

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Manajemen

Menurut Mary Parker Follet (Follet, 2007) pengertian manajemen sebagai proses, karena dalam manajemen terdapat adanya kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan, misalnya kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengawasan. Kegiatan-kegiatan itu satu sama lainnya tidak dapat dipisahkan atau dengan kata lain saling terkait (terpadu), sehingga akan membentuk suatu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Oleh karena itu, manajemen disebut sebagai Sistem. Manajemen mengandung unsur sebagai berikut:

1. Manajemen sebagai proses/usaha/aktifitas
2. Manajemen sebagai seni
3. Manajemen terdiri dari individu-individu/orang-orang yang melakukan aktivitas
4. Manajemen menggunakan berbagai sumber-sumber dan faktor produksi yang tersedia dengan cara efektif dan efisien
5. Adanya tujuan yang telah ditetapkan terlebih dahulu.

Menurut James F. Stoner (Stoner, 2004) pengertian manajemen adalah proses perencanaan, pengorganisasian dan penggunaan sumber daya sumber daya organisasi lainnya agar mencapai tujuan organisasi yang telah ditetapkan. Dengan demikian, manajemen mangacu pada suatu

proses mengkoordinasikan dan mengintegrasikan kegiatan-kegiatan kerja diselesaikan secara efisien dan efektif dengan melalui orang lain. Proses menggambarkan fungsi-fungsi manajemen berjalan sesuai dengan porsinya masing-masing.

2.2 Pengertian Proyek

Proyek dalam analisis jaringan kerja adalah serangkaian kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang unik dan hanya dilakukan dalam periode tertentu (Untu, 2014). Proyek didefinisikan sebagai suatu rangkaian kegiatan yang hanya terjadi sekali yang dibatasi waktu. Menurut (Soeharto, 1992) kegiatan proyek bertujuan untuk menghasilkan produk yang bersifat fisik atau non fisik yang kualitas telah ditentukan dengan satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya terbatas.

Menurut PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) (Institute, 2000) menyatakan bahwa sebuah proyek dapat didefinisikan sebagai suatu usaha sementara yang dilakukan untuk menciptakan produk yang unik atau sarana penyedia jasa dengan tujuan utama memberi kepuasan pada pelanggan.

Menurut Gray, Karakteristik utama proyek sebagai berikut (Gray, 2007).

1. Punya sasaran.
2. Memiliki rentang waktu tertentu. terdapat awal dan akhir.

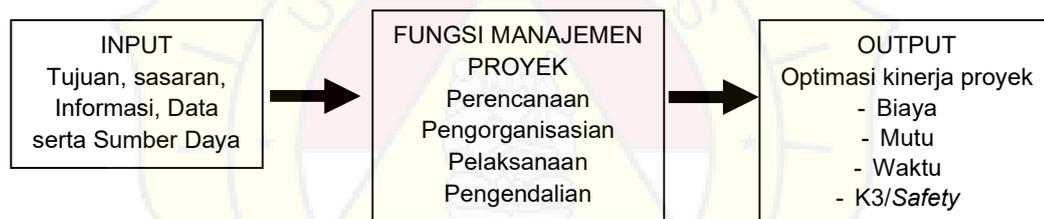
3. Melibatkan beberapa divisi kerja dengan bidang profesi yang berbeda-beda
4. Umumnya melakukan sesuatu yang sebelumnya tidak pernah dilakukan. Karena bersifat unik, tidak dapat disamakan dengan proyek lain mesti serupa.
5. Waktu kerja, anggaran biaya, dan persyaratan kerja yang spesifik.

Pertama, proyek memiliki sebuah sasaran tertentu. Tujuan tunggal seperti itu kerap kali tidak begitu kuat di dalam kehidupan organisasi dimana para pekerjanya setiap hari melakukan operasi berulang. Kedua, karena memiliki target khusus, proyek memiliki titik akhir yang waktunya ditetapkan, berbeda dengan sebuah pekerjaan yang terus-menerus dilakukan dalam pekerjaan umumnya. Dalam banyak kasus, individu bergerak dari satu proyek ke proyek berikutnya, tidak hanya pada satu pekerjaan. Ketiga, tidak seperti kebanyakan pekerjaan terorganisir yang dibagikan *jobdesk* menurut spesialisasi fungsional, sebuah proyek membutuhkan usaha gabungan yang terdiri dari berbagai profesi khusus. Perencana teknik, akuntan, *marketing*, atau spesialis *control quality* yang berada di bawah pimpinan seorang manajer proyek. Keempat, proyek konstruksi dasar yang melibatkan berbagai aktivitas dan prosedur rutin juga memerlukan tingkat penyesuaian. Terakhir, proyek memiliki waktu, biaya terbatas dan persyaratan kerja khusus. Proyek dievaluasi menurut pencapaian atau penyelesaian, biaya dan waktu yang dihabiskan. Tiga batasan tersebut menekankan fungsi utama manajemen proyek, yakni menyeimbangkan

timbang balik antara waktu, biaya dan kinerja sementara memuaskan pelanggan (Gray, 2007).

2.3 Manajemen Proyek

Manajemen Proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, mengaplikasikan cara teknis terbaik dengan sumber daya yang terbatas untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan guna mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu, serta keselamatan kerja (Husen, 2009)



Gambar 2.1 Proses Manajemen Proyek

Dalam Gambar 2.1 dapat diuraikan bahwa proses manajemen proyek dimulai dari kegiatan perencanaan hingga pengendalian yang didasarkan atas inputinput seperti tujuan, dan sasaran proyek, informasi dan data yang digunakan, serta penggunaan sumber daya yang benar dan sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.

Menurut PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) (Institute, 2000) Manajemen proyek adalah penerapan pengetahuan, keterampilan, peralatan, dan teknik untuk aktivitas proyek untuk memenuhi persyaratan proyek. Manajemen proyek dicapai melalui penggunaan

proses seperti: memulai, perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan penutup. Tim proyek mengelola pekerjaan proyek, dan pekerjaan biasanya melibatkan:

1. Tuntutan untuk bersaing: ruang lingkup, waktu, biaya, risiko, dan kualitas.
2. Pemangku kepentingan yang berbeda kebutuhan dan harapan.
3. Diidentifikasi persyaratan.

Dalam proses sesungguhnya, pemimpin dalam organisasi proyek mengelola dan mengarahkan segala perangkat dan sumber daya yang ada dengan kondisi terbatas, tetapi berusaha memperoleh pencapaian paling maksimal yang sesuai dengan standar kinerja proyek dalam hal biaya, mutu, waktu dan keselamatan kerja yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk mendapatkan produk akhir yang maksimal, segala macam kegiatan pada proses manajemen proyek direncanakan dalam sedetail dan seakurat mungkin untuk mengurangi penyimpangan-penyimpangan. Apabila ada tindakan koreksi dalam proses selanjutnya, diusahakan koreksi tersebut tidak terlalu banyak.

2.2.1. Aspek – Aspek dalam Manajemen Proyek

Dalam manajemen proyek, yang perlu dipertimbangkan agar output proyek sesuai dengan sasaran dan tujuan yang direncanakan adalah mengidentifikasi berbagai masalah yang mungkin timbul ketika proyek dilaksanakan.

Beberapa aspek yang dapat diidentifikasi dan menjadi masalah dalam manajemen proyek serta membutuhkan penanganan yang cermat adalah sebagai berikut (Husen, 2009):

1. Aspek keuangan: Masalah ini berkaitan dengan pembelanjaan dan pembiayaan proyek. Biasanya berasal dari modal sendiri atau pinjaman dari bank atau investor dalam jangka pendek atau jangka panjang. Pembiayaan proyek menjadi sangat krusial bila proyek berskala besar dengan tingkat kompleksitas yang rumit, yang membutuhkan analisis keuangan yang cermat dan terencana.
2. Aspek anggaran biaya : masalah ini berkaitan dengan perencanaan dan pengendalian biaya selama proyek berlangsung. Perencanaan yang matang dan terperinci akan memudahkan proses pengendalian biaya, sehingga biaya yang dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang direncanakan. Jika sebaliknya, akan terjadi peningkatan biaya yang besar dan merugikan bila proses perencanaannya salah.
3. Aspek manajemen sumber daya manusia : Masalah ini berkaitan dengan kebutuhan dan alokasi SDM selama proyek berlangsung yang berfluktuatif. Agar tidak menimbulkan masalah yang kompleks, perencanaan SDM didasarkan atas organisasi proyek yang dibentuk sebelumnya dengan melakukan langkah – langkah, proses staffing SDM, deskripsi kerja, perhitungan beban kerja, deskripsi wewenang dan tanggung jawab SDM serta penjelasan tentang sasaran dan tujuan proyek.

4. Aspek manajemen produksi: masalah ini berkaitan dengan hasil akhir proyek. Hasil proyek negatif bila proses perencanaan dan pengendaliannya tidak baik. Agar hal ini tidak terjadi, maka dilakukan berbagai cara untuk meningkatkan produktivitas SDM, meningkatkan efisiensi proses produksi dan kerja, meningkatkan kualitas produksi melalui jaminan mutu dan pengendalian mutu.
5. Aspek harga: masalah ini timbul karena kondisi eksternal dalam hal persaingan harga, yang dapat merugikan perusahaan karena produk yang dihasilkan membutuhkan biaya produksi yang tinggi dan kalah bersaing dengan produk lain.
6. Aspek efektivitas dan efisiensi: masalah ini dapat merugikan bila fungsi produk yang dihasilkan tidak terpenuhi atau tidak efektif atau dapat juga terjadi bila faktor efisiensi tidak dipenuhi. Sehingga usaha produksi membutuhkan biaya yang besar.
7. Aspek pemasaran: masalah ini timbul berkaitan dengan perkembangan factor eksternal sehubungan dengan persaingan harga, strategi promosi, mutu
8. produk serta analisis pasar yang salah terhadap produksi yang dihasilkan.
9. Aspek mutu: masalah ini berkaitan dengan kualitas produk akhir yang nantinya dapat meningkatkan daya saing serta memberikan kepuasan bagi pelanggan.

10. Aspek waktu: masalah waktu dapat menimbulkan kerugian biaya bila terlambat dari yang direncanakan serta akan menguntungkan bila dapat dipercepat.

2.4 Lean Project Management

Filosofi lean pertama kali diterapkan oleh Toyota, perusahaan otomotif asal Jepang. Konsep ini meyakini bahwa dengan mengidentifikasi dan mengeliminasi waste bersamaan dengan mengefisiensikan proses dapat mencapai suatu fase dimana *customer value* terpenuhi. (Untu, 2014)

Lean management pertama kali dikembangkan oleh Toyota. *Lean management* berarti metode sistematis dan integratif yang diimplementasikan secara berkesinambungan untuk meminimalisir dan mencegah adanya pemborosan ataupun proses-proses yang tidak bernilai tambah (*non value added*) dengan cara perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) melalui pemetaan value stream (peta yang memperlihatkan proses nyata secara lebih rinci, mengandung informasi yang lengkap seperti tahapan proses, lead time, antrian, dan lain-lain), yang melibatkan seluruh karyawan baik dari tingkatan top management sampai tingkatan yang terendah (Leach, 2005). Sejalan dengan perkembangan, sekarang ini konsep lean management tidak hanya dapat diterapkan di industri manufaktur tetapi dapat diterapkan di perusahaan jasa, instansi pemerintah dan pelayanan kesehatan (rumah sakit dan sebagainya), maupun lembaga pendidikan, dapat menerapkan *lean management* untuk

menghasilkan proses yang lebih efektif dan efisien, pelayanan yang lebih cepat, biaya yang lebih rendah, serta kualitas mutu dan pelayanan yang lebih baik. Pada dunia proyek, konsep *lean* dapat diterapkan pada pengerjaan proyek yang sedang berlangsung serta pengerjaan proyek yang sifatnya berulang. Hal ini dikarenakan karakteristik proyek yang berbeda-beda dan bersifat unik (Narsha, 2013).

2.4.1 Peranan LPM pada proyek konstruksi

Mengidentifikasi *waste* (*nonvalue-adding activities*) dan kendala (resiko) yang berpotensi muncul saat pelaksanaan proyek, serta mengestimasi kebutuhan pelaksanaan proyek (waktu, biaya, sumber daya).

2.4.2 Prinsip-prinsip LPM

Adapun prinsip-prinsip dalam *Lean Project Management* (LPM) adalah sebagai berikut (Leach, 2005) :

1. *Project System*

- a. Identifikasi *waste* dengan menggunakan diagram *fishbone* dan formulasi *if then*.
- b. Identifikasi detail pekerjaan dengan *Work Breakdown Structure* (WBS).

2. *Leading People*

- a. Identifikasi *stakeholder* yang berkaitan.

b. Mengelola *stakeholder*, dengan pendefinisian *roles* tiap-tiap *stakeholder*, dengan menggunakan matriks RICA, digunakan untuk proyek yang berhubungan dengan banyak pihak (biasanya hingga ratusan).

3. *Chartering*

Chartering merupakan suatu tahap pendefinisian visi dan tujuan proyek, dan menempatkan otoritas kepada pemimpin proyek untuk rencana proyek. Untuk memudahkan tahap *chartering*, maka manager proyek dapat menggunakan *form charter*, sehingga *stakeholder* yang berkaitan dapat memperoleh informasi dari proyek yang berkaitan.

4. *Right Solution*

Pengambilan solusi ini digunakan dalam pemilihan solusi untuk menangani waste yang berpotensi muncul saat pelaksanaan proyek.

5. *Managing Variation*

Variasi di dalam proyek diartikan ketidakpastian, untuk itu pihak pelaksana perlu memanager variasi, dengan cara mengestimasi sebelum pelaksanaan proyek baik dari segi biaya, waktu (penjadwalan) dan sumber daya yang digunakan.

a. Estimasi biaya. Tahap pertama dilakukan adalah mengestimasi biaya proyek dari kebutuhan material dan tenaga kerja (sebelum PPN 10% dan dana kontingensi. Estimasi biaya dilakukan dengan

merinci kebutuhan material dan tenaga kerja dari tiap jenis pekerjaan.

- b. Estimasi jadwal. Perencanaan penjadwalan menggunakan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM) bertujuan untuk menghindari *student syndrom* dan *parkinson's law effects*. *Critical Chain Project Management* (CCPM) adalah suatu metode penjadwalan yang dapat menjadi suatu alternatif baru sebagai solusi dari permasalahan tersebut. CCPM merupakan perkembangan dari metode *Critical Path Management* (CPM). Kelemahan metode penjadwalan CPM salah satunya adalah pemberian waktu terlalu lama Panjang karena waktu cadangan diletakkan pada setiap aktivitas, sehingga sumber daya cenderung untuk menghabiskan waktu yang ada (*parkinson's law effects*), padahal pekerjaan dapat dilakukan lebih cepat dari itu atau bahkan pekerja cenderung melakukan pekerjaan dengan sungguh-sungguh pada akhir-akhir batas waktu pekerjaan saja.
- c. Estimasi sumber daya. Kebutuhan jumlah pekerja berbanding terbalik dengan jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Semakin sedikit waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan maka kebutuhan pekerja semakin banyak, begitu pula sebaliknya.

6. *Project Risk Management*

7. *Project Plan*

Project Plan/perencanaan merupakan integrasi dari prinsip LPM.

8. Eksekusi

- a. Proses pengendalian proyek
- b. Memonitor kinerja waktu
- c. Mengembangkan sistem biaya atau jadwal terintegrasi

Salah satu tahapan penting dalam pendekatan *lean* adalah identifikasi aktivitas-aktivitas mana yang memberikan nilai tambah dan tidak. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sebaiknya dikurangi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan. Dalam konteks ini, tipe aktivitas dalam organisasi dapat dibedakan menjadi tiga yaitu (Noer, 2012):

1. *Value Adding Activity (VA)*, aktivitas ini memberikan nilai tambah terhadap proses, baik pada aliran informasi dan aliran fisik proses. Misalnya pada proses pengecoran.
2. *Non-value Adding Activity (NVA)*, aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah terhadap produk. Aktivitas ini dapat dikategorikan sebagai *waste* yang dapat menyebabkan proses tidak berjalan secara efisien.
3. *Non-value Adding but Necessary Activity (NNVA)* yakni aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah akan tetapi tetap dibutuhkan untuk menjalankan seluruh rangkaian proses. Aktivitas ini tidak dapat dihilangkan dan hanya bisa diminimalisir. Misalnya adalah waktu *set-up* mesin.

Womack et al. (Womack, 1996) mengidentifikasi delapan *waste* yang terdapat dalam sebuah proyek. Definisi *waste* yang dikembangkan oleh

Womack menambah satu macam *waste* dari definisi yang sudah ada sebelumnya dimana pendefinisian *waste* sebelumnya terbagi menjadi *seven waste* (Noer, 2012). Perbedaan antara *seven waste* dengan *eight waste* Womack adalah penambahan *waste* baru yaitu *design of goods and services that do not satisfy customer needs*. Berikut ini adalah penjabaran dari *eight waste* :

1. *Defects in production*
2. *Overproduction of items no one wants*
3. *Inventory waiting to be processed.*
4. *Unneeded processing*
5. *Unnecessary transport of goods*
6. *Unnecessary movement of people*
7. *People waiting for input to work on*
8. *Design of goods and services that do not satisfy customer needs*

2.5 Critical Chain Project Management (CCPM)

2.5.1 Pengertian Critical Chain Project Management (CCPM)

Pada tahun 1997, Eliyahu M. Goldratt memperkenalkan sebuah metode penjadwalan baru melalui buku *critical chain* yaitu metode *Critical Chain Project Management (CCPM)*. Metode CCPM merupakan metode penjadwalan proyek yang dihasilkan dari penerapan filosofi *Theory of Constraints (TOC)* pada *project schedule management*. Filosofi TOC ini menyatakan bahwa setiap sistem pasti memiliki *constraints* yang

membatasi output-nya. *Constraints* dalam sebuah proyek dianalogikan sebagai mata rantai paling lemah dalam sebuah rantai. Mata rantai yang paling lemah yang akan menentukan kekuatan rantai tersebut. Oleh karena itu, tujuan utama dari filosofi TOC adalah untuk fokus pada *constraints* yang menghalangi sebuah proyek untuk dapat mencapai tujuannya (Santoso, 2008).

Constraint pada sebuah proyek adalah *critical chain* dari proyek tersebut yang sangat berpengaruh pada tujuan semua proyek yaitu menyelesaikan proyek secepat mungkin. Critical chain merupakan modifikasi dari critical path, yaitu jalur terpanjang dari proyek dengan memperhatikan baik urutan pekerjaan maupun ketergantungan dan pemakaian sumberdaya. Pada penjadwalan proyek dengan menggunakan metode tradisional, tiap durasi aktifitas telah mengandung *safety time* (*buffer*) yang tersembunyi yang diberikan untuk meningkatkan probabilitas aktifitas tersebut dapat selesai lebih cepat dari yang direncanakan (Santoso, 2008). Safety time yang tersembunyi itu diberikan untuk mencegah keterlambatan yang mungkin terjadi akibat :

1. *Student Syndrome*

Student syndrome merupakan keadaan di mana pekerja menunda-nunda pekerjaan dan baru mulai mengerjakan suatu aktifitas pada saat mendekati akhir durasi aktifitas tersebut (Goldartt, 1997) keadaan ini dianalogikan oleh Goldratt seperti ketika siswa mulai

mengerjakan tugas yang diberikan ketika sudah mendekati waktu pengumpulannya.

2. *Parkinson's Law*

Parkinson's law merupakan keadaan di mana pekerjaan ditunda terus menerus hingga menghabiskan durasi yang tersedia.

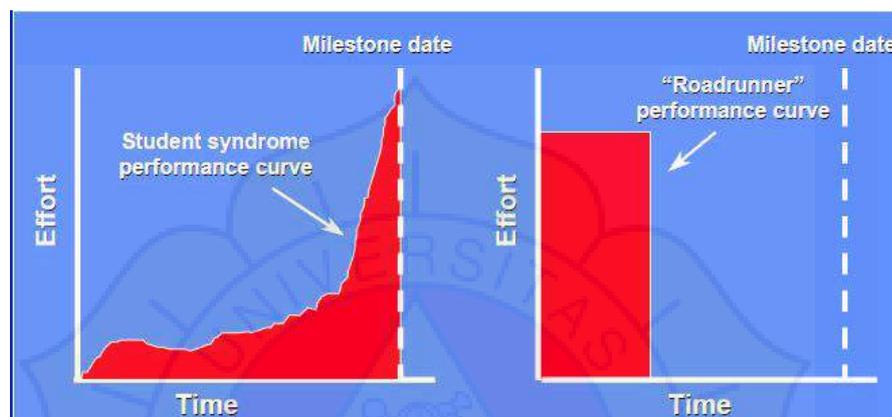
3. *Murphy's Law*

Murphy's law merupakan keadaan di mana apabila dalam perencanaannya suatu aktifitas diprediksikan akan mengalami kesalahan atau keterlambatan maka pada kenyataannya juga akan terjadi kesalahan.

Ketika melakukan estimasi durasi aktifitas pada metode penjadwalan tradisional, probabilitas sebuah aktifitas untuk selesai tepat waktu atau lebih cepat adalah 90%. Tetapi pada CCPM, probabilitas sebuah aktifitas untuk selesai tepat waktu atau lebih cepat dikurangi menjadi 50% untuk mencegah terjadinya *student's syndrome* dan *parkinson's law*. Perbedaan dari estimasi dengan probabilitas 90% dan estimasi dengan probabilitas 50% adalah *safety time* yang tersembunyi pada durasi tiap aktifitas dihilangkan (Santoso, 2008).

Pada metode CCPM, estimasi durasi tiap aktifitas menggunakan *aggressive estimate* (probabilitas 50%) tanpa mengandung *safety time* yang tersembunyi. Agar durasi dengan *aggressive estimate* dapat tercapai maka dalam pelaksanaannya, aktifitas-aktifitas kritis (*critical chain activity*) dikerjakan dengan *relay runner work ethic* atau *road runner work ethic* yaitu

pekerja langsung mengerjakan pekerjaan dan menyelesaikannya secepat mungkin dan pekerjaan berikutnya (successor) bisa langsung dimulai jika pekerjaan sebelumnya (predecessor) telah selesai dikerjakan (Leach, 2005). Dengan menggunakan *relay runner work ethic* maka tidak ada lagi *student syndrome* dan *parkinson's law*.



Gambar 2.2 Grafik *Students syndrome* vs. *Relay Runner Work Ethic*

Dengan menggunakan estimasi durasi aktifitas dengan probabilitas 50% maka 50% dari aktifitas-aktifitas diperkirakan akan mengalami keterlambatan. Untuk melindungi durasi total proyek dari keterlambatan akibat hal tersebut maka *safety time* tersembunyi yang telah dihilangkan dari tiap aktifitas dikelompokkan dalam bentuk *buffer* (Santoso, 2008).

2.5.2 Buffer

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

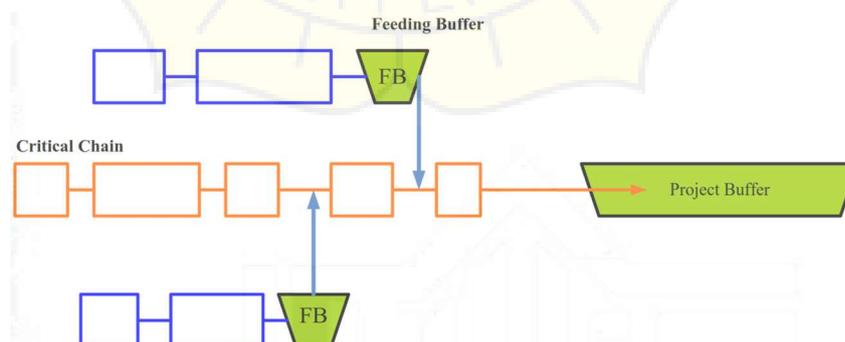
1. *Project Buffer*

Project buffer merupakan waktu tambahan yang dipersiapkan untuk melindungi *critical chain* proyek dari keterlambatan yang terjadi pada

aktivitas kritis dan diletakkan pada akhir dari *critical chain*. *Project buffer* berfungsi untuk menjaga agar durasi total proyek tidak melewati dari perencanaannya.

2. *Feeding Buffer*

Aktivitas-aktivitas non-kritis pada metode CCPM dimulai *as late as possible*. Keuntungan dari memulai aktivitas-aktivitas non-kritis *as late as possible* adalah mengurangi dampak dari terjadinya perubahan pada aktivitas yang telah berlangsung. Dengan memulai aktivitas - aktivitas non kritis *as late as possible*, maka semua jalur menjadi jalur kritis dan keterlambatan pada jalur manapun akan mengakibatkan keterlambatan pada proyek. Oleh karena itu, dibutuhkan *feeding buffer*. *Feeding buffer* merupakan waktu tambahan untuk melindungi *critical chain* dari aktivitas-aktivitas non-kritis dan ditempatkan pada *non-critical chain* yang akan terhubung pada *critical chain*.



Gambar 2.3 Contoh *Project Buffer* dan *Feeding Buffer* pada Sebuah Proyek

2.5.3 Buffer Sizing

Tujuan dari sebuah proyek adalah menyelesaikan proyek secepat mungkin. Dengan menggunakan CCPM dibandingkan metode-metode penjadwalan tradisional, durasi total proyek menjadi lebih cepat dengan menggunakan *aggressive estimate* sebagai durasi aktifitas dan menggunakan *buffer* untuk melindungi constraint pada proyek yaitu *critical chain* dari proyek tersebut. Untuk mencapai hasil yang optimal maka besar *buffer* yang digunakan sangat berpengaruh. Cara untuk menentukan besar *buffer* pada sebuah proyek dinamakan *buffer sizing*. Salah satu cara untuk melakukan *buffer sizing* yaitu dengan menggunakan *half method* atau 50% *the chain method* atau *Cut and Paste Method (C&PM)* (Santoso, 2008).

1. Cut and Paste Method (C&PM)

Half method atau 50% *of the Chain method* atau *Cut and Paste method (C&PM)*. Metode ini menggunakan setengah dari jumlah durasi pada *critical/feeding chain* yang telah dikurangi dari *high confidence (safe) estimate* menjadi *aggressive (average) estimate* sebagai *project/feeding buffer* (Santoso, 2008).

Metode C&PM dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

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

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

2.6 *Work Breakdown Structure (WBS)*

WBS adalah suatu metode pengorganisaian proyek menjadi struktur pelaporan hierarakis. WBS digunakan untuk melakukan *breakdown* atau memecahkan tiap proses pekerjaan menjadi lebih detail. Hal ini dimaksudkan agar proses perencanaan proyek memiliki tingkat yang lebih baik. WBS disusun berdasarkan dasar pembelajaran seluruh dokumen proyek yang meliputi kontrak, gambar-gambar, dan spesifikasi. Proyek kemudian diuraikan menjadi bagian- bagian dengan mengikuti pola struktur dan hirarki tertentu menjadi item-item pekerjaan yang cukup terperinci, yang disebut sebagai *Work Breakdown Structure (WBS)*. Pada dasarnya WBS merupakan suatu daftar yang bersifat *top down* dan secara hirarkis menerangkan komponen-komponen yang harus dibangun dan pekerjaan yang berkaitan dengannya (Ervianto, 2004).

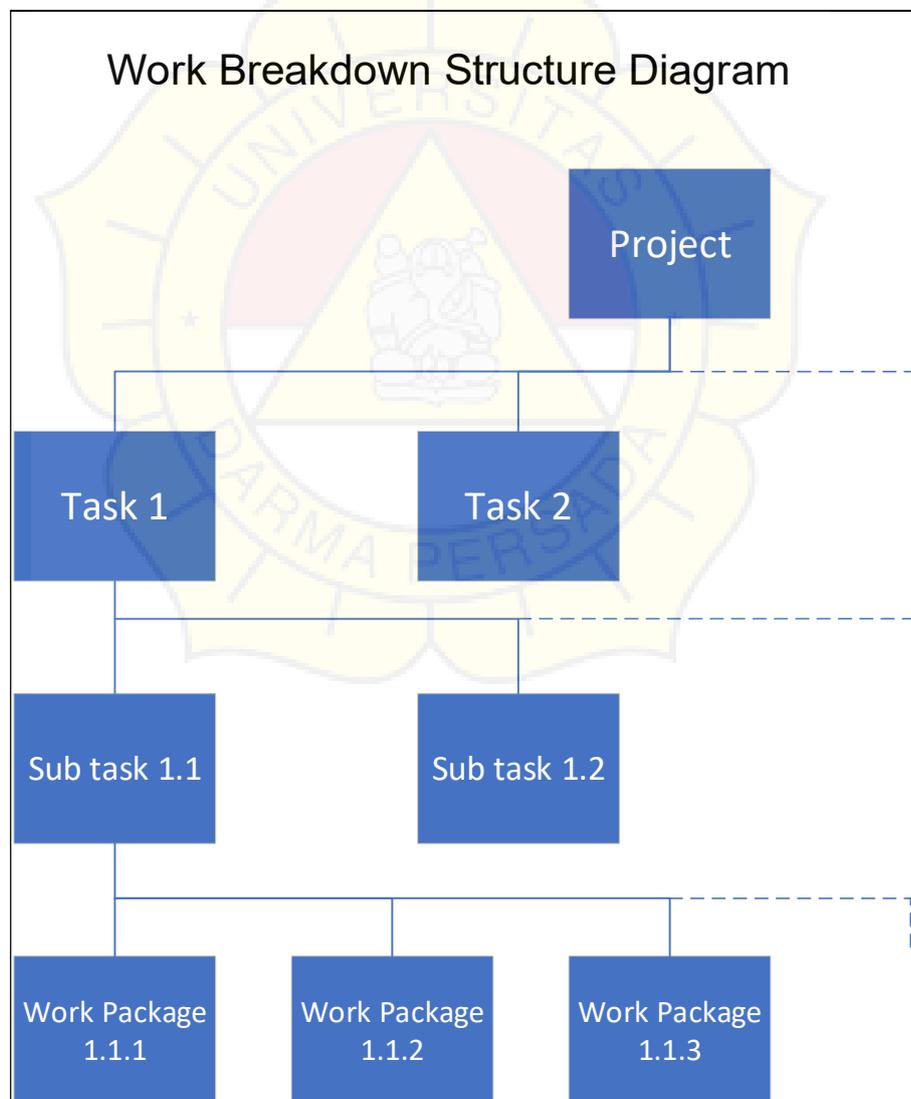
2.6.1 Struktur WBS

Struktur dalam WBS mendefinisikan tugas-tugas yang dapat diselesaikan secara terpisah dari tugas-tugas lain, memudahkan alokasi sumber daya, penyerahan tanggung jawab, pengukuran dan pengendalian proyek. Pembagian tugas menjadi sub tugas yang lebih kecil tersebut dengan harapan menjadi lebih mudah untuk dikerjakan dan diestimasi lama waktunya. (Ervianto, 2004)

Menurut (Ervianto, 2004) Model WBS memberikan beberapa keuntungan, antara lain:

1. Memberikan daftar pekerjaan yang harus diselesaikan
2. Memberikan dasar untuk mengestimasi, mengalokasikan sumber daya, menyusun jadwal, dan menghitung biaya
3. Mendorong untuk mempertimbangkan secara lebih serius sebelum membangun suatu proyek.

Sebagai gambaran, *Work Breakdown Structure* (WBS) dapat diilustrasikan seperti diagram blok berikut.



Gambar 2.4 *Work Breakdown Structure* (WBS)

2.6.2 Peran WBS Dalam Perencanaan Proyek WBS

Merupakan pondasi untuk perencanaan proyek. WBS dibuat sebelum ketergantungan diidentifikasi dan lamanya aktifitas pekerjaan diestimasi. WBS juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi tugas-tugas dalam model perencanaan proyek. Oleh karena itu, idealnya rancangan WBS sendiri harusnya telah diselesaikan sebelum pengerjaan perencanaan proyek (*project plan*) dan penjadwalan proyek (*project schedule*).

Dengan memanfaatkan daftar pekerjaan pada WBS, akan dapat diperkirakan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap pekerjaan tersebut. Perkiraan bisa dilakukan dengan mempertimbangan beberapa hal, antara lain ketersediaan sumber daya dan kompleksitas. Selanjutnya dilakukan penjabaran dalam kalender (*flow time*). Beberapa model pendekatan bisa digunakan untuk menghitung perkiraan waktu yang diperlukan (Ervianto, 2004):

1. *Most optimistic*: Merupakan waktu ideal untuk menyelesaikan pekerjaan, diasumsikan segala sesuatunya berjalan lancar, dan sempurna.
2. *Most likely*: Merupakan waktu yang dibutuhkan pada kondisi kebanyakan, tipikal dan normal.
3. *Most pessimistic*: Merupakan waktu yang dibutuhkan ketika keadaan paling sulit terjadi.

Selanjutnya, estimasi waktu dilakukan dan dibagi dalam unit (misal 8 jam/hari). Estimasi waktu untuk suatu proyek Intranet (seperti contoh diatas) lebih sulit dari proyek pengembangan aplikasi lainnya. Hal ini karena masih sedikit proyek yang dapat digunakan sebagai patokan menghitung waktu pelaksanaan.

2.7 Network Planning

Eddy Herjanto (Frederika, 2010) mendefinisikan bahwa perencanaan jaringan kerja (*network planning*) adalah suatu model yang banyak digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya berupa informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam diagram jaringan kerja yang bersangkutan.

Menurut Sofwan Badri (Frederika, 2010) *network planning* pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan (*variabel*) yang digambarkan atau divisualisasikan dalam *diagram network*. Dengan demikian diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan, bila perlu dilembur (ditambah biaya), pekerjaan mana yang menunggu selesainya pekerjaan yang lain, pekerjaan mana yang tidak perlu tergesa-gesa sehingga alat dan tenaga dapat digeser ke tempat lain demi efisiensi.

Harus ada kepastian tentang ketetapan proyek yang akan dilaksanakan untuk menerapkan *network planning* pada penyelenggaraan proyek tersebut. Jika sudah ada ketetapan mengenai proyek yang akan

dilaksanakan, maka selanjutnya dilakukan tahap aplikasi network planning yang terdiri dari tiga kelompok, yaitu: pembuatan desain, pemakaian desain, dan perbaikan desain (Frederika, 2010).

Jaringan menggambarkan beberapa hal sebagai berikut (Husen, 2009):

1. Kegiatan-kegiatan proyek yang harus dilaksanakan.
2. Urutan kegiatan yang logis.
3. Ketergantungan antar kegiatan.
4. Waktu kegiatan melalui lintasan kritis.

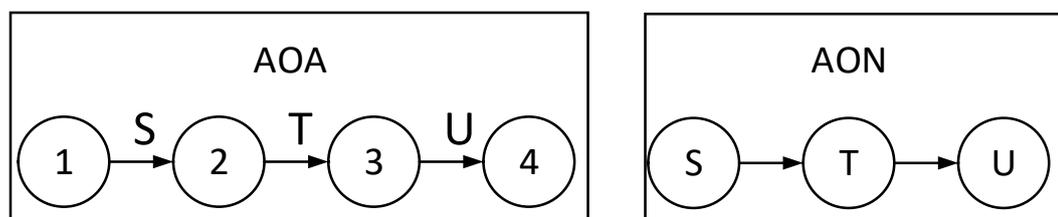
Manfaat jaringan kerja adalah sebagai berikut (Husen, 2009):

1. Penggambaran logika hubungan antar kegiatan, membuat perencanaan proyek menjadi lebih rinci dan detail.
2. Dalam *network* dapat terlihat jelas waktu penyelesaian yang dapat ditunda dan ditepati.
3. Membantu mengkomunikasikan hasil network yang ditampilkan.
4. Memungkinkan dicapainya hasil proyek yang lebih ekonomis dari segi biaya langsung (*direct cost*) serta penggunaan sumber daya.

Berguna menyelesaikan legal claim yang diakibatkan oleh keterlambatan dalam menentukan pembayaran kemajuan pekerjaan, menganalisis *cash flow*, dan pengendalian biaya.

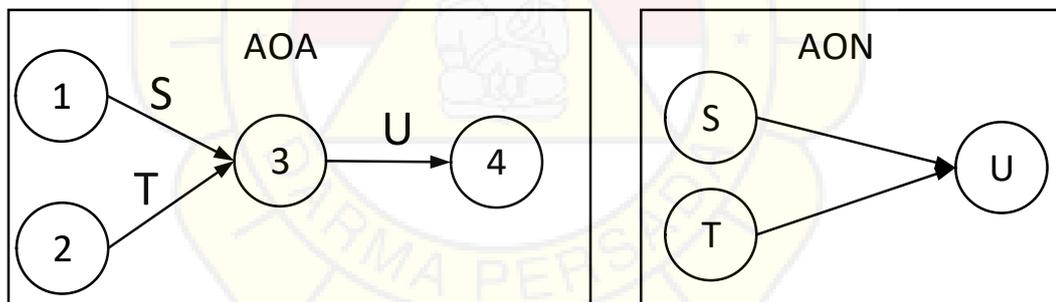
Jalur kritis adalah sebuah rangkaian aktivitas-aktivitas dari sebuah proyek yang tidak bisa ditunda waktu pelaksanaannya dan menunjukkan hubungan yang saling berkaitan satu dengan yang lain (Levin, 1997).

Dalam suatu proyek bisa dihasilkan lebih dari satu jalur kritis. Semakin banyak jalur kritis dalam suatu proyek, maka akan semakin banyak aktivitas yang harus diawasi secara intensif. Jalur kritis yang mempunyai akumulasi durasi waktu yang paling lama akan digunakan sebagai estimasi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Strategi metoda jalur kritis sering digunakan dalam mempersingkat waktu pelaksanaan proyek, hal ini dapat dilakukan dengan cara penambahan sumber daya pada beberapa kegiatan yang dapat dilakukan secara simultan. Jalur kritis didapatkan dari sebuah diagram jaringan (*network diagram*) yang memperlihatkan hubungan dan urutan aktivitas-aktivitas dalam suatu proyek. Secara umum *network diagram* digambarkan menggunakan *Activity On Node (AON)* dan *Activity On Arrow (AOA)*. Pada AON, aktivitas proyek direpresentasikan dengan titik (*node*), sementara pada AOA, aktivitas kegiatan direpresentasikan dengan panah (*arrow*). Aktivitas proyek yang mendahului atau menjadi syarat dilakukan aktivitas lainnya disebut *predecessor*. Gambar dibawah ini menunjukkan hubungan aktivitas dalam proyek menggunakan AOA dan AON.

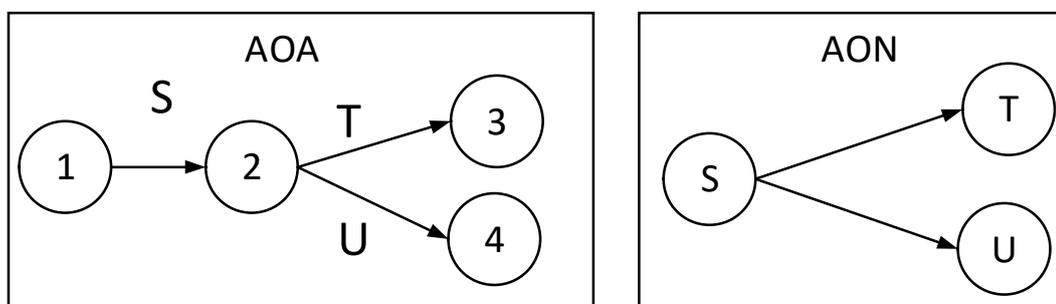


Gambar 2.5 Hubungan Aktivitas Menggunakan AOA dan AON dengan Bentuk arial

Pada Gambar 2.4 (bentuk serial), diperlihatkan tiga aktivitas proyek yaitu S, T, dan U. Pada gambar tersebut ditunjukkan bahwa aktivitas S merupakan *predesesor* bagi aktivitas T, sementara aktivitas T menjadi *predesesor* bagi aktivitas U. Pada Gambar 2.5 (bentuk konvergen), diperlihatkan bahwa aktivitas S dan T menjadi *predesesor* bagi aktivitas U, atau dengan kata lain dapat dikatakan bahwa aktivitas U bisa dilaksanakan jika aktivitas S dan T sudah dilaksanakan terlebih dahulu. Gambar 2.6 (bentuk bercabang) memperlihatkan aktivitas S menjadi *predesesor* bagi aktivitas T dan U. Hal ini menggambarkan bahwa aktivitas T dan U bisa dilaksanakan jika aktivitas S telah dilaksanakan terlebih dahulu (Sahid, 2010).



Gambar 2.6 Hubungan Aktivitas Menggunakan AOA dan AON dengan Bentuk Konvergen



Gambar 2.7 Hubungan Aktivitas menggunakan AOA dan AON dengan Bentuk Bercabang

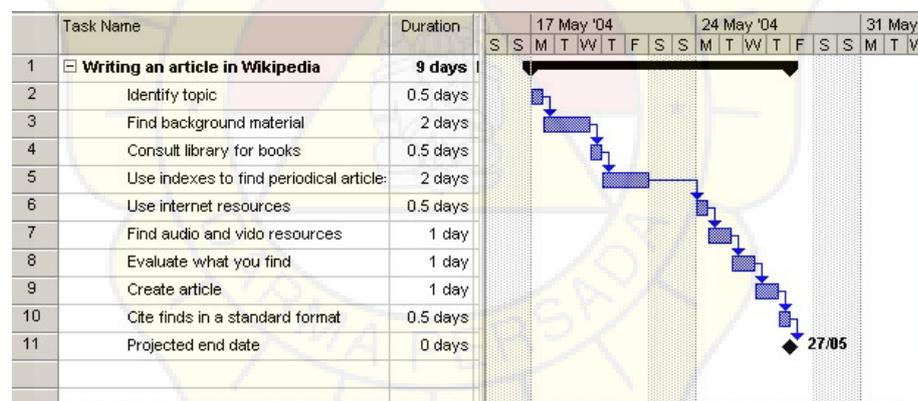
2.7.1 Gan-chart Diagram

Gantt chart secara luas dikenal sebagai alat fundamental dan mudah diterapkan oleh para manajer proyek untuk memungkinkan seseorang melihat dengan mudah waktu dimulai dan selesainya tugas-tugas dan sub-tugas dari proyek. (Ervianto, 2004)

Fungsi Gantt Chart antara lain (Ervianto, 2004):

- Menentukan durasi pekerjaan terhadap perkembangan waktu.
- Perencanaan dan penjadwalan proyek pekerjaan.
- Pemantauan kemajuan proyek pekerjaan

Gambar 2.8 Diagram Ganchart



2.7.2 Metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT)

Menurut Levin dan Kirkpatrick (Levin, 1997), PERT merupakan suatu metode yang bertujuan sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan dan konflik produksi; mengkoordinasikan dan mensinkronisasikan berbagai bagian sebagai suatu keseluruhan pekerjaan; dan mempercepat selesainya proyek. PERT merupakan metode untuk menentukan jadwal dan anggaran dari sumber-sumber,

sehingga suatu pekerjaan yang sudah ditentukan terlebih dahulu dapat diselesaikan tepat pada waktunya. PERT merupakan suatu fasilitas komunikasi dalam hal bahwa PERT dapat melaporkan kepada manajer, perkembangan yang terjadi, baik yang bersifat menguntungkan maupun tidak. PERT dapat menjaga agar para manajer mengetahui dan mendapat keterangan ini secara teratur. Lebih dari itu semua, PERT merupakan suatu pendekatan yang baik sekali untuk mencapai penyelesaian proyek tepat pada waktunya.

Dalam metode PERT diketahui ada tiga buah estimasi durasi setiap kegiatan, yaitu:

1. *Optimistic estimate* (t_o) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatunya berjalan dengan baik. Dapat digambarkan disini jika seseorang melakukan suatu kegiatan berulang sebanyak 100 kali, maka dapat dipastikan durasi yang dibutuhkan.
2. *Pessimistic estimate* (t_p) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatunya dalam kondisi buruk (tidak mendukung)
3. *Most likely estimate* (t_m) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan diantara *optimistic estimate* dan *pessimistic estimate* atau dikenal dengan *median duration* (Ervianto, 2004)

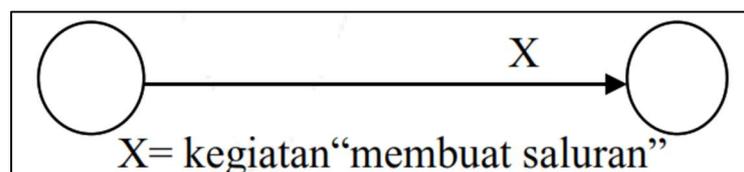
Untuk menghitung waktu aktivitas yang diperkirakan- t (*expected activity time*) dapat menggunakan rumus berikut:

$$t = \frac{t_0 + 5t_m + t_p}{6}$$

2.7.3 Metode *Critical Path Method* (CPM)

Menurut Levin dan Kirkpatrick (Levin, 1997), Metode Jalur Kritis (*Critical Path Method*) yakni metode untuk merencanakan dan mengendalikan proyek-proyek, merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. CPM adalah suatu teknik perencanaan dan pengendalian yang dipergunakan dalam proyek yang mempunyai data biaya dari masa lampau (*past cost data*). CPM dipergunakan dengan tujuan agar biaya penyelesaian suatu proyek dapat ditekan serendah mungkin dalam arti yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dipersempit, dan biaya yang dikeluarkan untuk mempercepat selesainya pekerjaan itu ditekan serendah mungkin. (Levin, 1997)

Dalam jaringan CPM menggunakan pendekatan *activity on arrow* (AOA), yang menggunakan anak panah sebagai simbol dari kegiatan.



Gambar 2.8 Anak Panah sebagai Simbol Kegiatan

Menurut Ervianto, Metode CPM memiliki kelemahan. Yakni, tidak bisa mengatur jadwal proyek apabila jalur tersebut termasuk lintasan kritis. Selain itu, metode ini tidak dapat mendeskripsikan pekerjaan proyek yang memiliki *lead time* atau waktu pendahulu minimal. Maka dari itu perlu dikombinasikan dengan *Gan-chart* untuk penerapan percepatan proyek dengan permodelan proyek yang memiliki *lead time*. (Ervianto, 2004)

2.8 Fishbone Diagram

Analisa tulang ikan dipakai untuk mengkategorikan berbagai sebab potensial dari satu masalah atau pokok persoalan dengan cara yang mudah dimengerti dan rapi. Juga alat ini membantu kita dalam menganalisis apa yang sesungguhnya terjadi dalam proses. Yaitu dengan cara memecah proses menjadi sejumlah kategori yang berkaitan dengan proses, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan dan sebagainya (Imamoto, 2008).

Manfaat analisa tulang ikan yaitu (Fauziah, 2009):

1. Memperjelas sebab-sebab suatu masalah atau persoalan.
2. Dapat menggunakan kondisi yang sesungguhnya untuk tujuan perbaikan kualitas produk atau jasa, lebih efisien dalam penggunaan sumber daya, dan dapat mengurangi biaya.
3. Dapat mengurangi dan menghilangkan kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk atau jasa, dan keluhan pelanggan.

4. Dapat membuat suatu standarisasi operasi yang ada maupun yang direncanakan.
5. Dapat memberikan pendidikan dan pelatihan bagi karyawan dalam kegiatan pembuatan keputusan dan melakukan tindakan perbaikan.

Langkah-Langkah dalam analisis *fishbone* adalah (Fauziah, 2009):

1. Menyiapkan sesi sebab-akibat
2. Mengidentifikasi akibat
3. Mengidentifikasi berbagai kategori
4. Menemukan sebab-sebab potensial dengan cara sumbang saran
5. Mengkaji kembali setiap kategori sebab utama
6. Mencapai kesepakatan atas sebab-sebab yang paling mungkin

Faktor-faktor dalam *fishbone* antara lain adalah (Fauziah, 2009):

1. Faktor Manusia

Tenaga kerja (*man power*) adalah besarnya bagian dari penduduk yang dapat diikutsertakan dalam proses ekonomi. Manusia merupakan sumber daya terpenting bagi perusahaan. Oleh karena itu, manajer perlu berupaya agar terwujud perilaku positif di kalangan karyawan perusahaan. Berbagai faktor yang perlu diperhatikan antara lain adalah: langkah-langkah yang jelas mengenai manajemen SDM, keterampilan dan motivasi kerja, produktivitas, dan sistem imbalan. Kebijakan sumber daya manusia terpengaruh oleh faktor-faktor eksternal, antara lain

berupa perkembangan pendidikan, jumlah penawaran tenaga kerja, perkembangan sosial, perburuhan, adat, agama, budaya, dan sistem nilai masyarakat lainnya. Sedangkan faktor-faktor internal SDM akan dipengaruhi oleh manajemen SDM itu sendiri, yang terdiri atas tiga fungsi utama. Pertama, yaitu fungsi manajerial yang terdiri atas perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian SDM. Fungsi kedua, yaitu fungsi operasional yang terdiri atas pengadaan, pengembangan, kompensasi, pengintegrasian, pemeliharaan, dan pemutusan hubungan kerja. Terakhir, fungsi ketiga, yaitu kedudukan SDM dalam rangka pencapaian tujuan organisasi perusahaan secara terpadu (Umar, 2002)

2. Metode Kerja

Metode kerja adalah aplikasi yang efektif dari usaha-usaha ilmu pengetahuan dalam mewujudkan kebutuhan operasional menjadi suatu sistem konfigurasi tertentu melalui proses yang saling berkaitan berupa definisi keperluan analisis fungsional, sintesis, optimasi, desain, tes, dan evaluasi. Suatu metode dan konsep adalah suatu teknik dan prosedur yang menggambarkan petunjuk pelaksanaan di lapangan walaupun banyak terjadi bahwa konsep dan metode banyak pelaksanaannya jauh menyimpang dari harapan.

3. Material

Suatu pabrik memerlukan bahan baku atau material agar produksi di pabrik atau industri dapat terus berkesinambungan, disamping itu juga pabrik amat berkepentingan untuk menjaga agar suplai bahan baku dapat berkesinambungan, dengan harga yang layak dan biaya yang rendah. Oleh karena itu, seringkali pertimbangan salah satu industri untuk memilih dekat dengan lokasi bahan baku sehingga memperpendek transportasi dan juga memperkecil biaya. Penyediaan bahan atau material harus tersedia cukup baik kualitas maupun kuantitasnya dalam jangka waktu yang ditentukan demi kesinambungan produksi.

4. Mesin

Melakukan proses produksi berarti memilih proses menghasilkan produk atau pelayanan, menyangkut macam teknologi dan segala sesuatu yang berkaitan dengannya. Setiap keputusan yang dipilih, maka keputusan itu akan menentukan macam peralatan, denah, fasilitas penunjang lainnya. Hal ini juga terkait dengan alat penampung sebagai alat pengendalian dan juga penyimpanan, tempat penampungan yang menampung bahan padat harus ada jarak yang cukup untuk mendapatkan keseimbangan antara keamanan dan faktor ekonomi.

5. Lingkungan

Masalah lingkungan hidup pada saat ini semakin mendapat perhatian. Implementasi fisik proyek, dan operasi instalasi nantinya sering membawa perubahan yang dapat berakibat pada kelestarian lingkungan. Oleh karena itu, pemilihan lokasi hendaknya didahului dengan kegiatan penelitian dan perencanaan sebaik-baiknya agar implementasi fisik proyek berikut periode operasinya berpegang pada pengertian pembangunan berwawasan lingkungan, dalam arti bahwa pemanfaatan sumber daya alam dilakukan dengan kemampuan daya dukung alam sekitar. Dengan demikian, kelestarian lingkungan hidup dalam masa-masa mendatang tetap terjaga.

Langkah-langkah penerapan dalam *fishbone analysis* (Fauziah, 2009):

Langkah 1: Menyiapkan sesi analisa tulang ikan. Analisa tulang ikan kemungkinan akan menghabiskan waktu 50 - 60 menit. Dengan menggunakan alat curah pendapat memilih pelayanan atau komponen pelayanan yang akan dianalisa. menyiapkan kartu dan kertas *flipchart* untuk setiap kelompok.

Langkah 2: Mengidentifikasi akibat atau masalah. Akibat atau masalah yang akan ditangani ditulis pada kotak sebelah paling kanan diagram tulang ikan.

Langkah 3: Mengidentifikasi berbagai kategori sebab utama. Dari garis horizontal utama, terdapat garis diagonal yang menjadi cabang.

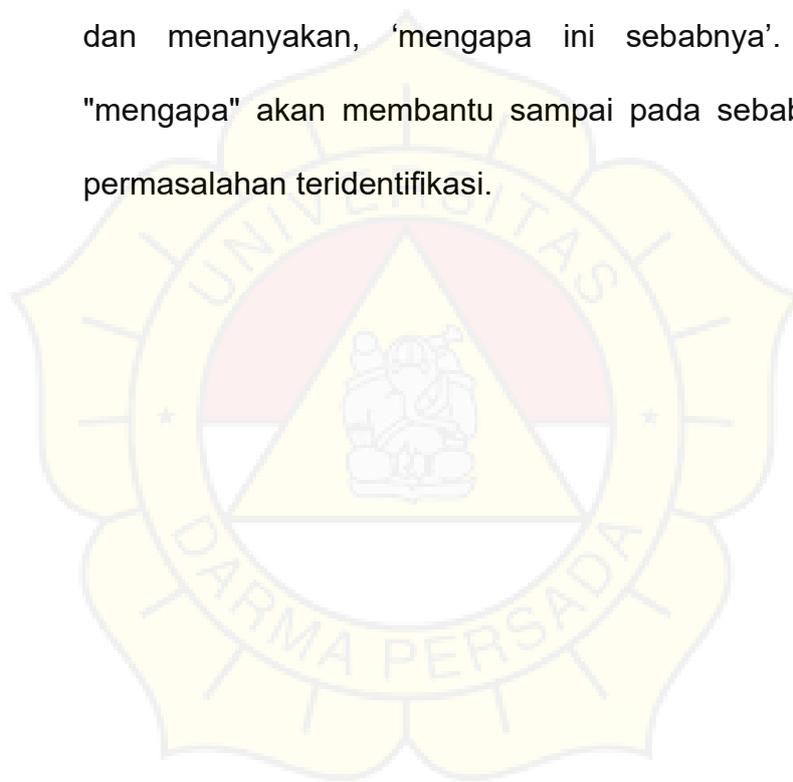
Setiap cabang mewakili sebab utama dari masalah yang ditulis. Kategori sebab utama mengorganisasikan sebab sedemikian rupa sehingga masuk akal dengan situasi. Kategori-kategori ini bisa diringkas seperti: sumber daya alam, sumber daya manusia, mesin, materi, pengukuran metode, Mesin, Material, Manusia (4M), tempat (*place*), prosedur (*procedure*), manusia (*people*), kebijakan (*policy*)-(4p), lingkungan (*surrounding*), pemasok (*supplier*), sistem (*system*), keterampilan (*skill*). Kategori tersebut hanya sebagai saran, bisa menggunakan kategori lain yang dapat membantu mengatur gagasan-gagasan.

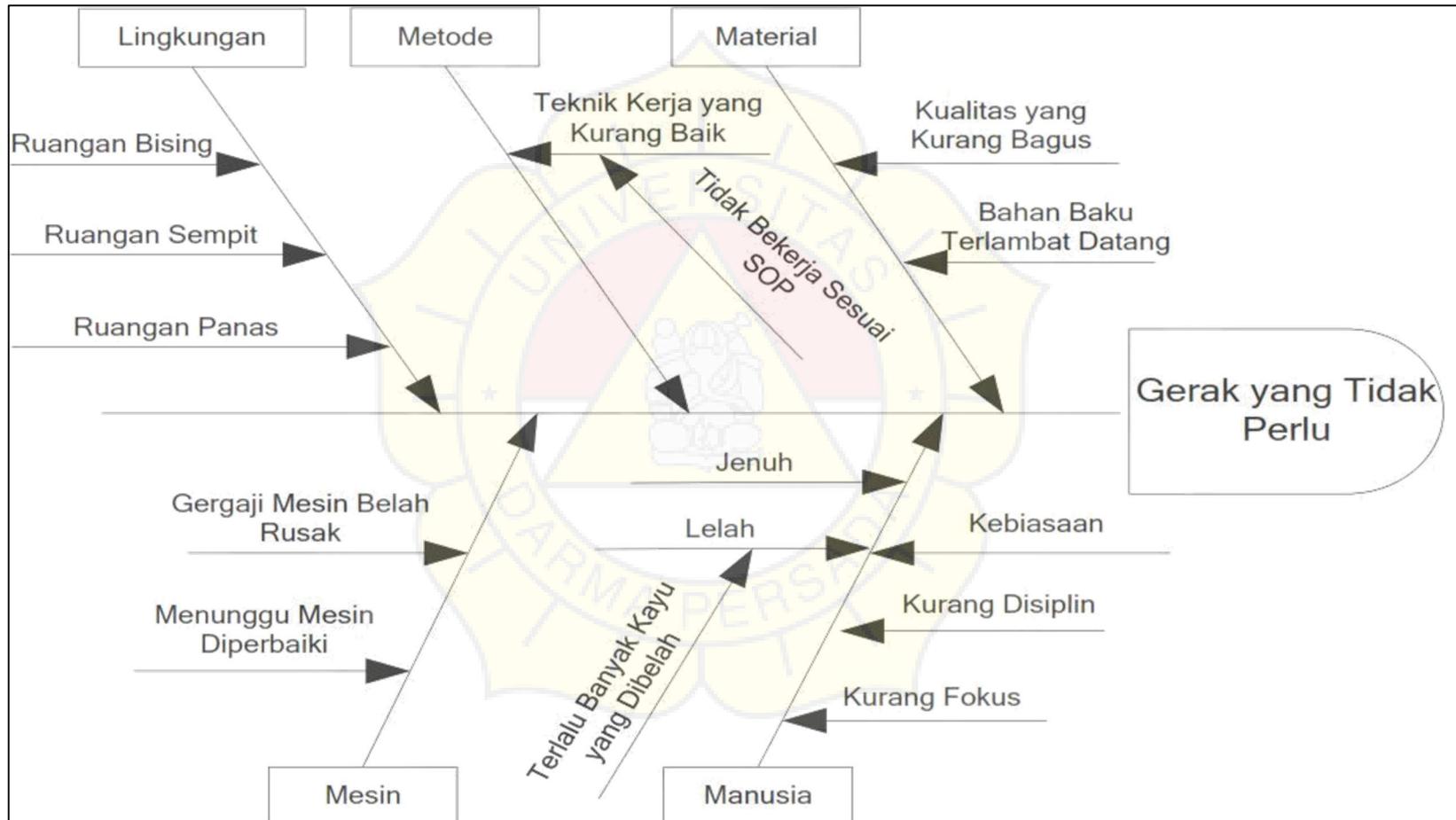
Langkah 4: Menemukan sebab-sebab potensial dengan cara sumbang saran setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan dengan menggunakan curah pendapat. Saat sebab-sebab dikemukakan, menentukan bersama-sama dimana sebab tersebut harus ditempatkan dalam diagram tulang ikan. Sebab-sebab ditulis pada garis horizontal sehingga banyak tulang kecil keluar dari garis horizontal utama. Suatu sebab bisa ditulis dibawah lebih dari satu kategori sebab utama.

Langkah 5: Mengkaji kembali setiap kategori sebab utama. Setelah mengisi setiap kategori, kemudian mencari sebab-sebab yang muncul pada lebih dari satu kategori. Sebab-sebab inilah yang merupakan petunjuk sebab yang tampaknya paling mungkin,

kemudian melingkari sebab yang tampaknya paling mungkin pada diagram.

Langkah 6: Mencapai kesepakatan atas sebab-sebab yang paling mungkin. Diantara semua sebab-sebab, harus dicari sebab yang paling mungkin. Mengkaji kembali sebab-sebab yang telah didaftarkan (sebab yang tampaknya paling memungkinkan) dan menanyakan, 'mengapa ini sebabnya'. Pertanyaan "mengapa" akan membantu sampai pada sebab pokok dari permasalahan teridentifikasi.





Gambar 2.9 Fishbone Diagram