

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Proyek Konstruksi

Definisi proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Dalam rangkaian kegiatan tersebut terdapat, suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian tersebut tentunya melibatkan pihak-pihak yang terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antar pihak yang terkait dalam suatu proyek dibedakan atas hubungan fungsional dan hubungan kerja (Ervianto, 2009).

2.2 Manajemen Proyek

2.2.1 Definisi Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu. Pada umumnya adanya manajemen proyek merupakan untuk mengatur jalannya suatu proyek pembangunan dimana mengawal gagasan hingga sampai ke sasaran yang telah direncanakan sehingga terpenuhi ketepatan waktu, mutu, dan biaya, serta upaya mengefisiensikan sumber daya yang ada (Ervianto, 2009).

Manajemen proyek merupakan sebagai ilmu dan seni berkaitan dengan memimpin dan mengkoordinir sumber daya yang terdiri dari manusia dan material dengan menggunakan teknik pengelolaan modern untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan yaitu lingkup, mutu, jadwal dan biaya, serta memenuhi keinginan para *stakeholder* (Soeharto, 1999).

2.2.2 Tujuan Manajemen Proyek

Tujuan manajemen proyek adalah pengelolaan fungsi manajemen sumber daya yang tersedia dengan dikelola sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil yang optimum, serta penggunaan sumber daya yang efektif dan efisien.

Menurut (Heryanto, 2013 dalam mahapatni, 2019) tujuan dan manfaat yang bisa didapatkan dengan adanya manajemen proyek antara lain:

1. Efisiensi, baik dari sisi biaya, sumber daya maupun waktu.

2. Kontrol terhadap proyek.
3. Meningkatkan kualitas.
4. Meningkatkan produktifitas.
5. Bisa menekan risiko yang timbul sekecil mungkin.
6. Koordinasi internal yang lebih baik.
7. Meningkatkan rasa tanggung jawab serta loyalitas tim terhadap proyek.

2.2.3 Fungsi Manajemen Proyek

Fungsi manajemen proyek merupakan mencakup urutan prosedur yang harus dijalankan dalam upaya mengelola suatu proyek konstruksi, jika semua fungsi telah berjalan, maka proyek akan mencapai keberhasilan.

Menurut (Erviyanto, 2002) fungsi dari manajemen konstruksi itu meliputi fungsi-fungsi dasar manajemen, yaitu diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Penetapan Tujuan (*Goal Setting*)

Penetapan tujuan secara realistis, dimana memungkinkan untuk dicapai dengan sumber daya yang tersedia, serta dibuat secara spesifik, terukur dan memiliki kejelasan mengenai langkah yang akan ditempuh untuk mencapainya.

Pembangunan Gedung Rektorat bertujuan untuk melengkapi sarana prasarana dan fasilitas gedung pada Kampus II Universitas Siliwangi di Murgarsari. Metode pelaksanaan yang digunakan memiliki ketelitian tinggi dengan mengoptimalkan penjadwalan, memaksimalkan pengendalian serta pengontrolan sehingga hasil yang didapat akan lebih efisien dan sesuai perencanaan.

b. Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan merupakan kegiatan merumuskan langkah yang akan dilaksanakan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Pada kegiatan ini dilakukan antisipasi tugas dan kondisi yang ada dengan menetapkan sasaran dan tujuan yang harus dicapai serta menentukan kebijakan pelaksanaan, program yang akan dilakukan, jadwal waktu pelaksanaan, prosedur pelaksanaan secara administratif dan operasional serta alokasi anggaran biaya dan sumber daya (Husen, 2010).

Bentuk dari perencanaan dapat berupa bentuk: perencanaan prosedur, perencanaan metode kerja, perencanaan standar pengukuran hasil, perencanaan anggaran biaya dan perencanaan metode (Erviyanto, 2002).

c. Pengorganisasian (*Organizing*)

Pada kegiatan ini dilakukan identifikasi dan pengelompokan jenis-jenis pekerjaan, menentukan pendelegasian wewenang dan tanggung jawab personel serta meletakkan dasar bagi hubungan masing-masing unsur organisasi. Untuk menggerakkan organisasi, pimpinan harus mampu mengarahkan organisasi dan menjalin komunikasi antar pribadi dalam hierarki organisasi. Semua itu dibangkitkan melalui tanggung jawab dan partisipasi semua pihak. Struktur organisasi yang sesuai dengan kebutuhan proyek dan kerangka penjabaran tugas personel penanggung jawab yang jelas, serta kemampuan personel yang sesuai keahliannya, akan diperoleh hasil positif bagi organisasi (Husen, 2010).

Tujuan dari kegiatan pengorganisasian yaitu untuk mengatur dan mengelompokkan kegiatan proyek konstruksi agar kinerja yang dihasilkan sesuai harapan (Ervianto, 2002).

d. Pengisian Staff (*Staffing*)

Pada tahap ini merupakan tahap awal dalam perencanaan personel yang akan ditunjuk sebagai pengelola pelaksanaan proyek (Ervianto, 2002).

Fungsi manajemen proyek ini harus dijalankan dengan ketelitian dan keberhasilan dalam menempatkan tenaga kerja sesuai dengan bidang keahliannya, hal tersebut akan menjadikan tenaga kerja tidak akan kesulitan dalam melaksanakan tugasnya, sehingga membawa dampak baik terhadap keberhasilan proyek.

e. Pengarahan (*Directing*)

Tahap pengarahan dapat didefinisikan sebagai kegiatan mobilisasi sumber-sumber daya yang dimiliki agar dapat bergerak sebagai kesatuan sesuai rencana yang telah dibuat, termasuk didalamnya adalah memberikan motivasi dan melaksanakan koordinasi terhadap seluruh staff (Ervianto, 2002).

Pada umumnya, pengarahan dimaksudkan untuk memperjelas tugas pokok dan fungsi dari setiap tenaga kerja, dimana tenaga kerja tersebut akan melaksanakan pekerjaan sesuai bidang yang telah ditentukan sebelumnya.

f. Pengawasan (*Supervising*)

Pengawasan dapat didefinisikan sebagai interaksi langsung antara individu-individu dalam organisasi untuk mencapai kinerja dalam tujuan organisasi. Proses

ini dilaksanakan selama proyek berlangsung, guna mendapatkan keyakinan bahwa pelaksanaan kegiatan berjalan sesuai ketentuan (Ervianto, 2002).

Kegiatan ini dapat disebut kegiatan monitoring, dimana dalam upaya untuk tetap menjalankan ketentuan yang berlaku dalam suatu proyek, sehingga mendapatkan hasil akhir yang sesuai tujuan (*goal setting*).

g. Pengendalian (*Controlling*)

Pengendalian adalah proses penetapan apa yang telah dicapai, evaluasi kinerja, dan langkah perbaikan apabila diperlukan. Esensi pengendalian adalah membandingkan rencana dengan aktual. Untuk membandingkan, maka perlu dilakukan pemantauan. Pemantauan kegiatan yang telah terjadi di lapangan harus dilakukan dari waktu ke waktu hingga proyek selesai (Ervianto, 2002).

Menurut (Husen, 2010) bentuk pengendalian yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Supervisi dimana melakukan serangkaian tindakan koordinasi pengawasan dalam batas wewenang dan tanggung jawab menurut prosedur organisasi yang telah ditetapkan, agar dalam operasional dapat dilakukan secara bersama sama oleh semua personel dengan kendai pengawas.
2. Inspeksi dimana melakukan pemeriksaan terhadap hasil pekerjaan dengan tujuan menjamin spesifikasi mutu dan produk sesuai dengan yang direncanakan.
3. Tindakan koreksi dimana melakukan perubahan dan perbaikan terhadap rencana yang telah ditetapkan untuk menyesuaikan dengan kondisi pelaksanaan.

h. Koordinasi (*Coordination*)

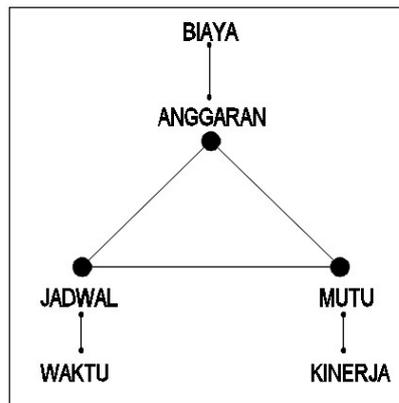
Koordinasi memiliki tujuan untuk mengefektifkan serta mengefisienkan proses integrasi tujuan dari kegiatan antara departemen atau bidang yang memiliki satu tujuan yang sama untuk dicapai.

Pada dasarnya koordinasi merupakan upaya melaksanakan kegiatan-kegiatan yang telah dirumuskan yang mempunyai tujuan bersama yang menjadi sasaran kegiatan tersebut.

Dari setiap fungsi manajemen tersebut merupakan tahap yang harus dijalankan secara efektif, maka pengelolaan proyek akan berhasil baik yang menghasilkan ketepatan dari semua aspek mutu, waktu dan biaya.

2.3 Konsep *Value for Money*

Di dalam upaya proses pencapaian tujuan, terdapat batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal (*schedule*), serta mutu yang harus dipenuhi (Soeharto, 1999). Adapun ketiga batasan disebut tiga kendala (*triple constrain*), dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Sasaran Proyek, Tiga Kendala (*Triple Constrain*)

Sumber: (Soeharto, 1999)

Tiga aspek berikut dimana yang menjadi penunjang terlaksananya suatu proyek, dalam penetapannya juga diperlukan manajemen yang baik dalam upaya mencapai sasaran yang telah ditetapkan. Menurut (Soeharto, 1999) uraian dari tiga kendala (*triple constrain*) didefinisikan sebagai berikut:

1. Anggaran merupakan dimana proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran. Untuk proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar, anggaran ditentukan berdasarkan komponen-komponennya atau per-periode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan.
2. Jadwal merupakan dimana proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan. Apabila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang ditentukan.
3. Mutu merupakan dimana produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan, memenuhi

persyaratan mutu berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut *fit for the intenden use*.

Ketiga batasan tersebut bersifat tarik-menarik. Artinya, jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan peningkatan mutu. Hal ini selanjutnya berakibat pada naiknya biaya sehingga melebihi anggaran. Sebaliknya, apabila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu atau jadwal (Soeharto, 1999).

2.4 Konsep Waktu dan Biaya

Pada umumnya konsep waktu dan biaya merupakan termasuk upaya perencanaan dalam mengerjakan suatu proyek. Dengan merencanakan kemana biaya harus di alokasikan, untuk apa biaya digunakan serta berapa lama waktu yang dibutuhkan. Konsep tersebut juga harus disertai dengan pengontrolan, dengan tujuan kemana alur dari penggunaan biaya harus jelas semata-mata untuk mencapai tujuan. Apabila pekerjaan tidak terkendali yang menimbulkan keterlambatan waktu, maka biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek akan membengkak atau tinggi.

2.4.1 Pengendalian Waktu

Pengendalian waktu ditujukan agar waktu pelaksanaan konstruksi dapat berlangsung seperti yang direncanakan. karena sangat menentukan keberhasilan dari suatu proyek. Pada umumnya perubahan waktu pelaksanaan akan mempengaruhi anggaran apabila konstruksi proyek masih berlangsung, jelas bahwa penyelesaian aktual harus dibandingkan dengan rencana menyeluruh (Didik, 2013 dalam Faridah, 2013).

2.4.2 Pengendalian Biaya

Pengendalian biaya diperlukan untuk menjaga kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan agar tidak melampaui rencana anggaran pelaksanaannya. Hal yang diperlukan untuk mengontrol pengendalian biaya adalah rencana anggaran pelaksanaan yang menyangkut mutu, volume, dan harga satuan pekerjaan yang didapatkan (Pratiwi, 2012).

Biaya pada proyek dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Biaya langsung (*direct cost*) adalah seluruh biaya yang berkaitan dengan pekerjaan dilapangan. Besar biaya langsung 85% dari total biaya konstruksi

yang terdiri dari biaya peralatan sebesar 20-25%, material curah 20-25%, biaya konstruksi dilapangan yaitu tenaga kerja, material dan jasa subkontraktor 45-50% (Ritz, 1994 dalam Rahman, 2010).

2. Biaya tidak langsung (*indirect cost*) adalah seluruh biaya yang tidak langsung berhubungan dengan konstruksi di lapangan. Besar biaya langsung berkisar 8-12% dari total biaya konstruksi, sedangkan biaya *overhead* kantor adalah 3-5% dari total biaya proyek (Ritz, 1994 dalam Rahman, 2010).

Adapun prosedur dalam pengendalian biaya, langkah-langkah yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Merumuskan serta menetapkan target yang jelas, ini dilakukan pada tahap awal, sehingga dapat mengetahui langkah pekerjaan yang harus diselesaikan dengan kontrol tertentu.
2. Lakukan evaluasi pekerjaan, bandingkan antara prestasi aktual dengan target.
3. Berikan penilaian kinerja dari hasil evaluasi, apabila target terbilang masih kurang, maka lakukan kebijakan-kebijakan dengan tujuan mencapai sasaran dalam menyelesaikan pekerjaan selanjutnya.
4. Membuat laporan akhir hasil pekerjaan untuk mengetahui sejauh mana hasil yang dicapai.

2.5 Penjadwalan

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 menyelesaikan proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci. 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 yang ada (Husen, 2010).

2.5.1 Kurva S

Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana, sehingga dari sinilah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal proyek, maka indikasi tersebut dapat menjadi informasi awal guna melakukan tindakan koreksi dalam pengendalian jadwal (Husen, 2010).

Untuk membuat kurva S, jumlah persentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu periode di antara durasi proyek diplot terhadap sumbu vertikal sehingga apabila hasilnya dihubungkan dengan garis, akan membentuk kurva S. Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan persentase berdasarkan biaya per-item pekerjaan dibagi dengan nilai total anggaran, karena satuan biaya dapat dijadikan bentuk persentase sehingga lebih mudah untuk menghitungnya (Husen, 2010).

2.5.2 Diagram Jaringan Kerja (*Network Planning Diagram*)

Pada dasarnya diagram jaringan kerja merupakan perencanaan urutan pekerjaan yang divisualisasikan dengan garis panah sehingga dapat terlihat rangkaian keterkaitan pekerjaan mulai dan selesai serta pekerjaan selanjutnya. Pada diagram jaringan kerja juga dapat terlihat apabila sebuah kegiatan terlambat maka akan segera diketahui kegiatan apa saja yang dipengaruhi oleh keterlambatan tersebut serta dapat mengetahui pengaruh terhadap kemajuan proyek.

2.5.3 Work Breakdown Structure (WBS)

Pada umumnya proses penjadwalan dimulai dengan mengidentifikasi aktivitas proyek. Tujuan mengidentifikasi aktivitas yaitu agar aktivitas yang dilakukan untuk menyelesaikan pekerjaan yang bersangkutan dapat di kontrol dengan mudah serta dapat dimengerti pelaksanaannya, sehingga tujuan proyek yang telah ditentukan dapat terlaksana sesuai dengan jadwal.

Dalam penentuan jumlah *detail level* WBS, disusun berdasarkan kebutuhan penggunaan *schedule*, tipe aktivitas (biaya, keamanan, mutu), ukuran serta kompleksitas, pengalaman, persediaan informasi yang di dapat, dan karakteristik sumber daya.

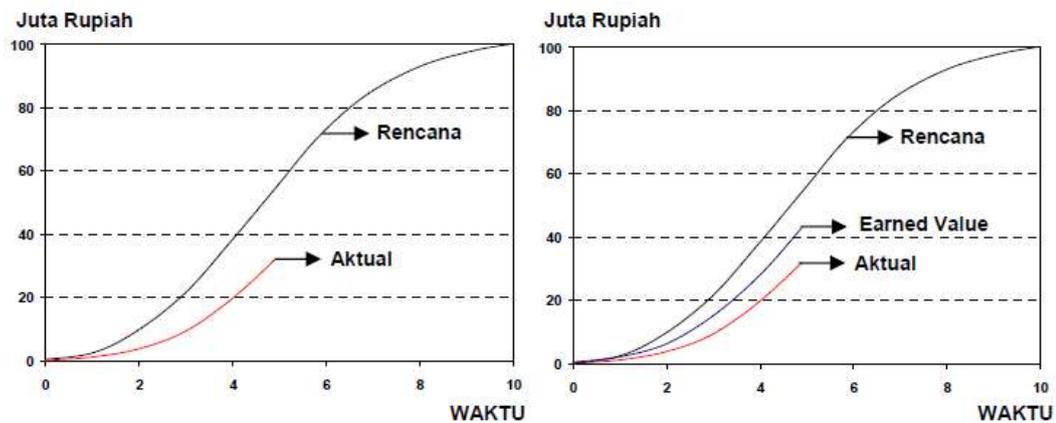
2.6 Konsep Nilai Hasil (*Earned Value*)

Metode *Earned Value* (EV) adalah salah satu teknik untuk menentukan keuntungan dan kerugian yang nyata pada proyek-proyek dan menyediakan sarana untuk menyeimbangkan keuntungan atau kerugian dan memaksimalkan keuntungan (Mahapatni, 2019).

Metode *Earned Value* merupakan alat untuk mengontrol kinerja secara simultan fisik, biaya, dan jadwal (waktu) secara terpadu, kemajuan biaya dan manajemen informasi yang berkaitan dengan lingkup pengadaan, kualitas dan resiko secara metode yang luas untuk mengevaluasi, menganalisis, dan memprediksi kinerja biaya proyek (Mahapatni, 2019).

Metode *Earned Value* (EV) dapat memberikan informasi mengenai posisi kemajuan proyek dalam jangka waktu tertentu serta dapat memperkirakan progres proyek pada periode selanjutnya, yaitu dalam hal biaya dan juga waktu penyelesaian (Husen, 2010).

Adapun grafik perbandingan antara manajemen biaya tradisional dan konsep *earned value*, dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut:



a. Manajemen Biaya Tradisional

b. Konsep *Earned Value*

Gambar 2.2 Perbandingan Manajemen Biaya Tradisional dan Konsep *Earned Value*

Sumber: (Santosa, 2008).

Seperti yang terlihat pada Gambar 2.2 terdapat grafik yang membandingkan antara manajemen biaya tradisional dengan konsep *earned value*. Grafik manajemen biaya tradisional menyajikan mengenai rencana dan aktual, dimana status kinerja tidak dapat diketahui, pada grafik menunjukkan biaya aktual lebih

rendah, namun pada kenyataannya bahwa biaya aktual yang dikeluarkan lebih rendah dari rencana tersebut tidak dapat menunjukkan sejauh mana progres kinerja yang telah dilakukan apakah sesuai rencana atau tidak. Dapat dilihat pada grafik Konsep *Earned Value* menyajikan mengenai rencana, *earned value* (nilai hasil), dan rencana, dimensi inilah yang merupakan besarnya pekerjaan secara fisik yang telah diselesaikan.

2.6.1 Indikator dan Konsep yang Digunakan

Berdasarkan konsep nilai hasil (*earned value*) ada tiga elemen dasar yang menjadi acuan dalam menganalisis kinerja suatu proyek, ketiga elemen tersebut adalah:

a. *Budgeted Cost for Work Schedule* (BCWS)

BCWS merupakan anggaran biaya yang telah yang direncanakan berdasarkan jadwal pelaksanaan proyek atau rencana waktu (*schedule*) yang telah disusun. BCWS sebagai acuan kinerja pelaksanaan proyek serta mengidentifikasi penyerapan biaya rencana berdasarkan urutan pekerjaan sesuai jadwal yang direncanakan (Mahapatni, 2019).

BCWS dihitung dari akumulasi anggaran biaya yang direncanakan untuk pekerjaan dalam periode waktu tertentu. BCWS pada akhir proyek (penyelesaian 100%) disebut *Budget at Completion* (BAC), serta menjadi tolak ukur kinerja waktu dari pelaksanaan proyek dan merefleksikan penyerapan biaya rancangan secara kumulatif untuk setiap paket pekerjaan berdasarkan urutannya sesuai jadwal yang direncanakan.

b. *Budgeted Cost of Work Performed* (BCWP)

BCWP merupakan anggaran biaya yang telah dikeluarkan berdasarkan seluruh aktual pekerjaan yang telah dilaksanakan berdasarkan periode waktu tertentu. BCWP tersebut adalah nilai yang dikeluarkan berdasarkan akumulasi pekerjaan yang telah selesai dilaksanakan.

BCWP ini dihitung berdasarkan akumulasi dari pekerjaan yang telah diselesaikan. Apabila angka ACWP dibandingkan dengan nilai BCWP, maka akan terlihat perbandingan antara biaya yang telah dikeluarkan untuk pekerjaan yang telah terlaksana terhadap biaya yang seharusnya dikeluarkan untuk maksud tersebut.

c. *Actual Cost for Work Performed (ACWP)*

ACWP merupakan biaya aktual yang telah dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan berdasarkan periode waktu tertentu. Anggaran biaya aktual dihitung berdasarkan biaya langsung dan biaya tidak langsung (*Overhead*). Yang termasuk tanggungan dari biaya langsung adalah biaya bahan/material dan biaya peralatan. Biaya tidak langsung proyek adalah 10% dari biaya tenaga kerja (Mahapatni, 2019).

Dengan menggunakan tiga indikator di atas, dapat dihitung berbagai faktor yang menunjukkan kemajuan dan kinerja pelaksanaan proyek, untuk metode *earned value* menggunakan tiga jenis kurva sebagai nilai kumulatif biaya dengan fungsi waktu, yang terintegrasi dalam satu tampilan yang terdiri atas nilai kumulatif biaya yaitu BCWS, BCWP dan ACWP. Dari ketiga hal tersebut dilakukan analisis terhadap penyimpangan yang terjadi pada biaya dan waktu atau jadwal dengan cara mengukurnya, diuraikan dibawah ini (Husen, 2010):

1. Penyimpangan Jadwal/Waktu

a. SV (*Scheduling Variance*) = $BCWP - BCWS$

$SV > 0$, progres aktual $>$ rencana: terjadi percepatan proyek terhadap rencana (*schedule underrun*).

$SV < 0$, progres aktual $<$ rencana: terjadi keterlambatan proyek terhadap rencana (*schedule overrun*).

b. SPI (*Schedule Performance Index*) = $BCWP/BCWS$

$SPI > 1$, progres aktual $>$ rencana: terjadi percepatan proyek terhadap rencana (*schedule underrun*).

$SPI < 1$, progres aktual $<$ rencana: terjadi keterlambatan proyek terhadap rencana (*schedule overrun*).

2. Penyimpangan Biaya

a. CV (*Cost Variance*) = $BCWP - ACWP$

$CV > 0$, biaya volume aktual $>$ biaya aktual (*Cost underrun*).

$CV < 0$, biaya volume aktual $<$ biaya aktual (*Cost overrun*).

b. CPI (*Cost Performance Index*) = $BCWP/ACWP$

$CPI > 0$, biaya volume aktual $>$ biaya aktual (*Cost underrun*).

$CPI < 0$, biaya volume aktual $<$ biaya aktual (*Cost overrun*).

Dengan menghitung indeks seperti diatas akan terlihat bahwa proyek akan terlambat atau lebih cepat dan biaya yang harus dikeluarkan akan berlebih atau kurang dari yang dianggarkan, maka kemajuan proyek untuk waktu yang akan datang perlu diramalkan dengan cara seperti dibawah ini (Husen, 2011):

1. Perkiraan penyelesaian proyek (*Estimated Completion Date*)

$$ECD = (\text{Sisa waktu} / \text{SPI}) + \text{waktu terpakai}$$

Presentase keterlambatan / percepatan

$$= 100\% - ECD / \text{Jadwal Rencana} \times 100\%$$

2. Perkiraan Biaya penyelesaian proyek (*Estimated at Completion*)

$$EAC = (\text{Sisa Anggaran} / \text{CPI}) + \text{ACWP}$$

$$= (\text{Total Biaya} - \text{BCWP}) / \text{CPI} + \text{ACWP}$$

Presentase biaya penambahan atau penurunan biaya aktual terhadap anggaran biaya = $100\% - EAC / \text{Total Biaya} \times 100\%$

3. *Earned Value* (Nilai Hasil) = BCWP (Biaya penyelesaian volume pekerjaan pada periode tertentu)

Ketiga hal diatas adalah indikator yang dapat dihitung pada *baseline/milestone* yang telah ditentukan, sehingga nilai-nilai yang didapat menunjukkan progres proyek yang ada pada periode tersebut dan progres proyek dari segi biaya dan waktu untuk penyelesaian pada masa yang akan datang. (Husen, 2010)

2.6.2 Analisis Kinerja Proyek

a. Varians Biaya dan Jadwal Terpadu

Telah disebutkan sebelumnya bahwa menganalisis kemajuan proyek dengan memakai metode varians sederhana dianggap kurang mencukupi, karena analisis varians tidak mengintegrasikan aspek biaya dengan jadwal. Untuk mengatasinya digunakan metode nilai hasil dengan indikator BCWS, ACWP dan BCWP. Varians yang dihasilkan disebut varians biaya terpadu (CV) dan varians jadwal terpadu (SV). (Soeharto, 1997)

a. Varians Biaya (CV) = EV-AC atau CV = BCWP-ACWP

- Negative (-) = *Cost Overrun* (biaya di atas rencana)

- Nol (0) = Sesuai biaya

- Positive (+) = *Cost Underrun* (biaya di bawah rencana)

- b. Varians Jadwal (SV) = EV-PV atau SV = BCWP-BCWS
- Negative (-) = terlambat dari jadwal
 - Nol (0) = tepat waktu
 - Positive (+) = lebih cepat dari jadwal

Menurut (Ervianto, 2004 dalam Priyo, M., & Wibowo, N. A. 2008) terdapat analisis varians terpadu antara *Cost Variance* dan *Schedule Variance* (SV), dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Analisis Varians Terpadu

Varian Jadwal (SV)	Varian Biaya (CV)	Keterangan
Positif	Positif	Pekerjaan terlaksana lebih cepat dibandingkan pekerjaan pada jadwal rencana, serta biaya lebih kecil (hemat) dibandingkan anggaran rencana.
Nol	Positif	Pekerjaan terlaksana tepat sesuai jadwal rencana, serta biaya lebih kecil (hemat) dibandingkan anggaran rencana.
Positif	Nol	Pekerjaan terlaksana lebih cepat dibandingkan pekerjaan pada jadwal rencana, serta biaya yang dikeluarkan sesuai dengan anggaran.
Nol	Nol	Pekerjaan terlaksana tepat sesuai jadwal rencana, serta anggaran yang dikeluarkan tepat sesuai rencana.
Negatif	Negatif	Pekerjaan selesai terlambat, serta biaya yang dikeluarkan lebih tinggi dari anggaran (boros).
Nol	Negatif	Pekerjaan terlaksana tepat sesuai dengan jadwal rencana, serta biaya yang dikeluarkan lebih tinggi dari anggaran (boros).

Negatif	Nol	Pekerjaan selesai terlambat, serta biaya yang dikeluarkan sesuai dengan rencana anggaran
---------	-----	--

(Sumber: Ervianto, 2004 dalam Priyo, M., & Wibowo, N. A. 2008).

b. Indeks Produktivitas dan Kinerja

Pengelola proyek seringkali ingin mengetahui penggunaan sumber daya, yang dapat dinyatakan sebagai indeks produktivitas atau indeks kinerja. Indeks kinerja ini terdiri dari indeks kinerja biaya *Cost Performance Index* (CPI) dan indeks kinerja jadwal *Schedule Performance Index* (SPI).

Cost Performance Index (CPI) = EV/AC atau CPI = BCWP/ACWP

Schedule Performance Index (SPI) = EV/PV atau SPI = BCWP/BCWS

Maka dengan kriteria indeks kinerja (*performance indeks*):

- i. Indeks kinerja < 1, berarti pengeluaran lebih besar daripada anggaran atau waktu pelaksanaan lebih lama dari jadwal yang direncanakan. Bila anggaran dan jadwal sudah dibuat secara realistis, maka berarti ada sesuatu yang tidak benar dalam pelaksanaan kegiatan.
- ii. Indeks kinerja > 1, maka kinerja penyelenggaraan proyek lebih baik dari perencanaan, lebih kecil dari anggaran atau jadwal lebih cepat dari rencana.
- iii. Indeks kinerja makin besar perbedaannya dari angka 1, maka makin besar penyimpangannya dari perencanaan dasar atau anggaran. Bahkan bila didapat angka yang terlalu tinggi berarti prestasi pelaksanaan pekerjaan sangat baik, perlu pengkajian lebih dalam apakah mungkin dalam arti pengeluaran perencanaannya atau anggaran yang justru tidak realistis.

c. Proyeksi Pengeluaran Biaya dan Jangka Waktu Penyelesaian Proyek

Membuat prakiraan biaya atau jadwal penyelesaian proyek berdasarkan atas indikator yang diperoleh saat pelaporan akan memberikan petunjuk besarnya biaya pada akhir proyek (*estimasi at completion = EAC*) dan prakiraan waktu penyelesaian proyek (*estimate all schedule = EAS*). Prakiraan biaya atau jadwal bermanfaat karena memberikan peringatan dini mengenai hal-hal yang akan terjadi pada masa yang akan datang, bila kecenderungan yang ada pada saat pelaporan tidak mengalami perubahan. Bila pada pekerjaan tersisa dianggap kinerjanya

tetap seperti pada saat pelaporan, maka prakiraan biaya untuk pekerjaan tersisa (ETC) adalah:

$$ETC = (BAC-BCWP)/CPI$$

$$EAC = ACWP + ETC$$

Sedangkan prakiraan waktu penyelesaian seluruh pekerjaan:

$$ETS = (\text{siswa waktu})/SPI$$

$$EAS = \text{Waktu selesai} + ETS$$

Dimana beberapa istilah diantaranya yang didefinisikan dengan:

- a. *Budgeted At Completion* (BAC) merupakan anggaran biaya proyek keseluruhan setelah dikurangi Pajak Pertambahan Nilai (PPN).
- b. *Schedule Performance Indeks* (SPI) merupakan indeks kinerja jadwal atau perbandingan antara penyelesaian pekerjaan di lapangan dengan pekerjaan yang direncanakan.
- c. *Cost Performance Indeks* (CPI) merupakan indeks kinerja biaya atau perbandingan antara nilai yang diterima dari penyelesaian pekerjaan
- d. ETC (*Estimate Temporary Cost*) = Prakiraan Biaya Untuk Pekerjaan Tersisa
- e. EAC (*Estimate Temporary Cost*) = Prakiraan Total Biaya Proyek
- f. ETS (*Estimate Temporary Schedule*) = Prakiraan Waktu Untuk Pekerjaan Yang Tersisa
- g. EAS (*Estimate All Schedule*) = Prakiraan Total Waktu Proyek

2.7 Oracle Primavera Project Planner P6

Primavera System Inc. merupakan perusahaan yang bergerak di bidang program (*software*) manajemen konstruksi. Perusahaan dengan program ruang lingkup yang lengkap dan terintegritas untuk perencanaan (*planning*), pengaturan (*organizing*), pengawasan (*controlling*) dan koordinasi (*coordinating*). (Kareth, dkk. 2012 dalam Maulidy, dkk. 2020)

Salah satu keutamaan merencanakan penjadwalan dengan menggunakan alat bantu komputer berikut *software* penunjang adalah kemampuan mengolah data dalam jumlah besar serta dapat meminimalisir kesalahan, maka penyusunan jadwal dapat dilakukan dengan lebih cepat dan teliti.

Perangkat lunak Oracle Primavera Project Planner P6 merupakan sebuah aplikasi pengelola proyek konstruksi dengan ruang lingkup yang lengkap, terukur serta terintegrasi dalam merencanakan, pengorganisasian, serta pengawasan proyek. Aplikasi program Primavera dapat digunakan pada manajemen pengendalian proyek seperti merencanakan *schedule*, biaya, sumber daya dan tenaga kerja pada proyek berskala kecil, sedang maupun besar.

Menurut (Kareth, dkk. 2012 dalam Maulidy, dkk. 2020) adapun keunggulan, tahapan pengerjaan serta *output* yang diperoleh dari program ini diantaranya:

- a. Dapat mengatur informasi proyek dengan menggunakan kode-kode aktivitas, sumber daya serta tanggal sebagai kerangka struktural.
- b. Dapat digunakan pada proyek dengan 1-100.000 kegiatan per proyek.
- c. Dapat mengontrol dan membuat jadwal pekerjaan yang kompleks.
- d. Dapat mengendalikan kegiatan pada setiap sumber daya dan durasi pada setiap sumber daya.
- e. Dapat menghitung biaya per jenis pekerjaan dan biaya total proyek.
- f. Dapat mengendalikan biaya dan jadwal proyek.

Sedangkan tahapan perencanaan pada sebuah proyek konstruksi yang dapat dibuat menggunakan program Primavera P6, diantaranya:

- a. Membuat jadwal baru.
- b. Input kalender kerja proyek
- c. Memasukan data kegiatan.
- d. Input durasi kegiatan.
- e. Mengatur hubungan ketergantungan antar aktivitas.
- f. Melakukan *schedule* pekerjaan.
- g. Input daftar harga satuan bahan dan upah.
- h. Alokasi sumber daya pada setiap pekerjaan.
- i. Pengaturan kegiatan.

Data-data yang telah diperoleh, kemudian diolah, sehingga menghasilkan *output* diantaranya:

- a. *Lay Out Gantt Chart* (Diagram batang)
- b. *Budgeted Cost* (Anggaran biaya proyek)

- c. *Resource Profile* (Profil sumber daya)
- d. *Resource Table* (Tabel sumber daya)

Sebagai pendukung kebutuhan organisasi dalam melakukan proses manajemen waktu dan biaya, mengelola sumber daya, mengelola sejumlah proyek besar maka perangkat lunak Primavera dirancang untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Perangkat lunak ini terintegrasi menggunakan manajemen proyek PPM (*Portofolio Project Management*) sebagai pendukung kebutuhan manajemen proyek di lokasi yang berbeda dan pada berbagai tingkat perusahaan.

Dalam menggunakan manajemen proyek PPM (*Portofolio Project Management*) sebagai pendukung kebutuhan manajemen proyek, maka memungkinkan sebuah organisasi untuk:

- a. Membuat strategi pelaksanaan
- b. Mengendalikan detail yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek
- c. Memahami kebutuhan sumber daya, menetapkan prioritas serta mengevaluasi kebutuhan staf jangka panjang.
- d. Menggunakan kemampuan sumber daya secara baik dan merata.
- e. Mengendalikan proyek dengan tujuan agar proyek sesuai dengan pergeseran prioritas tanpa mengesampingkan kualitas.

Dengan beberapa keunggulan tersebut, maka pengelolaan proyek konstruksi dengan menggunakan Primavera P6, khususnya untuk para manajer proyek dapat membantu dalam *Work Breakdown Structure* (WBS), mengumpulkan data proyek untuk selanjutnya dilakukan penginputan resource yang dibutuhkan seperti *labour, material, equipment, subcont, volume*, dan harga satuan, dapat memonitoring aktivitas pekerjaan, menampilkan informasi aktual mengenai aktivitas proyek melalui tampilan *S-Curve*, melakukan pengendalian hasil pekerjaan berikut laporan pengendalian tersebut.

Beberapa istilah khusus mengenai struktur pada program Primavera P6, diantaranya:

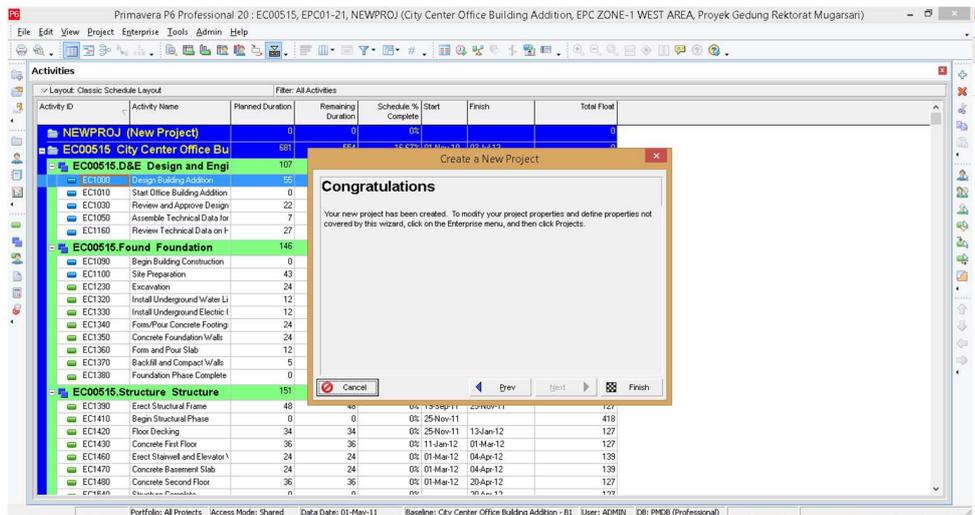
1. **Task** adalah salah satu bentuk lembar kerja dalam software Primavera yang berisi mengenai rincian pekerjaan sebuah proyek, serta perintah yang dilakukan untuk proses pengelompokan pekerjaan.

2. **Duration** adalah jangka waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan.
3. **Start** adalah nilai tanggal dimulainya suatu pekerjaan.
4. **Finish** adalah tanggal berakhirnya suatu pekerjaan.
5. **Predecessor** merupakan hubungan keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lain.
6. **Resources** adalah sumber daya manusia ataupun material.
7. **Cost** adalah biaya yang digunakan baik untuk gaji maupun material yang digunakan.
8. **Pert Chart** adalah diagram yang lebih fokus pada hubungan antar pekerjaan, yang digambarkan dalam bentuk *network diagram*.
9. **Baseline** adalah suatu rencana baik jadwal maupun biaya yang telah disetujui dan ditetapkan, digunakan sebagai acuan perbandingan antara rencana dan aktual dilapangan.
10. **Hasil Gant Chart** adalah salah satu bentuk tampilan dari hasil kerja Primavera yang berupa batang horizontal yang menggambarkan masing-masing pekerjaan beserta durasinya.
11. **Tracking** adalah peninjauan hasil kerja dilapangan dengan rencana semula dalam Primavera.
12. **Milestone** adalah penanda yang diletakan pada suatu posisi pekerjaan agar mudah diketahui. *Milestone* tidak mewakili suatu kegiatan melainkan digunakan sebagai petunjuk atas suatu perkembangan proyek.

Adapun struktur program Primavera P6 yang dilakukan untuk menyusun rencana jadwal (*schedule*), adalah sebagai berikut:

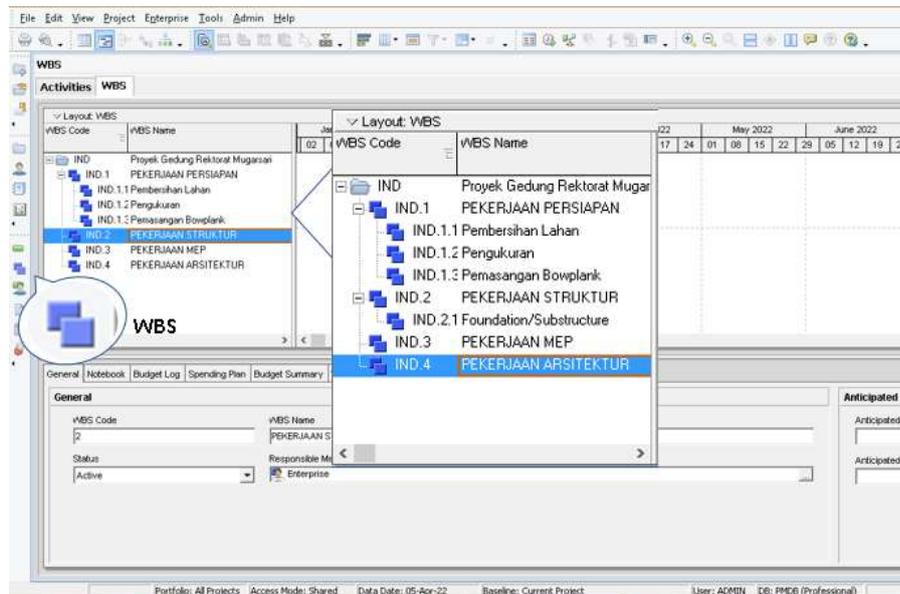
1. Membuka Lembar Kerja Baru
Klik tombol **Start > Program > Primavera P6**
2. Membuat File Proyek Baru
Klik menu **File > New > Select EPS > Next >** tentukan kode identitas proyek pada **Project ID >** tentukan nama proyek pada **Project Name > Next >** tentukan tanggal dimulainya proyek pada **Planned Start >** tentukan tanggal berakhirnya proyek pada **Must Finish By > Next >** tentukan kepala proyek pada **Responsible Manager > Next >** tentukan satuan yang

digunakan pada **Rate Type > Next >** tentukan apakah akan menggunakan **Project architect** atau tidak pada **Project Architect > Next > Finish**.



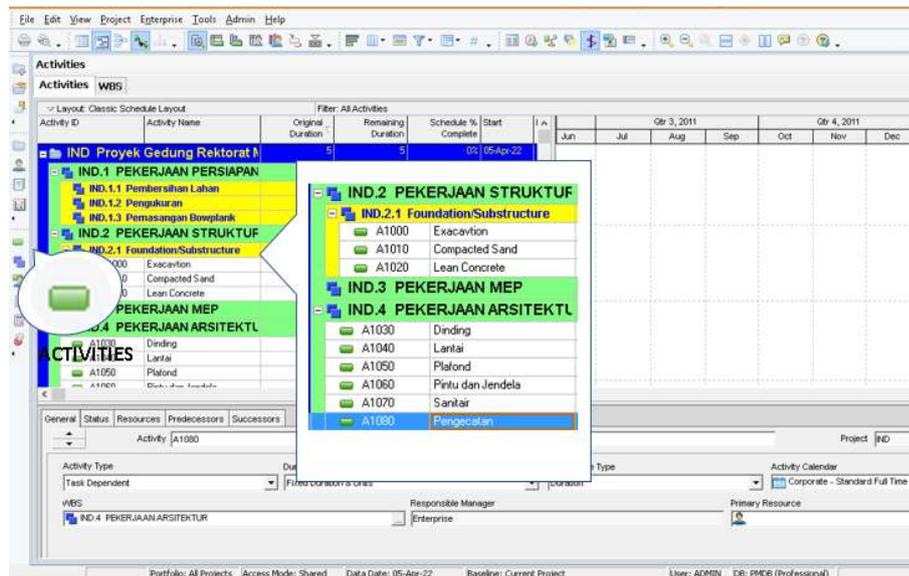
Gambar 2.3 Membuat File Project Baru

3. Buka Project yang telah dibuat > buat **Work Breakdown Structure (WBS)** > Klik perintah menu **WBS >** isi dengan urutan pekerjaan.



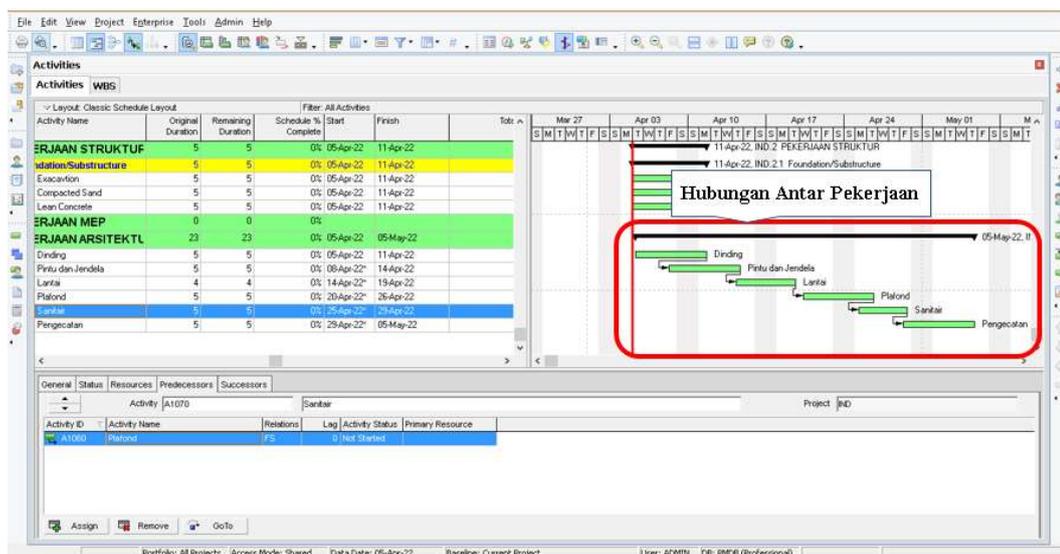
Gambar 2.4 Menyusun *Work Breakdown Structure (WBS)*

4. Membuat aktivitas hubungan pekerjaan > Klik menu **Activities >** isi detail aktivitas (list pekerjaan) > Klik tombol (+) untuk menambahkan aktivitas > Menentukan durasi pekerjaan berdasarkan volume pekerjaan pada kolom **Original Duration**



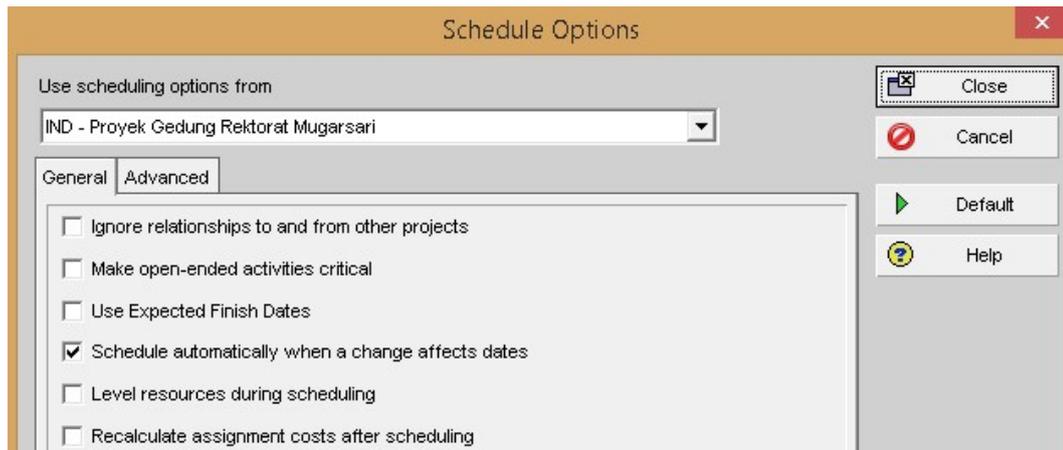
Gambar 2.5 Menyusun Aktivitas

5. Membuat hubungan antara pekerjaan satu dengan yang lainnya pada tab **Relationship** *Finish to Start (FS)*, *Start to Finish (SF)*, *Finish to Finish (FF)*, *Start to Start (SS)* > Hubungan antar pekerjaan berdasarkan gambar kerja (*shop drawing*) > klik pada aktivitas > menentukan predecessor



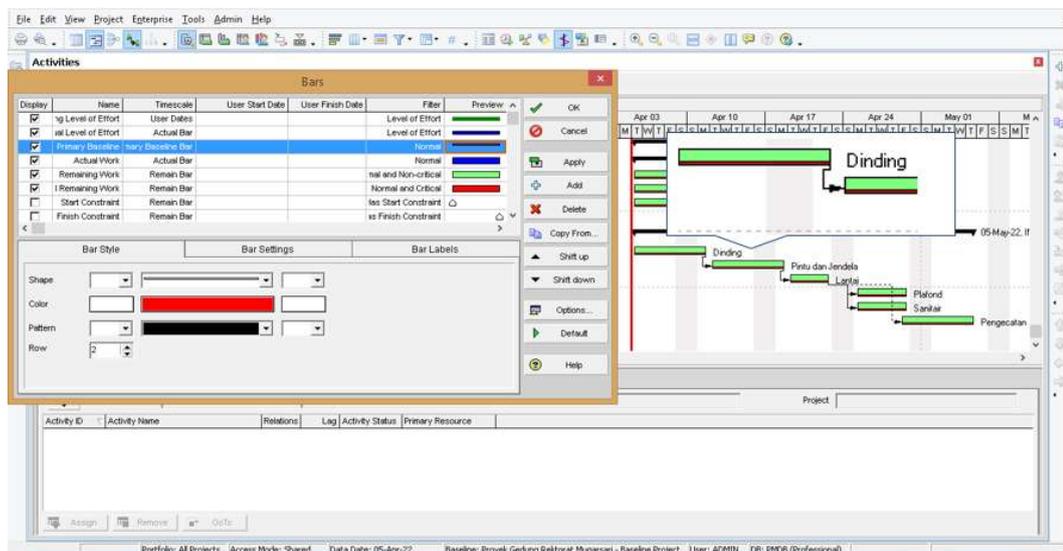
Gambar 2.6 Membuat Hubungan Antar Pekerjaan

6. Menyusun kalender kerja untuk menentukan hari kerja dan jam kerja. Klik menu **Tools > Schedule > Option > Schedule Automatically when a Change effects dates > Close > Schedule.**



Gambar 2.7 Menyusun Kalender Kerja

7. Menyimpan rencana jadwal dan biaya sebagai *baseline*. Klik menu **Project > Maintain Baseline > Add > Close** kemudian klik **Project > Assign Baseline**, pada kotak dialog **Project Baseline** dan **Primary** diganti **Baseline** yang telah ditambahkan tadi kemudian klik **OK > Close**. Akan terlihat tambahan warna pada Gant Chart.



Gambar 2.8 Menyimpan Rencana Jadwal (Baseline)

2.8 Microsoft Project Profesional

Microsoft Project merupakan sebuah perangkat lunak yang dapat digunakan sebagai aplikasi pengelola proyek konstruksi dan digunakan untuk mengelola rencana pekerjaan dan waktu pekerjaan, sehingga sebuah proyek yang sedang berjalan dapat dipantau serta dievaluasi sesuai dengan tahapan pengerjaannya.

Perangkat lunak Microsoft Project dapat memberikan unsur manajemen proyek yang sempurna dengan memadukan kemudahan penggunaan, kemampuan, dan fleksibilitas sehingga menjadi lebih produktif dengan mengintegrasikan program-program seperti Microsoft Office dalam membuat laporan, mengendalikan perencanaan dan sebagai sarana fleksibel (Alfred, 2019).

Dalam tahapan progres input data, Microsoft Project dapat memperlihatkan hasil perhitungan secara langsung. Data perencanaan proyek tidak akan selesai sebelum seluruh informasi kritis mengenai kegiatan tersebut dimasukkan, selanjutnya maka waktu selesai proyek akan terlihat. Aplikasi Microsoft Project menyimpan data yang telah di input, maka akan diketahui informasi seperti deskripsi kegiatan serta jalur kritis proyek. Setiap data di input melalui *field* dan kemudian muncul melalui sebuah kolom.

Diantara berbagai aplikasi program yang ada sekarang ini yaitu Microsoft Project dan Primavera yang digunakan dalam pekerjaan *planning, controlling, scheduling, dan estimating*. Dalam penentuan penggunaan aplikasi untuk menganalisis waktu dan biaya proyek. Keduanya merupakan aplikasi yang dapat digunakan pada proyek sebagai pengendalian waktu dan biaya, dengan tujuan optimalisasi. Adapun perbandingan diantara keduanya, yaitu:

1. Menurut (Octavia, dkk. 2013) hasil penelitian menunjukkan keduanya memiliki kemampuan yang relatif sama. Pada Microsoft Project sangat *user friendly*, tidak memerlukan waktu yang lama dalam menyelesaikan hubungan antar aktivitas, sangat kompatible dengan Microsoft Excel, memiliki kemampuan membuat jadwal kerja atau sistem kalendering dengan berbagai macam constraints, dan sangat baik digunakan pada proyek skala kecil. Sedangkan, Primavera baik dalam menampilkan grafik *resource, cost, dan kurva S*, serta mengatur informasi proyek dengan menggunakan kode aktivitas dan sangat baik digunakan pada proyek skala menengah sampai besar.
2. Menurut penelitian (Alfred, 2019) yang membandingkan program Microsoft Project dan Primavera, menyimpulkan bahwa:
 - a. Keduanya memiliki kemampuan serta hasil yang relatif sama terhadap perencanaan penjadwalan. Namun disisi lain Oracle Primavera P6

mampu mengevaluasi sebuah risiko bagi kebutuhan manajemen, yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang akan terjadi pada perencanaan yang dikarenakan oleh suatu risiko, lalu mendeterminasikan dampak pada pekerjaan proyek berdasarkan probabilitas, biaya dan jadwal, serta pengambilan keputusan terhadap risiko yang akan terjadi.

- b. Microsoft Project memiliki *interface* yang mudah digunakan untuk mengatur tampilan serta waktu pada aktivitas proyek, memiliki representasi visual yang mudah untuk dimengerti serta memiliki integrasi dengan Microsoft Office lainnya. Sedangkan Primavera lebih unggul perencanaan sumber daya dan pengendalian biaya, mempunyai kapasitas pendukung banyak hubungan aktivitas dimana lebih dari satu jenis hubungan dapat dibuat antar kegiatan. Aplikasi Primavera dilengkapi dengan sistem keamanan untuk meminimalisir hal-hal yang tidak diinginkan pada pekerjaan proyek yang bersifat sensitif.

2.9 Tahapan Perencanaan dan Penjadwakan Proyek dalam Program

Proyek pada dasarnya adalah urutan seperangkat aktivitas yang harus diselesaikan dalam kurun waktu tertentu untuk mencapai hasil atau tujuan.

Penjadwalan proyek merupakan langkah untuk merumuskan aktivitas berdasarkan jangka waktu dan hubungan antar aktivitas tersebut. Setiap kegiatan membutuhkan waktu untuk mencapai target proyek dan dapat menggunakan sumber daya yang memiliki ketersediaan terbatas seperti tenaga kerja, material, alat dan biaya.

Aplikasi program perencanaan dan penjadwalan proyek seperti umumnya Microsoft Project dan Primavera P6, dapat memungkinkan estimator untuk:

- a. Memasukkan *Work Breakdown Structure* (WBS) dari data proyek dan semua struktur proyek yang dibutuhkan ke dalam aplikasi program.
- b. Menyederhanakan proyek ke dalam aktivitas-aktivitas yang dibutuhkan untuk dimasukkan dalam aplikasi program. Aktivitas tersebut disesuaikan dengan WBS.

- c. Menetapkan kalender, jangka waktu, *constraints*, *predecessors* dan *successor* setiap aktivitas dan kemudian menghitung tanggal mulai dan akhir dari aktivitas tersebut.
- d. Menetapkan sumber daya dan biaya seperti pekerja, peralatan atau bahan dari setiap aktivitas yang kemudian disesuaikan dan dihitung menurut kebutuhan sumber daya proyek.
- e. Mengoptimalkan rencana kerja proyek.
- f. Menetapkan tanggal dasar dan anggaran biaya dasar untuk dapat dibandingkan sesuai kemajuannya dalam proyek.
- g. Menyepakati tanggal dimulainya pekerjaan proyek.
- h. Mengamati kemajuan aktual dari setiap aktivitas terhadap rencana awal dan memperbaiki rencana yang ada jika diperlukan,
- i. Mengamati penggunaan sumber daya dan biaya sehingga dapat memperkirakan sumber daya dan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek itu.
- j. Membuat laporan kemajuan manajemen proyek.

Selanjutnya, setiap aplikasi program yang digunakan untuk penjadwalan proyek setidaknya telah dibuat untuk memiliki kemampuan standar yang terbagi menjadi beberapa tahapan sehingga dapat digunakan dengan efektif. Ada 4 tahapan/level dalam perencanaan dan penjadwalan suatu *software* (Harris, 2008, page 4) dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Dengan meningkatnya level, jumlah informasi yang diperlukan untuk penjadwalan proyek ini akan meningkat. Selain itu, keterampilan dan pengetahuan dalam menggunakan aplikasi program juga akan meningkat sesuai level yang ada.

Tabel 2.2 Tahapan Perencanaan dan Penjadwalan Proyek

	PLANNING	TRACKING
WITHOUT RESOURCES	LEVEL 1: Planning without resources	LEVEL 2: Monitoring without resources
WOTH RESOURCES	LEVEL 3: Scheduling with resources, roles, and budget	LEVEL 4: Monitoring progress of a resourced schedule

Sumber: (Harris, 2010)

2.9.1 Level 1 – Perencanaan Tanpa Sumber Daya

Ini adalah level paling sederhana dalam perencanaan proyek pada aplikasi program, meliputi:

- a. Memulai proyek.
- b. Mendefinisikan calendar.
- c. Mendefinisikan sistem struktur pengkodean proyek.
- d. Menambahkan sub-aktivitas untuk mewakili sebuah aktivitas.
- e. Mendefinisikan aktivitas dan menggunakan *milestone*.
- f. Menambahkan hubungan yang logis antar aktivitas.
- g. Menentukan *constraints*.
- h. Menganalisis resiko.
- i. Penjadwalan proyek dengan *critical path*.
- j. Menyiapkan *tolerance*.
- k. Mengatur tampilan – *views, tables, dan filter*.
- l. *Printing and Reports*.
- m. Mengkomunikasikan rencana proyek.

2.9.2 Level 2 – Meminitor Perkembangan Tanpa Sumber Daya

Pada level ini, ada beberapa perkembangan dari level sebelumnya, yaitu:

- a. Mengatur *baseline*
- b. Melakukan *tracking progress*.

2.9.3 Level 3 – Perencanaan Dengan Sumber Daya

Level ini untuk merencanakan suatu proyek dengan memasukkan sumber daya yang ada sehingga dapat:

- a. Estimasi dan Perencanaan Pengendalian Biaya
- b. Keseimbangan antara jumlah kegiatan dan sumber daya.
- c. Menciptakan dan menggunakan sumber daya
- d. Kalender sumber daya, jenis kegiatan, dan mengendalikan sumber daya
- e. Penggunaan *task types*
- f. Penggunaan Grafik dan Tabel sumber daya
- g. Adanya *Resource Leveling*

2.9.4 Level 4 – Memantau Kemajuan Jadwal Sumber Daya

Level ini dipakai jika ingin memperbaharui sumber daya proyek tetapi dengan mengumpulkan informasi tambahan terlebih dulu seperti:

- a. Kuantitas atau jam atau biaya yang dikeluarkan sampai saat ini per kegiatan untuk setiap sumber daya.
- b. Kuantitas atau jam atau biaya yang dibutuhkan per sumber daya untuk menyelesaikan setiap kegiatan.

Data-data tersebut akan dapat menjelaskan status penjadwalan dari setiap sumber daya. Status sumber daya tersebut harus direview dari kebutuhan sumber daya masa depan, kemajuan proyek, tanggal akhir proyek, arus kas, dan kinerja sebelumnya. Menjadwalkan status sumber daya membutuhkan pemahaman yang baik tentang bagaimana aplikasi program tersebut menghitungnya.

2.10 Metode Percepatan Pelaksanaan Pekerjaan (*Crash Program*)

Pada umumnya istilah proses *crashing* merupakan mereduksi atau mengubah metode suatu pekerjaan yang berpengaruh terhadap kegiatan waktu (durasi) penyelesaian proyek. Proses *crashing* adalah cara melakukan perkiraan dari *variable cost* dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dan paling ekonomis dari suatu kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi (Ervianto, 2004).

Crashing merupakan cara mempersingkat waktu dari aktivitas pekerjaan dengan menambah sumber daya dan biaya langsung, Pada saat melakukan metode *crashing* maka nama kegiatan serta besaran biaya aktivitas harus ditetapkan.

Dalam melakukan proses percepatan waktu (*crashing*) maka setiap pekerjaan membutuhkan informasi berikut, diantaranya:

1. Perkiraan biaya yang dibutuhkan setiap item pekerjaan dalam situasi normal.
2. Penyelesaian waktu proyek pada saat kondisi percepatan, merupakan waktu paling singkat yang dapat dilakukan di bawah kondisi percepatan.
3. Perkiraan biaya tenaga kerja dalam kondisi percepatan.

Pelaksanaan konstruksi yang dipersingkat akan menghasilkan biaya yang lebih besar dari perencanaan serta kualitas yang cenderung lebih rendah. Pada umumnya, tidak diharapkan adanya hubungan linear antara durasi dan biaya

langsung, tetapi fungsi parabola (*convex function*) seperti kurva nonlinear atau fungsi bertingkat (*step function*) (Hendrickson, 1998). Contohnya *crashing* dengan adanya lembur maka upah pekerja akan bertambah sedangkan angka produktivitas tenaga kerja akan berkurang.

Menurut Frederika dalam Violita (2020), terdapat 4 faktor yang dapat dioptimalkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu proyek, diantaranya:

1. Penambahan jumlah tenaga kerja
2. Penjadwalan kerja lembur
3. Penambahan atau penggantian peralatan yang lebih produktif
4. Mengubah metode konstruksi di lapangan

2.10.1 Produktivitas Tenaga Kerja

John Soeptihanto berpendapat bahwa produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai dengan keseluruhan sumber daya yang dipengaruhi atau perbandingan jumlah produksi (*output*) dengan sumber daya yang digunakan (*input*), Setiawan dalam Violita (2020).

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = \frac{1}{\text{Koefisien tenaga kerja}}$$

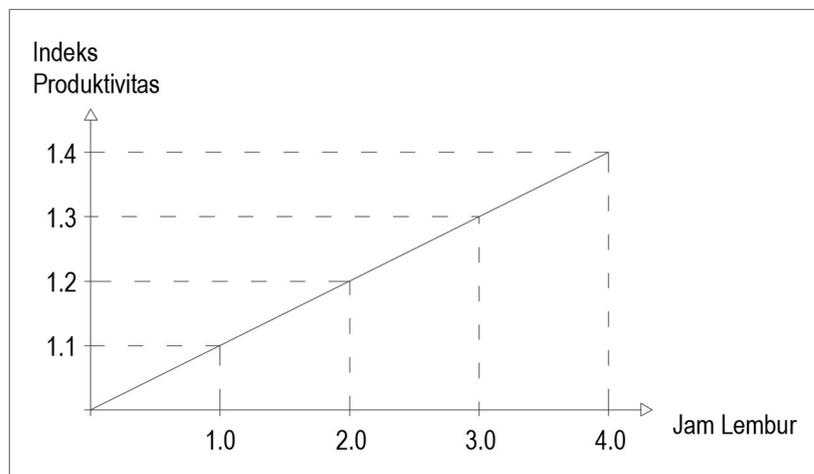
Terdapat persamaan yang menyatakan produktivitas tenaga kerja menurut Cornelia dalam Violita (2020), yaitu:

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi} \times \text{Jumlah tenaga kerja}}$$

Menurut Kaming dalam Violita (2020), terdapat 3 faktor yang mempengaruhi produktivitas, diantaranya:

1. Metode dan teknologi yang digunakan yaitu meliputi desain rekayasa, metode konstruksi, urutan kerja dan pengukuran kerja.
2. Manajemen lapangan, meliputi perencanaan dan penjadwalan, tata letak lapangan, komunikasi lapangan, manajemen material, manajemen peralatan, manajemen tenaga kerja.
3. Faktor manusia, meliputi tingkat upah kerja, kepuasan kerja, insentif, pembagian keuntungan, hubungan kerja mandor-pekerja, hubungan kerja antar sejawat dan kemangkiran (tindakan tidak masuk kerja tanpa alasan).

Penurunan indeks produktivitas tenaga kerja tiap jam akibat lembur ditunjukkan pada Gambar 2.9 berikut.



Gambar 2.9 Grafik Indikasi Turunnya Produktivitas Akibat Kerja Lembur

(Sumber: Soeharto, 1997)

2.10.2 Penambahan Kerja Lembur

Adapun rencana kerja yang akan dilakukan dalam mempercepat durasi sebuah pekerjaan dengan metode jam kerja lembur, diantaranya adalah:

1. Waktu kerja normal adalah 8 jam (08.00 – 17.00), sedangkan lembur dilakukan setelah waktu kerja normal.
2. Harga upah pekerja untuk kerja lembur menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 11 diperhitungkan sebagai berikut:
 - a. Perhitungan upah lembur berdasarkan pada upah bulanan
 - b. Cara menghitung upah kerja lembur, diantaranya dengan rumus:
 - 1) Upah jam lembur pertama = $1,5 \times$ upah sejam
 - 2) Upah jam lembur kedua dan seterusnya = $2 \times$ upah sejam
 - c. Produktivitas untuk 4 jam kerja lembur diperhitungkan sebesar 60% dari produktivitas normal (Soeharto, 1999)

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melaksanakan kerja lembur, diantaranya:

1. Bersedianya pekerja untuk melakukan lembur.
2. Penurunan produktivitas kerja para pekerja.
3. Upah harus dibayar lebih tinggi dari upah yang biasa dibayarkan.

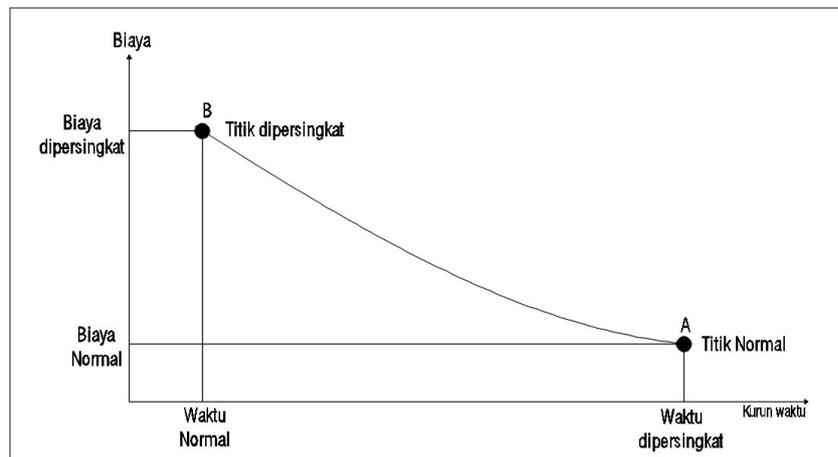
4. Tidak perlu tambahan tenaga kerja.
5. Perlu adanya penambahan penerangan karena biasanya lembur diadakan sampai malam hari

2.10.3 Penambahan Tenaga Kerja

Terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melaksanakan penambahan tenaga kerja, yaitu:

1. Bersedianya pekerja untuk menjadi pekerja tidak tetap.
2. Produktivitas tenaga kerja akan terjaga
3. Kerjasama dalam tim akan berkurang

Adapun ilustrasi grafik hubungan waktu-biaya normal serta waktu-biaya pada saat proyek dilakukan percepatan (*crashing*), dapat dilihat pada Gambar 2.10 berikut ini.



Gambar 2.10 Grafik Hubungan Waktu-Biaya Normal dan Dipersingkat

(Sumber: Soeharto, 1997)

Pada Gambar 2.10 diperlihatkan hubungan antara biaya dan waktu. Apabila waktu dipersingkat, maka biaya yang dibutuhkan juga akan meningkat dari biaya normal. Hal ini terjadi karena peningkatan pengeluaran biaya langsung, seperti gaji pekerja peralatan dan sebagainya.

2.10.4 Sistem *Shift* Kerja

Koefisien produktivitas tenaga kerja pada system *shift* dalam persen telah diketahui sebesar 11% - 17% dan biaya langsung kerja shift biasanya dikenakan biaya tambahan sebesar 15% untuk upah pekerja dari upah pekerja normal (Hanna, 2008) dalam Juniza, 2020.

Adapun perhitungan tahapan percepatan durasi penyelesaian proyek dengan system *shift*, sebagai berikut:

1. Menghitung Produktivitas

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja}}$$

2. Menentukan produktivitas tenaga kerja dengan sistem *shift*

$$\text{Prod. Shift} = \text{Prod.kerja/hari (normal)} + (\text{prod.kerja/hari} - (\text{prod.kerja/hari} \times 11\%))$$

3. Menentukan durasi kerja (sistem *shift*)

$$\text{Durasi (shift)} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Prod.tenaga kerja shift} \times \text{jumlah tenaga kerja}}$$

4. Perhitungan *Crash Cost* pekerjaan dinding ½ bata, camp 1:5.

$$\text{Shift Pertama} = \text{Jumlah Pekerja} \times \text{Gaji Pekerja perhari}$$

2.11 Rencana Mutu Pekerjaan Konstruksi (RMPK)

Manajemen mutu adalah suatu cara untuk meningkatkan performansi secara terus menerus atau berkesinambungan pada setiap tingkat fungsional dari suatu organisasi dengan menggunakan sumber daya manusia dan modal yang tersedia. Manajemen mutu merupakan kegiatan terkoordinasi untuk mengarahkan dan mengendalikan organisasi dalam hal mutu (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 09 Tahun 2009).

Menurut Nasution dalam Herlintang (2019), pengertian sistem manajemen mutu adalah suatu pendekatan dalam menjalankan usaha yang mencoba untuk memaksimalkan daya saing organisasi melalui perbaikan berkesinambungan atas produk jasa, tenaga kerja, proses dan lingkungannya.

Pada umumnya, manajemen mutu merupakan suatu pendekatan yang mengarahkan perusahaan untuk melakukan kegiatan pencegahan dan perbaikan serta menuju kepada perbaikan terus-menerus terhadap semua proses pekerjaan, dan material yang digunakan demi menunjang keberhasilan pekerjaan yang dilaksanakan.

Pembahasan Rencana Mutu Pekerjaan Konstruksi (RMPK) mencakup kecukupan terkait persyaratan penyusunan RMPK, serta kesesuaian dengan lingkup dan persyaratan dalam kontrak. Dalam maksud dan tujuannya, RMPK dibuat untuk

memastikan suatu pekerjaan proyek pembangunan mencapai target mutu sesuai spesifikasi yang sudah ditentukan dalam hal waktu, volume, biaya, maupun keselamatan kerja.

Rencana Mutu Pekerjaan Konstruksi (RMPK) diimplementasikan pada saat rapat Persiapan Pelaksanaan Pekerjaan (PCM), dokumen yang telah dibuat oleh penyedia jasa dibahas secara detail sesuai dengan komponen yang sudah ditetapkan dan sesuai dengan spesifikasi teknis maupun syarat-syarat yang telah disepakati bersama saat penandatanganan kontrak.

Dokumen RMPK diimplementasikan juga pada saat pelaksanaan konstruksi. RMPK yang sudah disetujui oleh pengguna jasa secara resmi dapat dipakai oleh seluruh stakeholder yang ada pada proyek konstruksi, serta menjadi acuan kerja bagi konsultan pengawas proyek konstruksi sebagai *Method Statement* dan rencana pemeriksaan (*Inspection and Test Plan/ITP*) yang merupakan komponen pada RMPK digunakan sebagai salah satu persyaratan dalam permohonan izin memulai pekerjaan.

Pada penyusunannya, ada beberapa komponen yang harus dicantumkan dalam dokumen RMPK, diantaranya adalah:

a. Informasi Pekerjaan

Memberikan informasi secara garis besar mengenai pekerjaan konstruksi yang dilaksanakan. Informasi yaitu berupa data umum pekerjaan, waktu pelaksanaan, informasi nama dan alamat pengguna jasa dan pengawas pekerjaan, serta lingkup pekerjaan.

b. Struktur Organisasi

Struktur organisasi disajikan dalam bentuk bagan alir. Penjelasan tugas dan tanggung jawab juga harus dijelaskan dan disajikan dalam bentuk tabel.

c. Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan

Menuliskan seluruh tahapan rencana kegiatan mulai dari tahap persiapan sampai tahap penyelesaian. Jadwal pelaksanaan pekerjaan dalam RMPK terintegrasi dengan uraian pekerjaan dalam identifikasi bahaya dan pengendalian resiko.

d. Gambar dan Spesifikasi Teknis

Gambar yang dilampirkan adalah gambar layout, potongan, dan yang dianggap perlu serta berkaitan dengan pekerjaan di lapangan. Berikan juga uraian singkat dan jelas mengenai persyaratan spesifikasi teknis sesuai kontrak.

e. Tahapan Pekerjaan

Dibuat dalam bentuk bagan alir, menggambarkan seluruh rangkaian pekerjaan yang sistematis dari awal sampai akhir.

f. Rencana Pemeriksaan dan Pengujian

Memberikan uraian mengenai daftar, standar prosedur, pedoman pelaksanaan dan/atau instruksi kerja yang digunakan untuk setiap pekerjaan, baik yang terkait teknis/pelaksanaan pekerjaan maupun terkait penjaminan mutu dan pengendalian mutu dan analisis keselamatan konstruksi untuk setiap pekerjaan di lapangan.

g. Rencana Pemeriksaan dan Pengujian

Menjelaskan prosedur dan rencana inspeksi dan pengujian di lapangan untuk memastikan agar mutu produk yang dihasilkan tetap terjaga.

h. Pengendalian Sub-Penyedia Jasa dan Pemasok

Menjelaskan rencana penyedia jasa dalam mengendalikan sub-penyedia jasa dan pemasok. Pengendalian sub kontraktor/vendor mencakup jumlah dan jenis subkon, kriteria pemilihan, prosedur pemilihan, list dan record subkon/vendor.