluasi selama wawancara atau rapat.

#### 2. *Probability and Impact Matrix*

Risiko bisa diprioritaskan untuk dianalisa lebih lanjut secara kuantitatif dan tindakan (*response*) berdasarkan ukuran (*rating*) risiko. Ukuran dilakukan terhadap risiko berdasarkan peluang dan dampaknya. Evaluasi risiko untuk tingkat kepentingan dan prioritas untuk diperhatikan adalah dengan menggunakan bantuan tabel, seperti gambar 2.13 dibawah.

---

<sup>50</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 249-250

<sup>51</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 251-252

Probability and Impact Matrix										
Probability	Threats					Opportunities				
<b>0.90</b>	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05
<b>0.70</b>	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04
<b>0.50</b>	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03
<b>0.30</b>	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02
<b>0.10</b>	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01
	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05

Impact (ratio scale) on an objective (e.g., cost, time, scope or quality)

Each risk is rated on its probability of occurring and impact on an objective if it does occur. The organization's thresholds for low, moderate or high risks are shown in the matrix and determine whether the risk is scored as high, moderate or low for that objective.

Gambar 2.13. *Probability and Impact Matrix*<sup>52</sup>

### 3. *Risk Data Quality Assessment*

Analisa risiko secara kualitatif menginginkan data yang akurat dan tidak bias. Analisa kualitas data risiko adalah teknik untuk mengevaluasi tingkat kegunaan data pada manajemen risiko. Seringkali pengumpulan informasi tentang risiko sangat sulit dan memakan banyak waktu dan sumberdaya diluar yang telah direncanakan.

### 4. *Risk Categorization*

Risiko proyek dapat dikategorisasikan berdasarkan sumber risiko, berdasarkan dampak risiko, atau berdasarkan pase (*engineering, procurement, dan construction*) untuk mengetahui area proyek yang terkena dampak ketidakpastian.

### 5. *Risk Urgency Assessment*

Risiko yang membutuhkan tindakan dalam waktu dekat mungkin bisa dikategorikan sangat penting dan segera untuk dianalisa.

Penilaian akibat secara kualitatif sesuai dengan *Australian/New Zealand Standard Risk Management (AS 4360)*<sup>53</sup> diperlihatkan pada tabel 2.2 dibawah ini.

<sup>52</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 252

<sup>53</sup> Dr. Colin Duffield, Op.cit, hal.64

Tabel 2.2 Penilaian Akibat Secara Kualitatif

LEVEL	PENILAIAN	AKIBAT
1	<i>Insignificant</i>	Tidak ada dampak, kerugian keuangan tidak berarti.
2	<i>Minor</i>	Perlu penanganan, langsung ditempat, kerugian keuangan menjadi biaya overhead.
3	<i>Moderate</i>	Perlu ditangani oleh manajer perencana, kerugian keuangan cukup berarti.
4	<i>Major</i>	Adanya kegagalan, produktifitas menurun, kerugian keuangan cukup berarti.
5	<i>Catastrophic</i>	Kesalahan berdampak pada lainnya, perlu penanganan oleh pemimpin, kerugian besar , perlu penanganan khusus

Matriks tingkat risiko secara kualitatif sesuai dengan *Australian/New Zealand Standard Risk Management (AS 4360)*<sup>54</sup> diperlihatkan pada tabel 2.3 dibawah ini.

Tabel 2.3 Matriks Tingkat Risiko Secara Kualitatif

Frekuensi	AKIBAT				
	<i>Insignificant</i> 1	<i>Minor</i> 2	<i>Moderate</i> 3	<i>Major</i> 4	<i>Catastrophic</i> 5
Sangat Tinggi (A)	S	S	H	H	H
Tinggi (B)	M	S	S	H	H
Sedang (C)	L	M	S	H	H
Rendah (D)	L	L	M	S	H
Sangat Rendah (E)	L	L	M	S	S

Keterangan :

- H : *high risk*, perlu pengamatan rinci, penanganan harus level pimpinan.
- S : *significant risk*, perlu ditangani oleh manajer proyek
- M : *moderate risk*, risiko rutin, ditangani langsung ditingkat proyek.
- L : *low risk*, risiko rutin, ada anggaran pelaksanaan proyek

Evaluasi terhadap risiko pada suatu proyek tergantung pada :

1. Peluang terjadinya risiko dan frekuensi kejadian.

<sup>54</sup> Dr. Colin Duffield, Op.cit, hal.64

2. Dampak dari risiko tersebut.
3. Dalam membandingkan pilihan proyek dan berbagai risiko yang terkait seringkali digunakan indeks risiko, dimana :

**Indeks Risiko = Frekuensi x Dampak**

Adapun tabel pengukuran peluang sesuai dengan *Australian/New Zealand Standard Risk Management (AS 4360)*<sup>55</sup> adalah sebagai berikut.

Tabel 2.4. Pengukuran Peluang

Level	Penilaian	Kemungkinan
A	Sangat tinggi	Selalu terjadi pada setiap kondisi
B	Tinggi	Sering terjadi pada setiap kondisi
C	Sedang	Terjadi pada kondisi tertentu
D	Rendah	Kadang terjadi pada setiap tertentu
E	Sangat Rendah	Jarang terjadi, hanya ada kondisi tertentu

Analisa risiko secara kualitatif dapat juga dilakukan dengan matriks segi empat Boston (*Boston Square Matrix*)<sup>56</sup> seperti pada Gambar 2.15. Metode ini berguna untuk memvisualisasi dalam bentuk matriks prioritas risiko-risiko yang dominan.

Probability Factor	Very Likely	5	10	15	20	25
	Likely	4	8	12	16	20
	Possible	3	6	9	12	15
	Unlikely	2	4	6	8	10
	Very Unlikely	1	2	3	4	5
		Slight	Minor	Significant	Severe	Major
Impact Factor						

15-25	Not Permitted
6-12	Permitted with Restrictions
1-5	Permitted

Gambar 2.14. *Boston Square Qualitative Risk Assessment Matrix*

<sup>55</sup> Dr. Colin Duffield, Op.cit, hal.64

<sup>56</sup> Amri Wirabumi, "Presentasi Corporate Risk Management PT X", Jakarta 2004, slide 10

### 2.3.4 Analisa & Evaluasi Risiko Secara Kuantitatif

Analisa risiko secara kuantitatif dilakukan pada daftar risiko yang telah dilakukan proses secara kualitatif yang secara potensial dan substansi berdampak terhadap kinerja proyek. Analisa risiko secara kuantitatif adalah proses menganalisa dampak dari *risk events* dan memberikan rate berupa angka terhadap daftar risiko. Proses ini menggunakan teknik seperti simulasi *Monte Carlo* atau *decison tree analysis* untuk<sup>57</sup>:

1. Kuantifikasi akibat kemungkinan terhadap proyek dan peluangnya.
2. Uji kemungkinan terhadap pencapaian kinerja proyek secara spesifik
3. Identifikasi risiko yang menginginkan perhatian segera dengan melakukan kuantifikasi kontribusi terhadap risiko proyek secara keseluruhan.
4. Identifikasi secara realistis untuk biaya, waktu, mutu dan *scope* yang disebabkan oleh risiko-risiko proyek.

Lebih lanjut, teknik yang dipakai untuk analisa risiko secara kuantitatif dan teknik pemodelan adalah seperti berikut:

#### 1. *Sensitivity Analysis*

*Sensitiviti analysis* membantu untuk mengetahui risiko yang punya dampak sangat potensial terhadap proyek. Salah satu metode yang dipakai pada *sensitivity analysis* adalah *tornado diagram* yang sangat membantu untuk membandingkan variabel yang mempunyai tingkat ketidakpastian yang tinggi dengan variabel yang stabil.

#### 2. *Expected Monetary Value Analysis*

Teknik ini adalah konsep statistik yang menghitung rata-rata keluaran ketika skenario kejadian diwaktu-waktu yang akan datang kemungkinan bisa terjadi atau tidak terjadi. *Expected Monetary Value* dihitung dengan cara mengalikan nilai dari masing-masing kemungkinan keluaran dengan peluang kejadian, dan menjumlahkannya secara bersamaan.

#### 3. *Decision Tree Analysis*

*Decision Tree Analysis* biasanya dibuat dalam bentuk struktur dengan menggunakan *decision tree diagram* yang menggambarkan situasi dengan

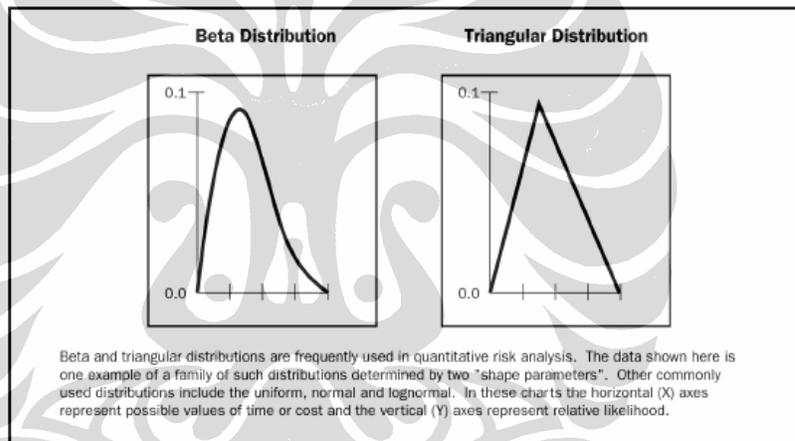
---

<sup>57</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 254

kondisi yang dipertimbangkan, yang berimplikasi pada masing-masing pilihan yang tersedia dan skenario kemungkinannya.

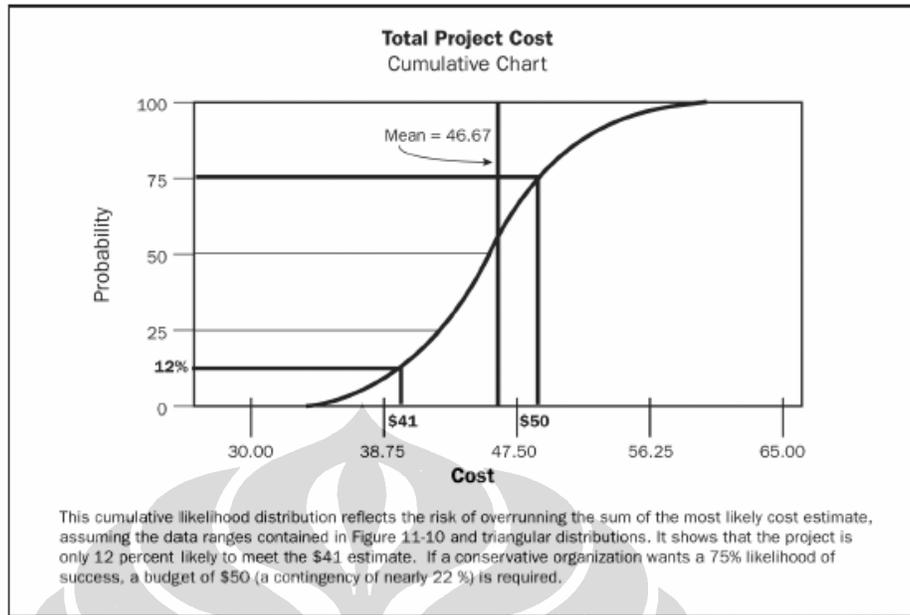
#### 4. Monte Carlo Modeling and Simulation

Simulasi proyek dilakukan dengan menggunakan model yang dapat menerjemahkan ketidakpastian/risiko secara spesifik pada tingkat detail yang mempunyai dampak potensial pada sasaran/kinerja proyek. Simulasi biasanya dilakukan dengan menggunakan teknik Monte Carlo. Pada suatu simulasi, model proyek dihitung berulang kali, dengan input secara random dari suatu *probability distribution function* (pdf) yang dipilih untuk masing-masing pengulangan dari distribusi peluang masing-masing variabel. Contoh penggunaan distribusi peluang dapat dilihat pada gambar 2.15 dan contoh hasil simulasi risiko dapat dilihat pada gambar 2.16 dibawah ini.



Gambar 2.15. Contoh Penggunaan Distribusi Peluang secara umum<sup>58</sup>

<sup>58</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 256



Gambar 2.16. Contoh Hasil Simulasi Risiko<sup>59</sup>

### 2.3.5 Risk Response Planning

*Risk Response Planning* adalah tindakan yang merupakan proses, teknik, dan strategi untuk menanggulangi risiko yang mungkin timbul. Tanggapan dapat berupa tindakan menghindari risiko, tindakan mencegah kerugian, tindakan memperkecil dampak negatif serta tindakan mengeksploitasi dampak positif. Tanggapan tersebut termasuk juga tata cara untuk meningkatkan pengertian dan kesadaran personil dalam organisasi<sup>60</sup>.

*Risk response* yang direncanakan harus tepat terhadap risiko yang signifikan, biaya yang sesuai, tepat waktu, realistis didalam konteks proyek dan harus disetujui oleh pihak-pihak yang terlibat.

Strategi untuk *risk response* dapat dilakukan dengan bantuan *tools* dan *technique*, antara lain<sup>61</sup>:

- 1) Strategi untuk risiko negatif atau ancaman

Ada tiga strategi yang biasa dilaksanakan untuk risiko yang mempunyai dampak negatif terhadap kinerja proyek. Strategi-strategi tersebut adalah:

<sup>59</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 259

<sup>60</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 260

<sup>61</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 261-262

- a. *Avoid*, menghindari risiko dengan cara melakukan perubahan terhadap rencana manajemen proyek untuk mengeliminasi ancaman risiko, mengisolasi sasaran proyek dari dampak yang akan timbul, seperti mengurangi *scope* pekerjaan atau memperpanjang waktu pekerjaan.
  - b. *Transfer*, mentransfer dampak negatif risiko termasuk tanggungjawab kepada pihak ketiga. Transfer risiko selalu terkait dengan pembayaran suatu premi risiko kepada pihak yang menerima pelimpahan risiko, seperti asuransi. Kontrak dapat digunakan untuk mentransfer risiko termasuk tanggungjawab kepada pihak lain. Didalam banyak kasus, penggunaan kontrak *type cost-based* adalah mentransfer risiko kepada pemilik (*owner*), sementara kontrak *type fixed-price* risiko ditransfer ke kontraktor jika desain proyek sudah matang.
  - c. *Mitigate*, mengurangi peluang dan dampak dari suatu kejadian risiko kepada ambang batas yang dapat diterima. Melakukan tindakan dini untuk mengurangi peluang dan atau dampak risiko di proyek sangat efektif daripada melakukan perbaikan setelah kerusakan terjadi. Langkah-langkah mitigasi dilakukan dengan mengadopsi proses yang tidak kompleks, melakukan lebih banyak test, atau memilih *supplier/vendor* yang lebih berpengalaman.
- 2) Strategi untuk risiko positif
- Ada tiga strategi yang biasa dilaksanakan untuk risiko yang mempunyai dampak positif terhadap kinerja proyek. Strategi-strategi tersebut adalah:
- a. *Exploit*, strategi ini dipilih untuk risiko yang mempunyai dampak positif dimana organisasi ingin meyakinkan bahwa kemungkinan bisa direalisasikan. Eksploitasi dapat dilakukan dengan cara menambah sumber daya yang lebih baik untuk mengurangi waktu penyelesaian proyek, atau memberikan kualitas yang lebih baik dari rencana semula.
  - b. *Share*, risiko positif dibagi dengan pihak ketiga untuk mendapatkan keuntungan dari proyek. Contoh dari berbagi risiko positif adalah melakukan *risk-sharing partnership*, *team*, dan *joint venture*.

c. *Enhance*, strategi ini memodifikasi ukuran suatu kesempatan dengan menaikkan peluang dan atau dampak positif, dan dengan melakukan identifikasi dan memaksimalkan risiko-risiko yang berdampak positif.

3) Strategi untuk risiko baik negatif maupun positif

*Acceptance* merupakan suatu strategi yang diadopsi karena sangat jarang kemungkinannya untuk mengeliminasi seluruh risiko dari sebuah proyek. Strategi ini menggambarkan bahwa tim proyek telah memutuskan untuk tidak merubah rencana manajemen proyek untuk mengatasi suatu risiko, atau ketidakmampuan mengidentifikasi strategi yang tepat untuk mengelola suatu risiko. Strategi yang paling aktif untuk *acceptance* adalah dengan menyiapkan suatu kontijensi, termasuk waktu, uang, atau sumberdaya untuk menangani risiko negatif maupun risiko positif yang diketahui atau tidak diketahui.

4) *Contingent Response Strategy*

Beberapa respon atau tindakan di desain untuk digunakan hanya jika kejadian tertentu terjadi. Untuk beberapa risiko, sangat tepat jika tim proyek menyiapkan suatu rencana tindakan (*response plan*) yang hanya akan dilaksanakan dengan kondisi-kondisi tertentu.

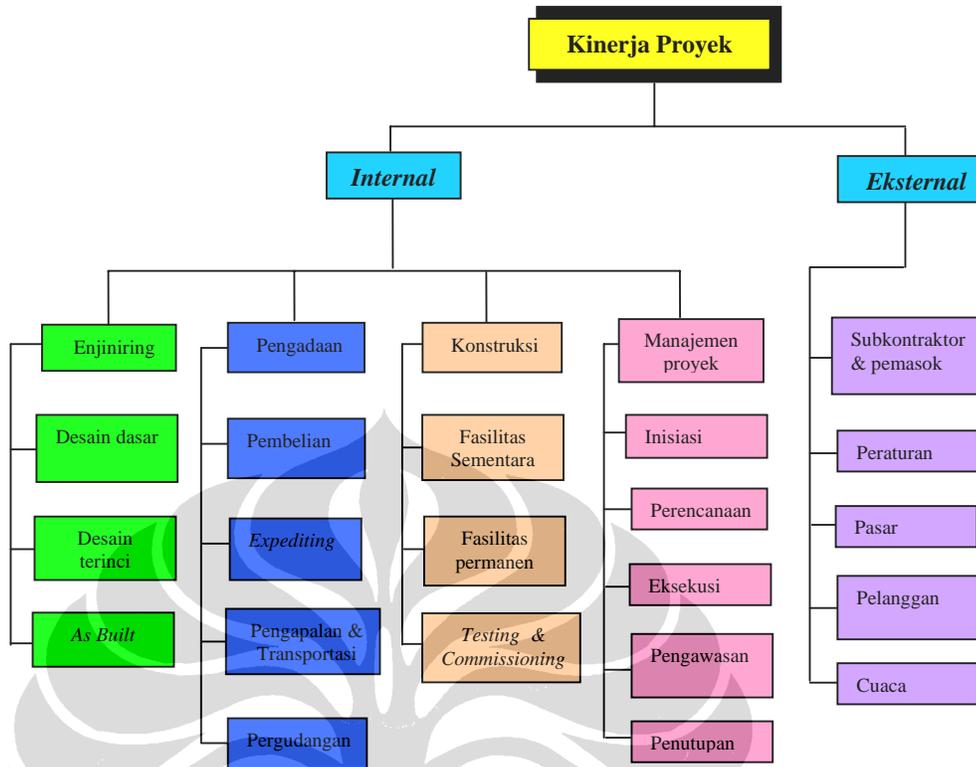
## 2.4. RISIKO PADA PROYEK EPC

Risiko pada proyek EPC dapat diidentifikasi dengan bantuan pengkategorisasian risiko dengan menyiapkan suatu struktur untuk mengidentifikasi risiko secara komprehensif kedalam level detail atau dikenal dengan istilah *Risk Breakdown Structure (RBS)*.

Manajemen risiko pada proyek EPC adalah identifikasi dan analisa risiko yang dikategorikan berdasarkan fase kegiatan pada proyek EPC yaitu fase *engineering, procurement* dan *construction*. *Risk breakdown structure* untuk proyek EPC digambarkan pada gambar 2.17 dibawah ini<sup>62</sup>

---

<sup>62</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 244 dan 253



Gambar 2.17 Risk Breakdown Structure untuk proyek EPC

#### 2.4.1 Kinerja Waktu

Didalam pelaksanaan proyek ada beberapa risiko dan ketidakpastian yang dialami oleh perusahaan-perusahaan EPC di Indonesia. Risiko atau ketidakpastian yang dialami oleh para penyedia jasa EPC akan berdampak pada kinerja waktu proyek.

Berdasarkan PMBOK Guide 2004, pengukuran kinerja waktu pelaksanaan proyek dilakukan dengan 2 cara, yaitu<sup>63</sup>:

1. Penyimpangan jadwal (*schedule variance*), dan
2. Indeks kinerja jadwal (*schedule performance indeks*).

Kinerja waktu dengan penyimpangan jadwal adalah proses dari membandingkan jadwal aktual dengan jadwal yang direncanakan<sup>64</sup>.

$$\text{Kinerja waktu} = (\text{waktu rencana} - \text{waktu aktual}) / \text{waktu rencana} \dots\dots\dots(2.1)$$

<sup>63</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 172-175

<sup>64</sup> PMBOK® Guide, Op.cit, hal. 154

Keterangan:

- Kinerja waktu negatif (-), artinya pelaksanaan lebih lambat dari jadwal (*Behind schedule*).
- Kinerja waktu nol (0), artinya pelaksanaan sesuai dengan jadwal (*On schedule*).
- Kinerja waktu positif (+), artinya pelaksanaan lebih cepat dari jadwal (*Ahead schedule*).

Adapun tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan nilai *schedule performance indeks* adalah sebagai berikut:

- *Planned Value* (PV), adalah rencana pembiayaan pekerjaan atau paket pekerjaan yang telah dijadwalkan untuk dilaksanakan dalam suatu periode pelaksanaan proyek.
- *Earned Value* (EV), adalah nilai proyek yang telah dikerjakan dalam satuan biaya.
- Indeks kinerja jadwal (*Schedule Performance Indeks*) dihitung berdasarkan perbandingan EV dan PV.

$$SPI = \frac{EV}{PV} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

- Indeks < 1, menunjukkan kinerja waktu proyek terlambat
- Indeks = 1, menunjukkan kinerja waktu sesuai dengan jadwal
- Indeks > 1, menunjukkan kinerja waktu proyek lebih cepat

#### 2.4.2 Risiko Pada Tahap *Engineering*

Sebelum proyek mulai dieksekusi, strategi yang paling baik adalah melakukan identifikasi faktor-faktor risiko yang berpengaruh pada kinerja proyek. Dibawah ini dituliskan variabel risiko yang berpengaruh pada kinerja waktu proyek EPC, pada pase *Engineering*, menurut literatur.

Tabel 2.5. Variabel Risiko pada Tahap *Engineering*, menurut Radian Z. Hosen, et.all

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator	
1	Enjiniring	1.1	Desain dasar	1.1.1	Tingkat pemahaman terhadap teknologi yang digunakan
				1.1.2	Tingkat pemahaman terhadap konsep desain proyek
				1.1.3	Perubahan spesifikasi material
				1.1.4	Singkatnya waktu pekerjaan
		1.2	Desain terinci	1.2.1	Ketidakcocokan desain dengan pelaksanaan
				1.2.2	Kurang ketersediaan tenaga ahli untuk masalah teknis
				1.2.3	Sering terjadi <i>re-desain/re-work</i>
				1.2.4	Kurangnya informasi untuk <i>subcontract desain</i>
				1.2.5	Perubahan spesifikasi material
				1.2.6	Singkatnya waktu pekerjaan
		1.3	<i>As built</i>	1.3.1	Perubahan spesifikasi material
				1.3.2	Singkatnya waktu pekerjaan

Sumber: Radian Z Hosen, *Prosedur Pelaksanaan Manajemen Risiko Proyek*, PT. Rekayasa Industri, Jakarta, hal.7-8

Tabel 2.6. Variabel Risiko pada Tahap *Engineering*, menurut Mulholland dan Christian

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator	
1	Enjiniring	1.1	Desain dasar	1.1.1	Proses pengendalian gambar
				1.1.2	Definisi scope proyek
				1.1.3	Penyerahan awal produk <i>enjiniring</i>
				1.1.4	Produktifitas Enjiniring
				1.1.5	Kebutuhan sumberdaya <i>enjiniring</i>
		1.2	Desain terinci	1.2.1	Proses pengendalian gambar
				1.2.2	Lokasi dan jumlah pusat <i>enjiniring</i>
				1.2.3	Definisi <i>scope</i> proyek
				1.2.4	Penyerahan awal produk <i>enjiniring</i>
				1.2.5	Produktifitas Enjiniring
				1.2.6	Kebutuhan sumberdaya <i>enjiniring</i>
				1.2.7	Prosedur penggantian material
				1.2.8	Penyelidikan lapangan ( <i>Site Investigation</i> )
		1.3	<i>As built</i>	1.3.1	Proses pengendalian gambar
				1.3.2	Lokasi dan jumlah pusat <i>enjiniring</i>
1.3.3	Definisi scope proyek				
1.3.4	Produktifitas <i>enjiniring</i>				
1.3.5	Kebutuhan sumberdaya <i>enjiniring</i>				

Sumber: Mulholland B. and Christian J., *Risk Assessment in Construction Schedule*, Journal of Construction Engineering and Management, February 1999, hal. 14-15

Tabel 2.7. Variabel Risiko pada Tahap *Engineering*, menurut Wideman

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator	
1	Enjiniring	1.1	Desain dasar	1.1.1	Perubahan desain selama proyek
				1.1.2	Spesifikasi yang kurang detail dan kurang akurat
		1.2	Desain terinci	1.2.1	Perubahan desain selama proyek
	1.2.2			Pengalaman <i>detailer/desainer</i>	
	1.2.3			Spesifikasi yang kurang detail dan kurang akurat	
	1.3	<i>As built</i>	1.3.2	Pengalaman <i>detailer/desainer</i>	

Sumber: R. Max Wideman, *Project and Program Risk Management A Guide to Managing Project Risk and Opportunities*, PMI, 1992, hal. A-3 – A-4

Tabel 2.8. Variabel Risiko pada Tahap *Engineering*, menurut Arisman

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator	
1	Enjiniring	1.1	Desain terinci	1.1.1	Perkiraan BQ yang kurang akurat

Sumber: Arisman, M., Identifikasi sumber risiko pada proyek EPC (study kasus proyek ABC, PT X), Thesis, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2005, hal.40

### 2.4.3 Risiko Pada Tahap *Procurement*

Dibawah ini dituliskan variabel risiko yang berpengaruh pada kinerja waktu proyek EPC, pada fase *Procurement*, menurut literatur.

Tabel 2.9. Variabel Risiko pada Tahap *Procurement*, menurut Radian Z. Hosen, et.all

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator	
1	Pengadaan	1.1	Pembelian	1.1.1	Jadwal pengadaan material dan <i>equipment</i> yang sangat ketat
				1.1.2	Metode kerja pengadaan yang kurang efektif dan efisien
				1.1.3	Kurangnya informasi mengenai perusahaan vendor
				1.1.4	Sangat banyaknya <i>vendor/supplier</i> yang ingin memasok
				1.1.5	Terjadinya kenaikan harga bahan baku/material/ <i>equipment</i>
				1.1.6	Keterbatasan anggaran untuk pembelian material/ <i>equipment</i>
				1.1.7	Kesalahan estimasi anggaran pengadaan
	1.2	<i>Expediting</i>	1.2.4	Kurangnya informasi mengenai perusahaan vendor	
			1.2.5	Ketatnya pengawasan pengadaan	

Tabel 2.9. Variabel Risiko pada Tahap *Procurement*, menurut Radian Z. Hosen, et.all (lanjutan)

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator	
1	Pengadaan	1.2	<i>Expediting</i>	1.2.3	Terjadinya kenaikan harga bahan baku/ <i>material/equipment</i>
		1.3	Pengapalan & transportasi	1.3.1	Jadwal pengadaan material dan <i>equipment</i> yang sangat ketat
				1.3.2	Kerusakan atau kehilangan material/ <i>equipment</i> yang dibeli
				1.3.3	Keterlambatan kedatangan <i>critical equipment</i> yang menghambat pekerjaan lain
		1.4	Pergudangan	1.4.1	Kerusakan atau kehilangan material/ <i>equipment</i> yang dibeli

Sumber: Radian Z Hosen, *Prosedur Pelaksanaan Manajemen Risiko Proyek*, PT. Rekayasa Industri, Jakarta, hal.7-8

Tabel 2.10. Variabel Risiko pada Tahap *Procurement*, menurut Mulholland dan Christian

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator	
1	Pengadaan	1.1	Pembelian	1.1.1	Peralatan dan bulk material yang kritis dan sukar diperoleh ( <i>Long lead items equipment and bulk material</i> )
				1.1.2	Identifikasi peralatan dan material
				1.1.3	Nilai tender vendor lebih besar dari perkiraan
				1.1.4	Perubahan spesifikasi yang mempengaruhi pembuatan peralatan/material
		1.2	<i>Expediting</i>	1.2.1	Perubahan spesifikasi yang mempengaruhi pembuatan peralatan/material
				1.2.2	Proses pengendalian dokumen pengadaan
				1.2.3	Proses pembuatan peralatan/ material ( <i>Manufacturing process</i> )

Sumber: Mulholland B. and Christian J., *Risk Assessment in Construction Schedule*, Journal of Construction Engineering and Management, February 1999, hal.14-15

Tabel 2.11. Variabel Risiko pada Tahap *Procurement*, menurut Arisman

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator	
1	Pengadaan	1.1	Pembelian	1.1.1	Proses penunjukan vendor
		1.2	Pengapalan & transportasi	1.2.1	Masalah pengiriman & transportasi material/equipment

Sumber: Arisman, M., *Identifikasi sumber risiko pada proyek EPC (study kasus proyek ABC, PT X)*, Thesis, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2005, hal.42

#### 2.4.4 Risiko Pada tahap *Construction*

Dibawah ini dituliskan variabel risiko yang berpengaruh pada kinerja waktu proyek EPC, pada fase *Construction*, menurut literatur.

Tabel 2.12 Variabel Risiko pada Tahap *Construction*, menurut Radian Z. Hosen, et.all

No	Variabel	Indikator	Sub-indikator
1	Konstruksi	1.1 Fasilitas sementara	1.1.1 Sulitnya transportasi orang dan barang dari dan ke lokasi proyek
			1.1.2 Kurangnya fasilitas penunjang konstruksi
			1.1.3 Keamanan (rusak, hilang) inventaris proyek
			1.1.4 Keselamatan kerja manusia (kecelakaan, kematian) pada saat konstruksi
			1.1.5 Kurangnya ketersediaan sumberdaya manusia
			1.1.6 Konflik dengan kegiatan konstruksi lain pada area yang sama
	1.2 Fasilitas permanen	1.2.1 Sulitnya transportasi orang dan barang dari dan ke lokasi proyek	
		1.2.2 Kurangnya pengawas yang berkualitas	
		1.2.3 Keamanan (rusak, hilang) inventaris proyek	
		1.2.4 Keselamatan kerja manusia (kecelakaan, kematian) pada saat konstruksi	
		1.2.5 Rendahnya pengalaman kontraktor dalam melaksanakan proyek sejenis	
		1.2.6 Kurangnya ketersediaan sumberdaya manusia	
		1.2.7 Ketersediaan <i>bulk material</i>	
		1.2.8 Ketersediaan alat konstruksi	
		1.2.9 Konflik dengan kegiatan konstruksi lain pada area yang sama	
		1.3 <i>Test &amp; Commissioning</i>	42 Sulitnya transportasi orang dan barang dari dan ke lokasi proyek
			43 Keamanan (rusak, hilang) inventaris proyek
44 Rendahnya pengalaman kontraktor dalam melaksanakan proyek sejenis			
45 Kurangnya ketersediaan sumberdaya manusia			
46 Terjadinya kerusakan pada masa pemeliharaan			
47 Kurangnya ketersediaan personil dan dana untuk masa pemeliharaan			

Sumber: Radian Z Hosen, *Prosedur Pelaksanaan Manajemen Risiko Proyek*, PT. Rekayasa Industri, Jakarta, hal.7-8

Tabel 2.13 Variabel Risiko pada Tahap *Construction*, menurut Mulholland dan Christian

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator	
1	Konstruksi	1.1	Fasilitas sementara	1.1.1	Tingkat progress pekerjaan enjiniring yang telah selesai ketika pekerjaan
				1.1.2	Ketersediaan peralatan dan material
				1.1.3	Penempatan <i>staff</i> manajemen dilapangan
				1.1.4	Kesalahan konstruksi
				1.1.5	Manajemen pergudangan di site
		1.2	Fasilitas permanen	1.2.1	Fasilitas yang sudah ada ( <i>existing facilities</i> )
				1.2.2	<i>Quality control</i>
				1.2.3	Kesalahan desain
				1.2.4	Peningkatan scope pekerjaan
				1.2.5	Tingkat progress pekerjaan enjiniring yang telah selesai ketika pekerjaan konstruksi dimulai.
				1.2.6	Perubahan desain selama konstruksi
				1.2.7	Ketersediaan peralatan dan material
				1.2.8	Penempatan <i>staff</i> manajemen dilapangan
				1.2.9	Kesalahan konstruksi
				1.2.10	Manajemen pergudangan di site
		1.3	<i>Test &amp; Commissioning</i>	1.2.11	Kerusakan material
				1.3.1	Keselamatan kerja ( <i>safety</i> )
				1.3.2	<i>Quality control</i>
				1.3.3	Kesalahan desain
				1.3.4	Peningkatan scope pekerjaan
1.3.5	Ketersediaan peralatan dan material				
1.3.6	Penempatan <i>staff</i> manajemen dilapangan				
1.3.7	Kesalahan konstruksi				
1.3.8	Manajemen pergudangan di site				
1.3.9	Kerusakan material				

Sumber: Mulholland B. and Christian J., *Risk Assessment in Construction Schedule*, Journal of Construction Engineering and Management, February 1999 , hal. 14-15

Tabel 2.14 Variabel Risiko pada Tahap *Construction*, menurut Arisman

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator	
1	Konstruksi	1.1	Fasilitas sementara	1.1.1	Temporaray facilities (Fasilitas sementara)
		1.2	Fasilitas permanen	1.2.1	Proses penyusunan sequeence pekerjaan
				1.2.2	Metode konstruksi
		1.3	<i>Test &amp; Commissioning</i>	1.3.1	Keterlambatan pasokan bahan baku dan utilitas untuk <i>test &amp; commissioning</i>

Sumber: Arisman, M., Identifikasi sumber risiko pada proyek EPC (study kasus proyek ABC, PT X), Thesis, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2005, hal.45

Tabel 2.15 Variabel Risiko pada Tahap *Construction*, menurut Herry Eko Priyono

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator	
1	Konstruksi	1.1	Fasilitas permanen	1.1.1	Keterlambatan pembayaran oleh Owner

Sumber: Herry Eko Priyono, Pengaruh Identifikasi Faktor Risiko terhadap Kinerja Waktu untuk Pelaksanaan Pembangunan rusun dan apartment, Thesis, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2003

Tabel 2.16 Variabel Risiko pada Tahap *Construction*, menurut Henky Eko Sriyanto

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator	
1	Konstruksi	1.1	Fasilitas permanen	1.1.1	Ketepatan waktu pembayaran kontraktor kepada pemasok
				1.1.2	Ketepatan waktu penyerahan lokasi

Sumber: Henky Eko Sriyanto, Pengaruh Kualitas Identifikasi Risiko terhadap Kinerja Waktu Pelaksanaan Pembangunan/Peningkatan Jalan Tol di Indonesia, Thesis, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2003

#### 2.4.5 Risiko Pada Aspek Manajemen Proyek

Dibawah ini dituliskan variabel risiko yang berpengaruh pada kinerja waktu proyek EPC, pada aspek manajemen proyek, menurut literatur.

Tabel 2.17 Variabel Risiko pada Aspek Manajemen Proyek, menurut Radian Z.

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator	
1	Manajemen Proyek	1.1	Perencanaan	1.1.1	Penyusunan rangkaian pekerjaan ( <i>Sequencing</i> ) yang kurang baik
			Eksekusi	1.1.2	Kurangbaiknya susunan organisasi dan alur koordinasi pelaksanaan proyek
				1.1.3	Tidak jelasnya alur komunikasi/korespondensi kontraktor
			<i>Monitoring &amp; Controlling</i>	1.1.4	Penyusunan rangkaian pekerjaan ( <i>Sequencing</i> ) yang kurang baik

Sumber: Radian Z Hosen, *Prosedur Pelaksanaan Manajemen Risiko Proyek*, PT. Rekayasa Industri, Jakarta, hal.7-8

Tabel 2.18 Variabel Risiko pada Aspek Manajemen Proyek, menurut Mulholland

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator			
1	Manajemen proyek	1.1	Inisiasi	1.1.1	Definisi ruang lingkup dan estimasi		
1.1.2				Keuangan/pendanaan			
1.1.3				Kompleksitas proyek			
1.1.4				Sasaran proyek			
		1.2	Perencanaan	1.2.1	Perencanaan peralatan utama		
				1.2.2	Anggaran proyek		
				1.2.2	Prosedur pengendalian proyek		
				1.2.3	Definisi otoritas dan tanggungjawab		
				1.2.4	Ketersediaan sumberdaya		
				1.2.5	Durasi proyek		
				1.2.6	Aturan pelaporan		
				1.2.7	Prosedur <i>Change Order</i>		
				1.3	Eksekusi	1.3.1	Model organisasi proyek dan implementasinya
						1.3.2	Komitment terhadap skedul
						1.3.3	Aturan pelaporan
						1.3.4	Prosedur <i>Change Order</i>
				1.4	Pengawasan	1.4.1	Model organisasi proyek dan implementasinya
		1.4.2	Komitment terhadap skedul				
		1.4.3	Aturan pelaporan				
		1.4.4	Prosedur <i>Change Order</i>				
		1.5	Penutupan	1.5.1	Aturan pelaporan		
				1.5.2	Prosedur <i>Change Order</i>		

Sumber: Mulholland B. and Christian J., *Risk Assessment in Construction Schedule*, Journal of Construction Engineering and Management, February 1999 , hal. 14-15

Tabel 2.19. Variabel Risiko pada Aspek Manajemen Proyek, menurut Wideman

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator	
1	Manajemen Proyek	1.1	Inisiasi	1.1.1	Pengalaman manajemen proyek
		1.2	Perencanaan	1.2.1	Pengalaman manajemen proyek
				1.2.2	Skedul proyek ( <i>Project schedule</i> ) yang tidak realistis
				1.2.3	Sasaran proyek
		1.3	Eksekusi	1.3.1	Pengalaman manajemen proyek
				1.3.2	Sasaran proyek
		1.4	Pengendalian	1.4.1	Pengalaman manajemen proyek
				1.4.2	Skedul proyek ( <i>Project schedule</i> ) yang tidak realistis
				1.4.3	Sasaran proyek
			1.5	Penutupan	1.5.1

Sumber: R. Max Wideman, *Project and Program Risk Management A Guide to Managing Project Risk and Opportunities*, PMI, 1992, hal. A-3 – A-4

Tabel 2.20 Variabel Risiko pada Aspek Manajemen Proyek, menurut Arisman

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator	
1	Manajemen proyek	1.1	Perencanaan	1.1.1	Penguasaan <i>software</i> penjadwalan ( <i>scheduling</i> )
		1.2	Pengawasan	1.2.1	Penyusunan rangkaian pekerjaan

Sumber: Arisman, M., Identifikasi sumber risiko pada proyek EPC (study kasus proyek ABC, PT X), Thesis, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2005, hal.40

## 2.5. KESIMPULAN

Manajemen risiko proyek adalah proses yang sistematis dari identifikasi, analisis, respon, dan pengendalian risiko proyek. Tujuan manajemen risiko adalah memaksimalkan peluang dan konsekuensi dari kejadian-kejadian yang positif dan meminimalkan peluang dan konsekuensi dari kejadian-kejadian negatif terhadap kinerja proyek. Dengan melakukan tindakan identifikasi, analisis serta evaluasi risiko proyek EPC maka organisasi dapat mengetahui tindakan apa yang harus dilakukan untuk mengelola risiko-risiko yang ada.

Berdasarkan tulisan pada sub bab 2.4, dibawah ini diberikan *summary* variabel risiko yang berpengaruh pada kinerja waktu proyek EPC .

Tabel 2.21. *Summary* Sumber Risiko Yang Berpengaruh pada Kinerja Waktu Proyek EPC

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator		Referensi
1	Enjiniring	1.1	Desain dasar	1.1.1	Proses pengendalian gambar	Mulholland
				1.1.2	Definisi <i>scope</i> proyek	Mulholland
				1.1.3	Penyerahan awal produk enjiniring	Mulholland
				1.1.4	Produktifitas enjiniring	Mulholland
				1.1.5	Kebutuhan sumberdaya enjiniring	Mulholland
				1.1.6	Tingkat pemahaman terhadap teknologi yang digunakan	Radian
				1.1.7	Tingkat pemahaman terhadap konsep desain proyek	Radian
				1.1.8	Perubahan spesifikasi material	Radian
				1.1.9	Singkatnya waktu pekerjaan	Radian
				1.1.10	Perubahan desain selama proyek	Wideman
				1.1.11	Spesifikasi yang kurang detail dan kurang akurat	Wideman
	1.2	Desain terinci	1.2.1	Ketidakcocokan desain dengan pelaksanaan	Radian	
			1.2.2	Kurang ketersediaan tenaga ahli untuk masalah teknis	Radian	
			1.2.3	Sering terjadi <i>re-design/re-work</i>	Radian	
			1.2.4	Kurangnya informasi untuk <i>subcontract</i> desain	Radian	
			1.2.5	Perubahan spesifikasi material	Radian	
			1.2.6	Singkatnya waktu pekerjaan	Radian	
			1.2.7	Proses pengendalian gambar	Mulholland	
			1.2.8	Lokasi dan jumlah pusat enjiniring	Mulholland	
			1.2.9	Definisi <i>scope</i> proyek	Mulholland	
			1.2.10	Penyerahan awal produk enjiniring	Mulholland	
			1.2.11	Produktifitas enjiniring	Mulholland	
			1.2.12	Kebutuhan sumberdaya enjiniring	Mulholland	
			1.2.13	Prosedur penggantian material	Mulholland	
			1.2.14	Penyelidikan lapangan ( <i>Site Investigation</i> )	Mulholland	
			1.2.15	Perubahan desain selama proyek	Wideman	
			1.2.16	Pengalaman <i>detailer/desainer</i>	Wideman	
			1.2.17	Spesifikasi yang kurang detail dan kurang akurat	Wideman	
	1.2.18	Perkiraan BQ yang kurang akurat	Arisman			
	1.3	<i>As Built</i>	1.3.1	Perubahan spesifikasi material	Radian	
			1.3.2	Singkatnya waktu pekerjaan	Radian	
			1.3.3	Proses pengendalian gambar	Mulholland	
			1.3.4	Lokasi dan jumlah pusat enjiniring	Mulholland	
			1.3.5	Definisi <i>scope</i> proyek	Mulholland	
			1.3.6	Produktifitas enjiniring	Mulholland	
			1.3.7	Kebutuhan sumberdaya enjiniring	Mulholland	
			1.3.8	Pengalaman <i>detailer/desainer</i>	Wideman	

Tabel 2.21. *Summary* Sumber Risiko Yang Berpengaruh pada Kinerja Waktu Proyek EPC (lanjutan)

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator		Referensi
2	Pengadaan	2.1	Pembelian	2.1.1	Peralatan dan bulk material yang kritis dan sukar diperoleh ( <i>Long lead items</i> )	Mulholland
				2.1.2	Identifikasi peralatan dan material	Mulholland
				2.1.3	Nilai tender vendor lebih besar dari perkiraan	Mulholland
				2.1.4	Perubahan spesifikasi yang mempengaruhi pembuatan peralatan	Mulholland
				2.1.5	Jadwal pengadaan material dan <i>equipment</i> yang sangat ketat	Radian
				2.1.6	Metode kerja pengadaan yang kurang efektif dan efisien	Radian
				2.1.7	Kurangnya informasi mengenai perusahaan vendor	Radian
				2.1.8	Sangat banyaknya <i>vendor/supplier</i> yang ingin memasok	Radian
				2.1.9	Terjadinya kenaikan harga bahan baku/ <i>material/equipment</i>	Radian
				2.1.10	Keterbatasan anggaran untuk pembelian <i>material/equipment</i>	Radian
				2.1.11	Kesalahan estimasi anggaran pengadaan	Radian
				2.1.12	Proses <i>vendor/subkontraktor</i> penunjukan	Arisman
		2.2	<i>Expediting</i>	2.2.1	Perubahan spesifikasi yang mempengaruhi pembuatan peralatan	Mulholland
				2.2.2	Proses pengendalian dokumen pengadaan	Mulholland
				2.2.3	Proses pembuatan peralatan/ material ( <i>Manufacturing process</i> )	Mulholland
				2.2.4	Kurangnya informasi mengenai perusahaan vendor	Radian
				2.2.5	Ketatnya pengawasan pengadaan	Radian
				2.2.6	Terjadinya kenaikan harga bahan baku/ <i>material/equipment</i>	Radian
				2.2.8	Jadwal pengadaan material dan <i>equipment</i> yang sangat ketat	Radian
				2.2.9	Kerusakan atau kehilangan material/ <i>equipment</i> yang dibeli	Radian
				2.2.10	Keterlambatan kedatangan <i>critical equipment</i> yang menghambat pekerjaan lain	Radian
				2.2.11	Masalah pengiriman & transportasi material/ <i>equipment</i>	Arisman
				2.2.12	Kerusakan atau kehilangan material/ <i>equipment</i> yang dibeli	Radian
						2.3
2.3.2	Kerusakan atau kehilangan material/ <i>equipment</i> yang dibeli	Radian				

Tabel 2.21. *Summary* Sumber Risiko Yang Berpengaruh pada Kinerja Waktu Proyek EPC (lanjutan)

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator		Referensi		
2	Pengadaan	2.3	Pengapalan & transportasi	2.3.3	Keterlambatan kedatangan <i>critical equipment</i> yang menghambat	Radian		
				2.3.4	Masalah pengiriman & transportasi material/equipment	Arisman		
		2.4	Pergudangan	2.4.1	Kerusakan atau kehilangan material/equipment yang dibeli	Radian		
3	Konstruksi	3.1	Fasilitas sementara	3.1.1	Fasilitas sementara ( <i>Temporary facilities</i> )	Arisman		
				3.1.2	Sulitnya transportasi orang dan barang dari dan ke lokasi proyek	Radian		
				3.1.3	Kurangnya fasilitas penunjang konstruksi	Radian		
				3.1.4	Keamanan (rusak, hilang) inventaris proyek	Radian		
				3.1.5	Keselamatan kerja manusia (kecelakaan, kematian) pada saat konstruksi	Radian		
				3.1.6	Kurangnya ketersediaan sumberdaya manusia	Radian		
				3.1.7	Konflik dengan kegiatan konstruksi lain pada area yang sama	Radian		
				3.1.8	Tingkat progress pekerjaan <i>enjiniring</i> yang telah selesai ketika pekerjaan konstruksi dimulai.	Mulholland		
				3.1.9	Ketersediaan peralatan dan material	Mulholland		
				3.1.10	Penempatan staff manajemen dilapangan	Mulholland		
				3.1.11	Kesalahan konstruksi	Mulholland		
				3.1.12	Manajemen pergudangan di site	Mulholland		
				3.2	Fasilitas permanen	3.2.1	Sulitnya transportasi orang dan barang dari dan ke lokasi proyek	Radian
						3.2.2	Kurangnya pengawas yang berkualitas	Radian
		3.2.3	Keamanan (rusak, hilang) inventaris proyek	Radian				
		3.2.4	Keselamatan kerja manusia (kecelakaan, kematian) pada saat konstruksi	Radian				
		3.2.5	Rendahnya pengalaman kontraktor dalam melaksanakan proyek sejenis	Radian				
		3.2.6	Kurangnya ketersediaan sumberdaya manusia	Radian				
		3.2.7	Ketersediaan bulk material	Radian				
		3.2.8	Ketersediaan alat konstruksi	Radian				
		3.2.9	Konflik dengan kegiatan konstruksi lain pada area yang sama	Radian				
		3.2.10	Fasilitas yang sudah ada ( <i>existing facilities</i> )	Mulholland				

Tabel 2.21. *Summary* Sumber Risiko Yang Berpengaruh pada Kinerja Waktu Proyek EPC (lanjutan)

No	Variabel	Indikator	Sub-indikator	Referensi				
3	Konstruksi	3.2	Fasilitas permanen	3.2.11	<i>Quality control</i>	Mulholland		
				3.2.12	Kesalahan desain	Mulholland		
				3.2.13	Peningkatan <i>scope</i> pekerjaan	Mulholland		
				3.2.14	Tingkat progress pekerjaan <i>enjining</i> yang telah selesai ketika pekerjaan konstruksi dimulai.	Mulholland		
				3.2.15	Perubahan desain selama konstruksi	Mulholland		
				3.2.16	Ketersediaan peralatan dan material	Mulholland		
				3.2.17	Penempatan staff manajemen dilapangan	Mulholland		
				3.2.18	Kesalahan konstruksi	Mulholland		
				3.2.19	Manajemen pergudangan di site	Mulholland		
				3.2.20	Kerusakan material	Mulholland		
				3.2.21	Metode konstruksi	Arisman		
				3.2.22	Keterlambatan pembayaran oleh pihak <i>owner</i>	Priyono		
				3.2.23	Ketepatan waktu pembayaran kontraktor kepada <i>supplier</i> /subkontraktor	Siyanto		
				3.2.24	Ketepatan waktu penyerahan lokasi	Sriyanto		
				3.3	<i>Test &amp; Commisining</i>	3.3.1	Sulitnya transportasi orang dan barang dari dan ke lokasi proyek	Radian
				3.3.2	Keamanan (rusak, hilang) inventaris proyek	Radian		
				3.3.3	Rendahnya pengalaman kontraktor dalam melaksanakan proyek sejenis	Radian		
				3.3.4	Kurangnya ketersediaan sumberdaya manusia	Radian		
				3.3.5	Terjadinya kerusakan pada masa pemeliharaan	Radian		
		3.3.6	Kurangnya ketersediaan personil dan dana untuk masa pemeliharaan	Radian				
3.3.7	Keselamatan kerja ( <i>safety</i> )	Mulholland						
3.3.8	<i>Quality control</i>	Mulholland						
3.3.9	Kesalahan desain	Mulholland						
3.3.10	Peningkatan <i>scope</i> pekerjaan	Mulholland						
3.3.11	Ketersediaan peralatan dan material	Mulholland						
3.3.12	Penempatan staff manajemen dilapangan	Mulholland						
3.3.13	Kesalahan konstruksi	Mulholland						
3.3.14	Manajemen pergudangan di site	Mulholland						
3.3.15	Keterlambatan pasokan bahan baku dan utilitas untuk <i>test &amp; commissioning</i>	Arisman						
3.3.16	Tingkat kesulitan <i>performance test</i> yang tinggi	Arisman						
4	Manajemen proyek	4.1	Inisiasi	4.1.1	Definisi ruang lingkup dan estimasi	Mulholland		
				4.1.2	Keuangan/pendanaan	Mulholland		

Tabel 2.21. *Summary* Sumber Risiko Yang Berpengaruh pada Kinerja Waktu Proyek EPC (lanjutan)

No	Variabel	Indikator		Sub-indikator		Referensi						
4	Manajemen proyek	4.1	Inisiasi	4.1.3	Kompleksitas proyek	Mulholland						
				4.1.4	Sasaran proyek	Mulholland						
				4.1.5	Pengalaman manajemen proyek	Wideman						
		4.2	Perencanaan			4.2.6	Penyusunan rangkaian pekerjaan ( <i>Sequencing</i> ) yang kurang baik	Radian				
						4.2.7	Penguasaan software penjadwalan	Arisman				
						4.2.8	Skedul proyek yang tidak realistis	Wideman				
						4.2.9	Sasaran proyek	Wideman				
						4.2.10	Pengalaman manajemen proyek	Wideman				
						4.2.11	Perencanaan peralatan utama	Mulholland				
						4.2.12	Anggaran proyek	Mulholland				
						4.2.13	Prosedur pengendalian proyek	Mulholland				
						4.2.14	Definisi otoritas dan tanggungjawab	Mulholland				
						4.2.15	Ketersediaan sumberdaya	Mulholland				
						4.2.16	Durasi proyek	Mulholland				
						4.2.17	Aturan pelaporan	Mulholland				
						4.2.18	Prosedur <i>Change Order</i>	Mulholland				
						4.3	Eksekusi			4.3.1	Kurangbaiknya susunan organisasi dan alur koordinasi pelaksanaan proyek	Radian
										4.3.2	Tidak jelasnya alur komunikasi /korespondensi kontraktor dengan klien	Radian
		4.3.3	Model organisasi proyek dan implementasinya	Mulholland								
		4.3.4	Komitment terhadap skedul	Mulholland								
		4.3.5	Aturan pelaporan	Mulholland								
		4.3.6	Prosedur <i>Change Order</i>	Mulholland								
		4.3.7	Sasaran proyek	Wideman								
		4.3.8	Pengalaman manajemen proyek	Wideman								
		4.4	Pengendalian			4.4.1	Skedul proyek yang tidak realistis	Wideman				
						4.4.2	Sasaran proyek	Wideman				
						4.4.3	Pengalaman manajemen proyek	Wideman				
						4.4.4	Penyusunan rangkaian pekerjaan ( <i>Sequencing</i> ) yang kurang baik	Radian				
4.4.5	Penguasaan <i>software</i> penjadwalan ( <i>scheduling</i> )					Arisman						
4.4.6	Model organisasi proyek dan implementasinya					Mulholland						
4.4.7	Komitment terhadap skedul					Mulholland						
4.4.8	Aturan pelaporan					Mulholland						
4.4.9	Prosedur <i>Change Order</i>					Mulholland						
4.5	Penutupan							4.5.1	Aturan pelaporan	Mulholland		
								4.5.2	Prosedur <i>Change Order</i>	Mulholland		
								4.5.3	Sasaran proyek	Wideman		