

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. PENGERTIAN DAN PERANAN PEMELIHARAAN

Untuk menjamin kesiapan fasilitas seperti mesin dan peralatan agar kontinuitas produksi dapat terjamin, maka dibutuhkan kegiatan-kegiatan pemeliharaan yang meliputi inspeksi (pemeriksaan), meminyaki (lubrication), perbaikan/reparsi, dan pergantian komponen yang diperlukan. Kegiatan-kegiatan pemeliharaan tersebut sangat penting peranannya dalam kegiatan produksi suatu perusahaan karena menyangkut kelancaran atau kemacetan produksi, kelambatan dan volume produksi, serta efisiensi berproduksi, karena kegiatan-kegiatan yang dilakukan dapat mengurangi kemacetan/kerusakan fasilitas menjadi sekecil mungkin sehingga pabrik akan dapat bekerja secara efisien (Sofjan Assauri, 1999, hal. 95).

Pemeliharaan didefinisikan sebagai suatu kombinasi dari setiap tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam , atau untuk memperbaikinya sampai pada suatu kondisi yang bisa diterima (Antony Corder, 1996, hal.1). Berdasarkan definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa kegiatan pemeliharaan adalah meliputi tindakan pencegahan dan perbaikan terhadap suatu mesin/peralatan yang digunakan. Dengan adanya kegiatan

pemeliharaan maka kesiapan fasilitas dapat terjamin karena kemungkinan-kemungkinan kemacetan/ kerusakan yang disebabkan tidak baiknya kondisi mesin/peralatan akan hilang atau berkurang, sehingga proses produksi dapat berjalan lancar seperti yang direncanakan dalam penjadwalan.

2.2. TUJUAN PEMELIHARAAN

Tujuan pemeliharaan secara umum adalah sebagai berikut : (Antony Corder, 1996, hal. 3)

1. Untuk memperpanjang usia kegunaan asset/ fasilitas perusahaan.
2. Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi /jasa dan mendapatkan laba investasi maksimum yang mungkin.
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu, misalnya unit cadangan serta unit pemadam kebakaran dan penyelamat.
4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

2.3. JENIS-JENIS PEMELIHARAAN

Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan dalam suatu perusahaan dapat dibedakan atas 2 macam, yaitu pemeliharaan terencana (Planned

maintenance) dan pemeliharaan tak terencana/pemeliharaan darurat (emergency maintenance). (Antony Corder, 1996, hal. 3)

A. Pemeliharaan Terencana

Pemeliharaan terencana didefinisikan sebagai pemeliharaan yang diorganisir dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya.

B. Pemeliharaan Tak Terencana/Pemeliharaan Darurat (Emergency Maintenance)

Pemeliharaan tak terencana didefinisikan sebagai pemeliharaan yang perlu segera dilakukan untuk mencegah akibat yang serius. Pemeliharaan darurat mempunyai derajat desakan yang sangat positif untuk mengatasi suatu keadaan yang berbahaya dan berguna untuk mengembalikan produksi pada kondisi normal.

TPM itu sendiri merupakan suatu system pemeliharaan terencana terpadu yang terdiri dari : (Sofjan Assauri, 1999, hal.96-97)

- Pemeliharaan Pencegahan (Preventive Maintenance)

Pemeliharaan pencegahan adalah kegiatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi.

Dengan demikian semua fasilitas produksi akan terjamin kelancaran kerjanya dan selalu diusahakan dalam kondisi atau keadaan siap pakai untuk tiap operasi atau proses produksi, dengan membuat suatu rencana dan jadwal pemeliharaan yang cermat dan rencana produksi yang tepat.

Pemeliharaan pencegahan yang dilakukan sangat efektif untuk fasilitas-fasilitas produksi yang tergolong kritis (critical Unit), yaitu seperti :

- a. Kerusakan fasilitas atau peralatan tersebut akan membahayakan kesehatan atau keselamatan kerja.
- b. Kerusakan fasilitas akan mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan.
- c. Kerusakan fasilitas akan menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi.
- d. Modal yang ditanam dalam fasilitas atau harga fasilitas cukup mahal.

Dalam pelaksanaannya, kegiatan pemeliharaan pencegahan dapat dibedakan atas 2 macam, yaitu : (Sofjan Assauri, 1999, hal.96-97)

a. Pemeliharaan Rutin (Routine Maitenance)

Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara rutin setiap hari . Sebagai contoh kegiatan routine maintenance adalah pembersihan fasilitas/peralatan, pelumasan (lubrication) atau pengecekan oli nya, serta pengecekan isi bahan bakar dan termasuk pemanasan mesin (warming up) dari mesin-mesin selama beberapa menit sebelum dipakai beroperasi sepanjang hari.

b. Pemeliharaan Berkala (Periodic Maintenance)

Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara periodik atau dalam jangka waktu tertentu, misalnya setiap satu minggu sekali lalu meningkat setiap sebulan sekali dan akhirnya setiap satu tahun sekali. Periodic maintenance dapat dilakukan pula dengan memakai lamanya jam kerja mesin atau fasilitas produksi tersebut sebagai jadwal sebagai jadwal kegiatan.

• Pemeliharaan Korektif (Correctice Maintenance)

Pemeliharaan korektif adalah kegiatan yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan atau kelainan pada fasilitas/peralatan

sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik. Kegiatan ini disebut juga kegiatan perbaikan atau reparasi. Perbaikan yang dilakukan karena adanya kerusakan yang dapat terjadi akibat tidak dilakukannya pemeliharaan preventive tetapi sampai pada suatu waktu tertentu fasilitas atau peralatan produksi yang ada, hal ini dilakukan untuk mengembalikan mesin pada keadaan standar atau normal yang diperlukan.

- Predictive Maintenance

Predictive maintenance merupakan jenis kegiatan yang meramalkan suatu kerusakan yang mungkin akan terjadi pada peralatan melalui pemeriksaan yang kontinu dan periodic. Predictive maintenance juga merupakan bagian dari preventive maintenance (PM).

- Maintenance Prevention

Jenis ini adalah merupakan suatu rancangan metode perawatan yang mempunyai fungsi menghindari perawatan atau membebaskan peralatan dari perawatan, hal ini disebut maintenance-free-design.

- Maintainability Improvement

Dalam hal ini yang lebih diperhatikan adalah model dari mesin atau peralatan, dimana agar mesin terhindar dari breakdown atau mudah dalam perawatan maupun pengoperasiannya maka mesin tersebut dimodifikasi atau diperbaiki bentuknya.

- Design to Life Cycle Cost

Jenis ini masih ada kaitannya dengan Maintainability Improvement dimana dalam perancangannya mempertimbangkan biaya siklus umur mesin.

- Autonomous Maintenance

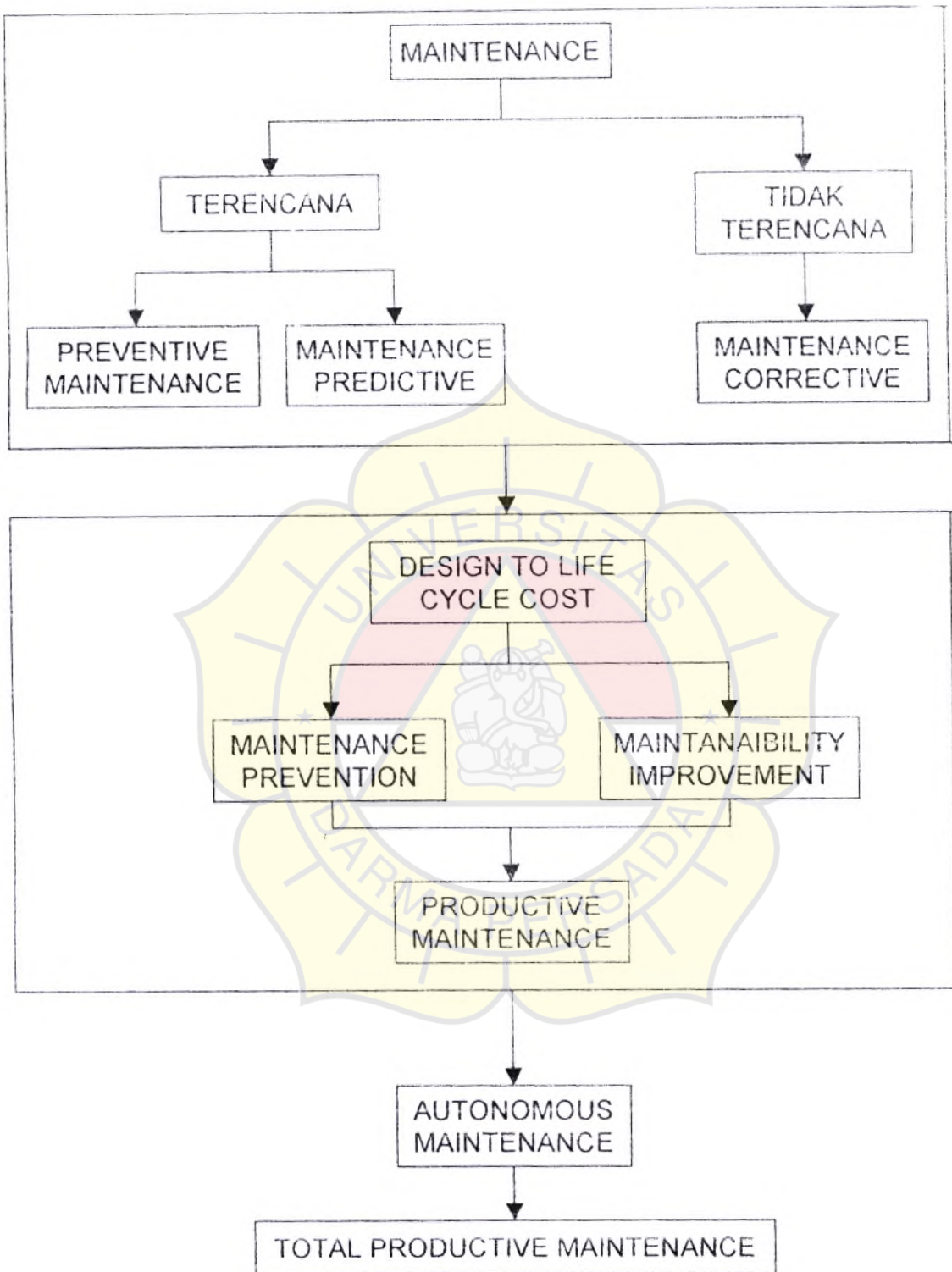
Sistem perawatan yang dilakukan oleh operator atau pemakai mesin. Adapun jenis kegiatan yang dilakukan adalah kegiatan maintenance yang ringan dan tidak memerlukan keahlian dan peralatan khusus.

- Productive Maintenance

Productive maintenance merupakan maintenance hasil pengembangan dan gabungan dari jenis-jenis maintenance diatas yaitu Preventive maintenance, Predictive maintenance, Maintainability Improvement dan Design-to-life-cycle cost).

Perkembangan bidang maintenance ini dapat dilihat pada gambar berikut ini :





Gambar 2.1. Perkembangan Maintenance

2.4. PENGANTAR TEORI SISTEM

Sistem selalu diciptakan melalui olah pikir tertentu dan tidak terjadi dengan sendirinya. Perhatian pada elemen dan interaksi merupakan titik tolak berpikir secara sistemik. Masalah selalu ditinjau sebagai bagian dari suatu sistem. Penyelesaian masalah ditemukan melalui pengenalan sistem dan prilakunya.

2.4.1. Definisi Sistem

Pengertian sistem tergantung pada latar belakang cara pandang orang yang mencoba mendefinisikannya. Menurut hukum, sistem dipandang dari kumpulan aturan-aturan yang membatasi, baik oleh kapasitas sistem itu sendiri maupun lingkungan dimana sistem itu berada, untuk menjamin keserasian dan keadilan. Menurut rekayasa, sistem dipandang sebagai proses masukan (input) yang ditransformasikan menjadi keluaran (output) tertentu. Menurut awam, sistem dipandang sebagai cara atau metode untuk mencapai suatu tujuan. Matematikawan memandang sistem sebagai set persamaan-persamaan simbolik dengan karakteristik tertentu. (Simatupang, 1993, hal. 7) Menurut Raymond Mc Leod dalam bukunya *Management Information System* menyatakan: *system is a group of elements that are integrated with the common purpose of achieving an objective.*

Singkatnya, sistem adalah kumpulan objek-objek yang saling berinteraksi dan bekerja bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu

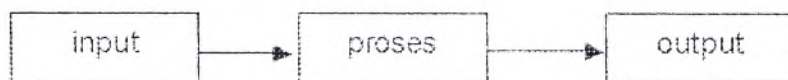
dalam lingkungan yang kompleks . Objek yang dimaksud disini adalah bagian-bagian dari sistem, seperti input, proses, output, dan batasan-batasan interaksi disini menghasilkan suatu ikatan antar objek-objek dalam proses sistem antara sistem dan sub sistem, sehingga dihasilkan suatu perilaku sistem tertentu. Setiap perilaku mengarah pada suatu hasil yang mengendalikan dan mengarahkan sistem pada suatu tingkat prestasi tertentu. Dengan demikian haruslah diketahui dan dipahami bagian-bagian dari sistem yang dapat membangkitkan perilaku tersebut.

Definisi tentang sistem mencakup lima unsur utama yang terdapat dalam sistem, yaitu (*Simatupang, 1993, hal. 7*)

1. Elemen-elemen atau bagian-bagian.
2. Adanya interaksi atau hubungan antar elemen-elemen atau bagian-bagian.
3. Adanya sesuatu yang mengikat elemen-elemen atau bagian-bagian tersebut menjadi satu kesatuan.
4. Terdapat tujuan bersama, sebagai hasil akhir.
5. Berada dalam suatu lingkungan yang kompleks.

Proses transformasi suatu sistem sering digambarkan dengan menggunakan kerangka model input output. Tujuan dasar suatu model adalah untuk menggambarkan bagaimana tampaknya sesuatu atau bagaimana operasinya guna melengkapi pemahaman atau analisis.

Kerangka dasar sistem dapat digambarkan dengan formula sederhana berikut ini (Simatupang, 1995, hal. 10)



Gambar 2.2. Kerangka Dasar Sistem

2.4.2. Klasifikasi Sistem

Sistem konseptual terdiri dari kumpulan konsepsi, ide, atau karakteristik guna menggunakan penjelasan atau kalsifikasi suaitu sistem nyata. Sistem konseptual mencakup struktur teoritis yang bersifat unik .(Simatupang, 1993, hal. 37)

Sistem empiris pada umumnya merupakan sistem operasional yang konkrit atau nyata yang terdiri dari manusia, peralatan, mesin, bahan dan faktor-faktor fisik lainnya. Sistem empiris dapat dibentuk dari atau didasarkan pada sistem konseptual, dan merupakan konversi menjadi aplikasi dalam praktek.

Sistem alamiah adalah sistem yang telah terbentuk dengan sendirinya yang dapat ditemui dialam bebas. Misalnya sistem ekologi, sistem alam semesta, dan lain-lain. Sedangkan sistem buatan adalah sistem yang diciptakan dan dikendalikan dengan tujuan tertentu. Sistem terbuka adalah

sistem yang mampu berinteraksi dengan lingkungannya, dimana dimungkinkan adanya pertukaran materi, energi maupun informasi dengan lingkungannya. Semua sistem yang mengandung organisme yang hidup adalah sistem terbuka, sebab sistem-sistem ini akan sangat dipengaruhi oleh apa yang dirasakan oleh organisme hidup itu. Sedangkan sistem tertutup tidak mempunyai relasi atau interaksi terhadap lingkungannya. Sistem tertutup merupakan sistem ideal, yang mana didalamnya ada sifat-sifat alamiah yang diabaikan. Pada umumnya dapat dikatakan bahwa semakin banyak elemen-elemen yang dimasukkan kedalamnya yang semula tergolong pada lingkungan, maka sistem tersebut akan semakin mendekati sebuah sistem tertutup.

2.4.3. Kontrol Dari Sistem

Murdick, Ross dan Claggett menegaskan bahwa kontrol adalah konsepsi inti dari sistem, karena faktor inilah yang menjwai ide pokok dari pengadaan sebuah sistem, dan sekaligus merupakan perwujudan nyata dari tiap sistem. Kontrol berarti menciptakan atau memelihara .

- a. Ukuran prestasi kerja dari individu, kelompok , mesin atau fasilitas
- b. Karakteristik dan individu, mesin atau fasilitas, atau
- c. Karakteristik atau nilai suatu variabel dalam batas-batas yang telah ditentukan.

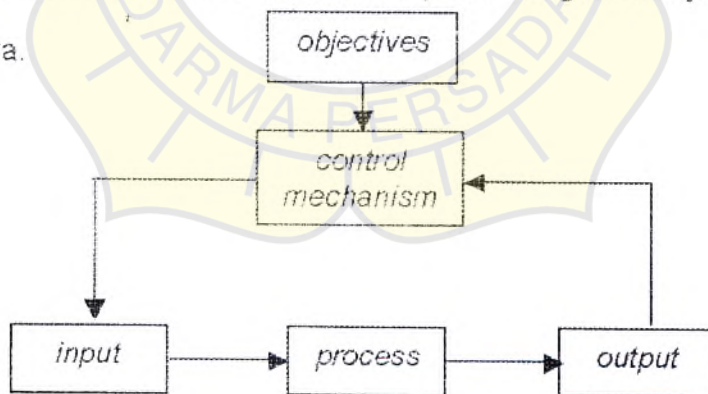
Beberapa jenis sistem kontrol yang sering digunakan adalah sebagai berikut :

A. Sistem kontrol lup terbuka

Sistem kontrol dengan lup terbuka adalah sistem dimana input, proses dan outputnya tidak mempunyai ikatan dengan, atau mendapat arus informasi apaun dari proses atau output tersebut kembali menjadi input. Kontrol ini tergantung pada kebenaran input dan prosesnya. Sistem terbuka ditandai oleh keluaran yang dipengaruhi oleh masukan, tetapi keluaran tersebut terisolasi, tidak mempunyai pengaruh terhadap masukan dan kinerjanya. (Gambar 2.2.)

B. Sistem kontrol lup tertutup

Dalam sistem lup tertutup, informasi tentang proses dan atau outputnya diumpun balik kekontroler, bila perlu dengan menyesuaikan input dan sistemnya.

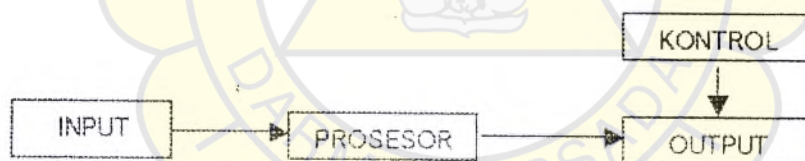


Gambar 2.3. Kontrol lup tertutup

C. Kontrol umpan balik

Sistem kontrol umpan balik atas informasi adalah sistem yang mengukur perubahan-perubahan dalam output yang memungkinkan pengambilan suatu keputusan yang mengakibatkan adanya suatu tindakan yang mempengaruhi output itu. Tujuan dari umpan balik adalah kontrol.

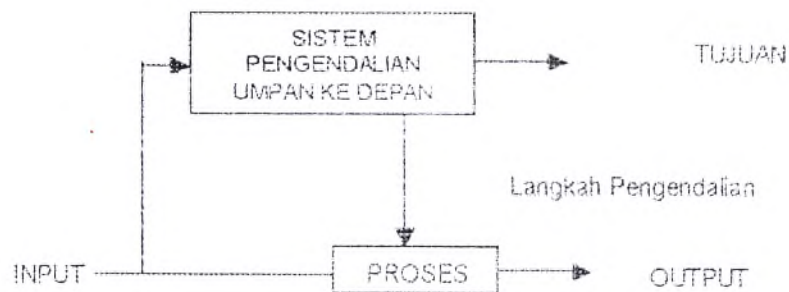
Kontrol dinyatakan sebagai fungsi dari sistem yang membandingkan output dengan sebuah standar yang telah ditetapkan sebelumnya. Umpan balik merupakan fungsi yang memberikan informasi atas penyimpangan dari output dengan standar dari kontrol tersebut, dan memasukan informasi ini sebagai input kedalam proses yang telah menghasilkan output itu sehingga semua penyimpangan dari hasil yang diharapkan dapat dikoreksi.



Gambar 2.4. Kontrol umpan balik

D. Kontrol umpan ke depan

Kontrol umpan ke depan merupakan bentuk lain dari kontrol atas hasil yang diharapkan. Kontrol ini dilakukan sebelum terjadi penyimpangan dari prestasi kerja yang diharapkan. Ini membutuhkan kontrol dari input dan output. Kontrol ini bersifat antisipatif.



Gambar. 2.5. Kontrol umpan ke depan

2.4.4. Pendekatan Sistem

Pendekatan sistem merupakan pendekatan terpadu yang memandang suatu persoalan sebagai suatu sistem, dimana sifat masalahnya kompleks dan mungkin pula bersifat antar disiplin (Simatupang, 1993, hal. 187). Agar usaha pemecahan persoalan tersebut dapat mencapai sasarannya maka dibutuhkan pengelolaan fungsi-fungsi dan elemen sistem kedalam kesatuan yang terpadu pendekatan ini berdasarkan teori sistem. Teori sistem tersendiri cenderung tidak berlaku sebagai metode yang terpakai, tapi lebih merupakan falsafah baru yang melatar belakangi berbagai bidang keilmuan. Sedangkan yang dipakai sebagai dasar aplikasi tidak lain adalah berpikir sistem. Sebagai teori dibakukan oleh Ludwig von Bertalanffy dengan nama teori sistem umum.

Teori sistem umum berusaha untuk merangkum berbagai ciri keistimewahan konseptual dari berbagai disiplin dimana segala sesuatu akan dilihat sebagai sistem. Tiga karakteristik dasar teori sistem umum adalah :

a. Pendekatan bersifat umum

Teori sistem umum dimaksudkan untuk menggambarkan atau menganalisa hubungan-hubungan menyeluruh dari antar fenomena dunia riil atau empiris, yaitu dengan berusaha untuk mencirikan perkembangan disiplin-disiplin individual, dan jika dapat dipakai untuk menunjukkan bagaimana perkembangan itu dapat berguna didalam disiplin-disiplin yang lain.

b. Bersifat Interdisipliner

Berdasarkan pemakaian majemuk dari berbagai konsep dasar. Teori sistem umum telah dikembangkan dengan penekanan interdisipliner, misalnya :

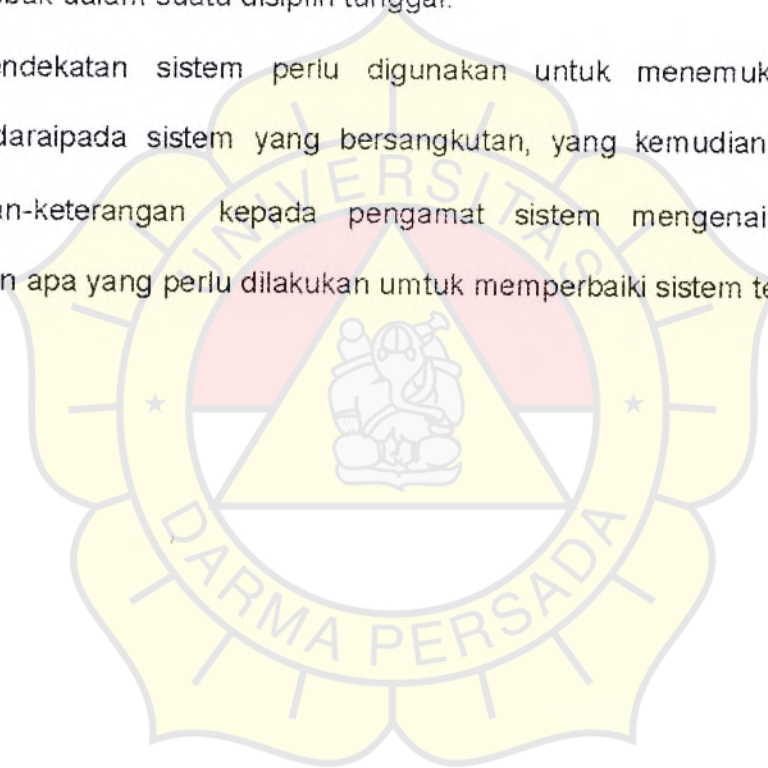
1. Teori organisasi memanfaatkan konsep-konsep dari sosioalogi, psikologi, ekonomik sains, politik dan lain-lain.
2. Ilmu manajemen memanfaatkan konsep-konsep dari matematika, statistika, rekayasa, teori informasi, dan lain-lain.

c. Lebih bersifat deskriptif daripada preskriptif

Keadaan kiat atau seni (*state of the art*) dari teori lebih bersifat deskriptif (memberikan gambaran bahwa pendekatan interdisipliner

merupakan hal yang berguna bagi pemecahan masalah dunia nyata) dan tidak terlalu bersifat preskriptif, karena tidak terlalu mementingkan teknik-teknik konkrit untuk memecahkan masalah, lebih bersifat menggambarkan hubungan-hubungan diantara disiplin ataupun diantara fenomena pada dunia nyata. Deskriptif berarti menekankan faktor yang menjadi persoalan agar tidak terjebak dalam suatu disiplin tunggal.

Pendekatan sistem perlu digunakan untuk menemukan sifat-sifat penting daripada sistem yang bersangkutan, yang kemudian memberikan keterangan-keterangan kepada pengamat sistem mengenai perubahan-perubahan apa yang perlu dilakukan untuk memperbaiki sistem tersebut.



2.5. HUBUNGAN SISTEM PRODUKSI DENGAN MAINTENANCE

Untuk mendapatkan system produksi yang efektif dan efisien perlu merencanakan dan mengendalikan semua langkah-langkah produksi yang dipengaruhi oleh *Produk* itu sendiri, *Desain* dan *pemilihan mesin*, *Estimasi Biaya*, *Pengepakan* dan *Sistem Maintenance*.

Pada dasarnya Maintenance dapat dipandang sebagai bayangan dari system produksi, dimana apabila system produksi beroperasi dengan kapasitas yang sangat tinggi, maka maintenance mutlak diperlukan untuk lebih intensif. Dari uraian diatas jelas sekali bahwa system produksi turut dipengaruhi oleh system maintenance yang salah satunya adalah Total Productive Maintenance (TPM).

2.6. TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)

Total productive maintenance merupakan pengembangan dari preventive maintenance tahun 1950 dan productive maintenance tahun 1960 yang diambil dari Amerika Serikat dan mulai diperkenalkan oleh Jepang pada tahun 1970 yaitu pada konvensi internasional pemeliharaan mesin (Seiichi Nakajima, 1988, hal.8).

2.6.1. Pengertian TPM

Berdasarkan struktur kata pada TPM yaitu :

1. Total : Total berarti jumlah atau suatu kesatuan yang menyeluruh.

Kata *total* didalam Total Productive Maintenance mengandung pengertian:
(Seiichi Nakajima, 1988, hal.11)

- Total Effectiveness ; yaitu menunjukkan bahwa TPM bertujuan untuk efisiensi ekonomi dan untuk mencapai keuntungan.
- Total Preventif Maintenance (PM) ; Hal ini meliputi maintenance prevention dan aktifitas untuk peningkatan pemeliharaan yang lebih baik maintenance preventif.
- Total Participation ; Partisipasi dari setiap tingkat manajemen atau departemen yang digunakan untuk menciptakan autonomous maintenance.

2. Productive :

Suatu kegiatan yang dilakukan secara berkesinambungan.

3. Maintenance (pemeliharaan) :

Pemeliharaan dapat didefinisikan sebagai kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas peralatan pabrik, bengkel, laboratorium, fisik bangunan dan juga mengadakan perbaikan, penyesuaian dan penggantian yang diperlukan agar didapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan dan ditargetkan perusahaan.

Dari ketiga definisi kata diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa yang dimaksud Total Productive Maintenance (TPM) adalah kegiatan

pemeliharaan terhadap fasilitas produksi secara produktif dan menyeluruh (terpadu) yang melibatkan partisipasi semua pihak dari manajemen puncak sampai operator atau personil pada level paling bawah.

Sedangkan hubungan antara TPM, Productive maintenance dan Preventive maintenance dapat dilihat pada gambar berikut :

	Ciri-ciri TPM	Ciri-ciri Productive Maintenance	Ciri-ciri Preventive Maintenance
Efisiensi Ekonomi (PM yang menguntungkan)	+	+	+
Total Sistem (MP-PM-MI)	+	+	
Autonomous Maintenance By Operator (Grup Kecil)	+		

Keterangan : TPM = Productive Maintenance + Grup Kecil

MP = Maintenance Prevention

MI = Maintainability Improvement

PM = Preventive Maintenance

Perbaikan
Perbaikan

Gambar 2.6. Hubungan antara TPM, Productive Maintenance dan Preventive Maintenance (Seiichi Nakajima, 1988, hal.12)

Sedangkan dari definisi TPM secara menyeluruh meliputi lima elemen yaitu :

1. TPM mempunyai sasaran untuk meningkatkan efektivitas peralatan (Overall Effectiveness).
2. TPM menetapkan suatu system yang berdasarkan dari preventive maintenance (PM) peralatan secara berkesinambungan.
3. TPM dilaksanakan oleh berbagai Departemen (engineering, operation, maintenance).
4. TPM menyertakan setiap karyawan, dari manajemen puncak sampai pekerja bawahan.
5. TPM didasari atas pengenalan PM melalui manajemen motivasi : kemandirian : kemandirian kegiatan kelompok kecil (autonomous small group activities).

Sasaran atau target dari semua kegiatan improvement dalam suatu pabrik atau perusahaan adalah untuk meningkatkan produktivitas dengan cara mengurangi input (masukan) dan memperbesar output (keluaran). Output disini bukan hanya kenaikan produksinya tetapi berarti juga makin baiknya kualitas dengan ongkos yang wajar atau rendah, delivery yang tepat waktu dan lain sebagainya. Hubungan antara input dan output dapat digambarkan dalam matrik berikut ini :

Output \ Input	Money			Management Method
	Man	Machine	Material	
Production (P)				Production Control
Quality (Q)				Quality Control
Cost (C)				Cost Control
Delivery (D)				Delivery Control
Safety (S)				Safety & Pollution
Morale (M)				Human Relation
Method	Man Power allocation	Plant Engineering & Maintenance	Inventory Control	Output = Productivity Input

Gambar 2.7. Hubungan Input dengan Output Dalam Aktivitas Produksi. (Seichi Nakajima, 1988, hal.12-13).

Dari gambar diatas input meliputi :

- Manusia (Man) sebagai tenaga kerja.
- Mesin (Mechine) sebagai fasilitas.
- Material sebagai bahannya.

Semua ini dalam satuan uang. Sedangkan output terdiri dari :

- Produksi (P)
- Kualitas (Q)
- Biaya (C)
- Moral (M)
- Keamanan, kesehatan lingkungan
- Pengiriman (D)

Masukan ditentukan oleh bagaimana cara menempatkan atau mengalokasikan tenaga kerja, perencanaan teknik dan perawatan fasilitas, serta bagaimana inventory dikendalikan. Keluaran atau output dikendalikan melalui metode-metode pengelolaan seperti production control dan seterusnya sesuai dengan jenis keluarannya.

Pada gambar 2.7. terlihat bahwa peranan maintenance mempunyai kaitan langsung terhadap semua factor-faktor keluaran, sehingga walaupun TPM focus kegiatannya lebih ditujukan kepada pengelolaan masukan yang khususnya disini adalah mesin, tetapi hasilnya akan mempengaruhi keluaran yang tujuannya adalah sama, yaitu meningkatkan produktivitas juga.

Dengan peningkatan pendayagunaan fasilitas atau peralatan secara optimal diharapkan dapat meningkatkan keluaran dengan mempertahankan kondisi operasi tetap dalam keadaan baik agar terhindar dari hambatan-hambatan yang tidak diharapkan ataupun cacat produk karena kurang baiknya peralatan. Dan yang penting lagi dari keluaran, sasaran yang harus dicapai adalah adanya peningkatan semangat, motivasi dan moral dari semua tenaga kerja terutama dalam sikap untuk mau bekerja secara tim atau bekerja sama. Hal ini akan mempengaruhi didalam peningkatan atau perbaikan pada faktor-faktor keluaran lainnya.

2.6.2. Tahap-Tahap Penerapan TPM

Dalam penerapan TPM ada 12 langkah yang harus dilaksanakan dimana keseluruhan langkah tersebut terbagi kedalam 3 tahap, yaitu:

I. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan penyesuaian terhadap lingkungan kerja untuk melaksanakan rencana penerapan TPM. Pada tahap ini meliputi penganalisaan desain produk secara mendalam, dari proses pembuatan produk tersebut.

Tahap persiapan terdiri dari :

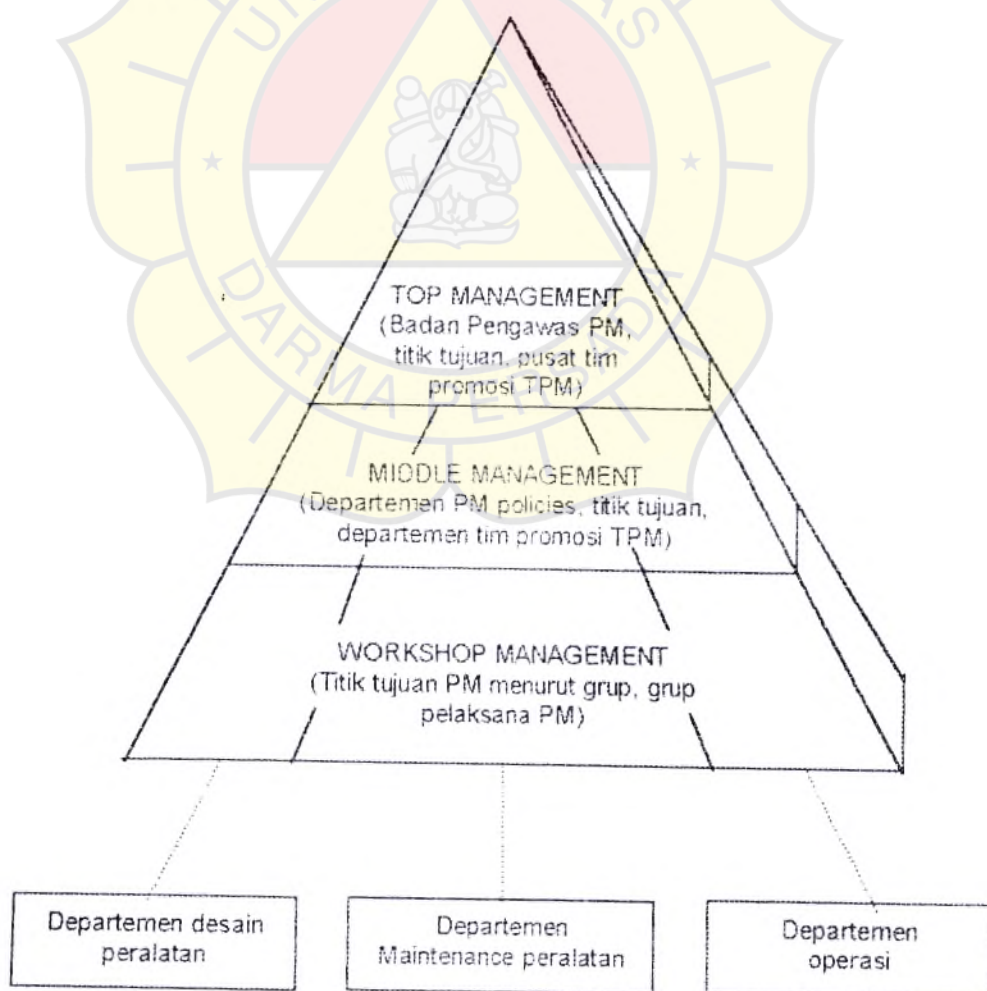
1. Mempromosikan keputusan top manajemen mengenai kebijaksanaannya untuk memperkenalkan TPM. Promosi ini dapat dilakukan dengan acara-acara khusus untuk acara formal lainnya yang sengaja dilakukan untuk memberitahukan kepada karyawan untuk memperkenalkan TPM. Cara lain yang dapat dilakukan sehubungan dengan hal ini adalah dengan memasang pengumuman baik dalam bentuk pamflet maupun majalah (bulletin) perusahaan.
2. Menyelenggarakan pendidikan serta kampanye pergerakan TPM.

Langkah ini dapat dilakukan melalui :

Manajer : Seminar-seminar atau sarasehan dengan tingkatan masing-masing.

Umum : Presentasi dengan menggunakan slide.

3. Membentuk suatu organisasi untuk mempromosikan TPM. Membentuk tim atau panitia khusus pada setiap level manajemen dari level atas sampai level bawah untuk mempromosikan TPM. Setiap tim terdiri dari ketua dan anggota. Adapun struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 2.8. Struktur Tim Promosi TPM

4. Menentukan kebijaksanaan dan tujuan dasar TPM. Pada langkah ini tim menentukan tujuan yang akan dicapai dengan terlebih dahulu melakukan analisa terhadap kondisi yang ada pada saat sekarang dan yang akan datang untuk memperkirakan hasil yang akan dicapai.
5. Menyusun pola induk (master plan) untuk pengembangan TPM. Dalam hal ini tim mempersiapkan rincian atau rencana penerapan dasar-dasar kegiatan TPM secara jelas dan terperinci. Dasar-dasar kegiatan TPM tersebut adalah :
 - 5.1. Peningkatan efektivitas peralatan.
 - 5.2. Melaksanakan program autonomous maintenance.
 - 5.3. Peningkatan kualitas.
 - 5.4. Melaksanakan maintenance dari jadwal yang telah direncana oleh departemen maintenance.
 - 5.5. Melaksanakan pendidikan dan training untuk meningkatkan skill.

II. Tahap Implementasi.

Yaitu tahap penerapan TPM itu sendiri. Pada tahap ini membandingkan langkah-langkah produksi dari produk seperti aliran material, pembuatan komponen, inspeksi, perakitan.

Tahap implementasi ini terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut :

1. Pembukaan awal pelaksanaan TPM.

Tahap ini adalah tahap implementasi atau awal penerapan dari TPM sebagai tanda bahwa TPM siap dilaksanakan. Pada pelaksanaan langkah ini pihak perusahaan sebaiknya mengundang para kliennya seperti pelanggan, perusahaan rekanan (mitra usaha), termasuk kontraktor dan pemasok utama. Hal ini perlu dilakukan untuk membangkitkan semangat para personil dan juga untuk menumbuhkan rasa saling memiliki.

2. Melaksanakan peningkatan efektivitas peralatan.

Pada langkah ini ditentukan terlebih dahulu peralatan yang dijadikan proyek (model) untuk pelaksanaan TPM oleh tim yang telah dibentuk. Setelah itu dilakukan analisis PM yang dapat menimbulkan kerugian yaitu

- 2.1. Menerangkan atau mendefinisikan problem.

- 2.2. Melakukan analisis fisik dari problem yang ada.

- 2.3. Mengklasifikasikan setiap keadaan penyebab kemungkinan timbulnya problem.

- 2.4. Melakukan evaluasi terhadap peralatan, material, dan metoda.

- 2.5. Merencanakan pemeriksaan atau perbaikan.
- 2.6. Melakukan pemeriksaan malfunction.
- 2.7. Merumuskan rencana perbaikan.
3. Mengembangkan program maintenance mandiri atau autonomous maintenance.
 - 1.1. Initial cleaning
 - 1.2. Melakukan pengukuran sebab dan akibat terhadap debu dan kotoran.
 - 1.3. Melakukan pembersihan dan pemberian minyak (lubricating).
 - 1.4. Melakukan inspeksi umum.
 - 1.5. Autonomous inspection.
 - 1.6. Pengelompokkan dan pengaturan baik material maupun peralatan.
 - 1.7. Pelaksanaan perawatan mandiri secara penuh.
4. Menyusun jadwal program maintenance oleh bagian maintenance.

Langkah ini pada intinya adalah perbaikan manajemen (Quality Management) yang meliputi penentuan jadwal preventive maintenance dan predictive maintenance serta penyediaan sparepart, peralatan, serta prosedur kerja.

5. Melaksanakan pelatihan untuk meningkatkan ketrampilan dan keahlian baik operator maupun teknisi maintenance.

Hal ini dilakukan dengan cara memberikan pelatihan atau pendidikan kepada para pimpinan regu yang selanjutnya oleh mereka disampaikan kembali pada anggota regu.

6. Menyempurnakan perlengkapan pada awal program manajemen.

Disini mulai dilakukan perawatan prevention dan merancang agar peralatan bebas dari perlakuan perawatan. Hal ini dapat dilakukan dengan kerjasama antara teknik produksi dengan personil maintenance.

Tujuan dari kegiatan ini adalah :

- 6.1. Mencapai tingkat efisiensi yang tinggi, jika memungkinkan dengan mengurangi investor-equipment.
- 6.2. Memperkecil periode waktu operasi.
- 6.3. Meningkatkan efisiensi waktu dengan tenaga kerja yang kecil dan menyeimbangkan beban kerja.
- 6.4. Memastikan keamanan penggunaan peralatan, memudahkan perawatan, dan pengoperasian yang ekonomis.

III. Tahap Stabilisasi.

Pada tahap ini dilakukan inspeksi akhir secara keseluruhan dari proses manufakturnya. Tahap ini terdiri dari satu langkah yaitu :

Pemantapan pelaksanaan TPM secara baik dan benar untuk mencapai target yang lebih tinggi lagi.

Pada langkah ini dilakukan evaluasi mengenai perawatan produktiv yang telah dilakukan serta menyusun dan menetapkan target yang lebih tinggi lagi. Tahapan-tahapan ini dilakukan secara kontinu dan berkesinambungan dengan memperhatikan urutan dari tahapan-tahapan tersebut karena dalam kenyataannya langkah-langkah tersebut ada yang bisa dilakukan secara bersamaan ada yang tidak.

2.7. KEGIATAN DASAR TPM

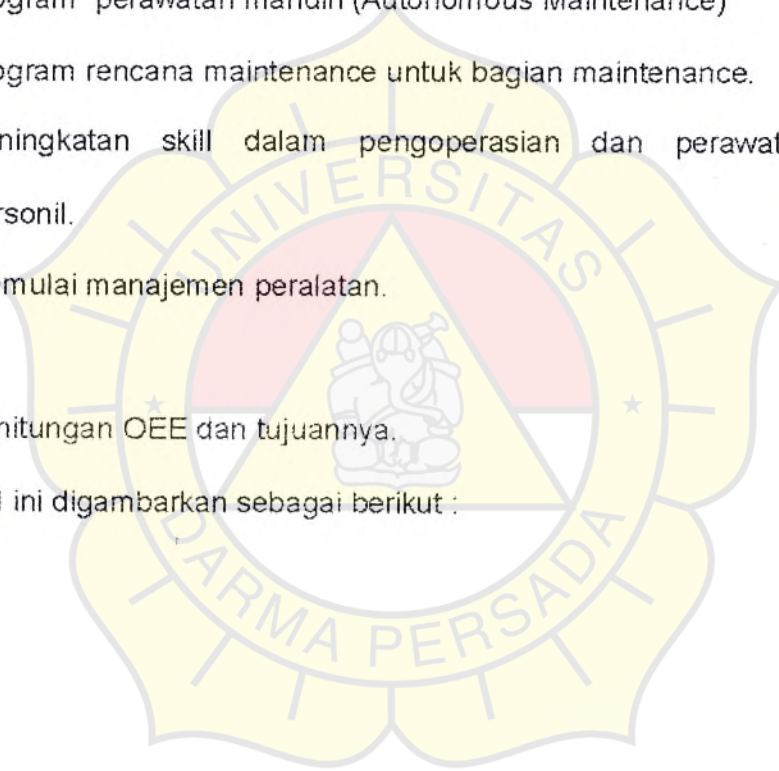
Secara lebih mendalam penerapan dan prosedur dari TPM untuk memaksimalkan efektivitas peralatan tergantung pada masing-masing perusahaan. Setiap perusahaan harus mengembangkan rencana kegiatannya sendiri sesuai dengan keperluan dan variasi problem, metode produksi, tipe industri, jenis peralatan dan kondisinya.

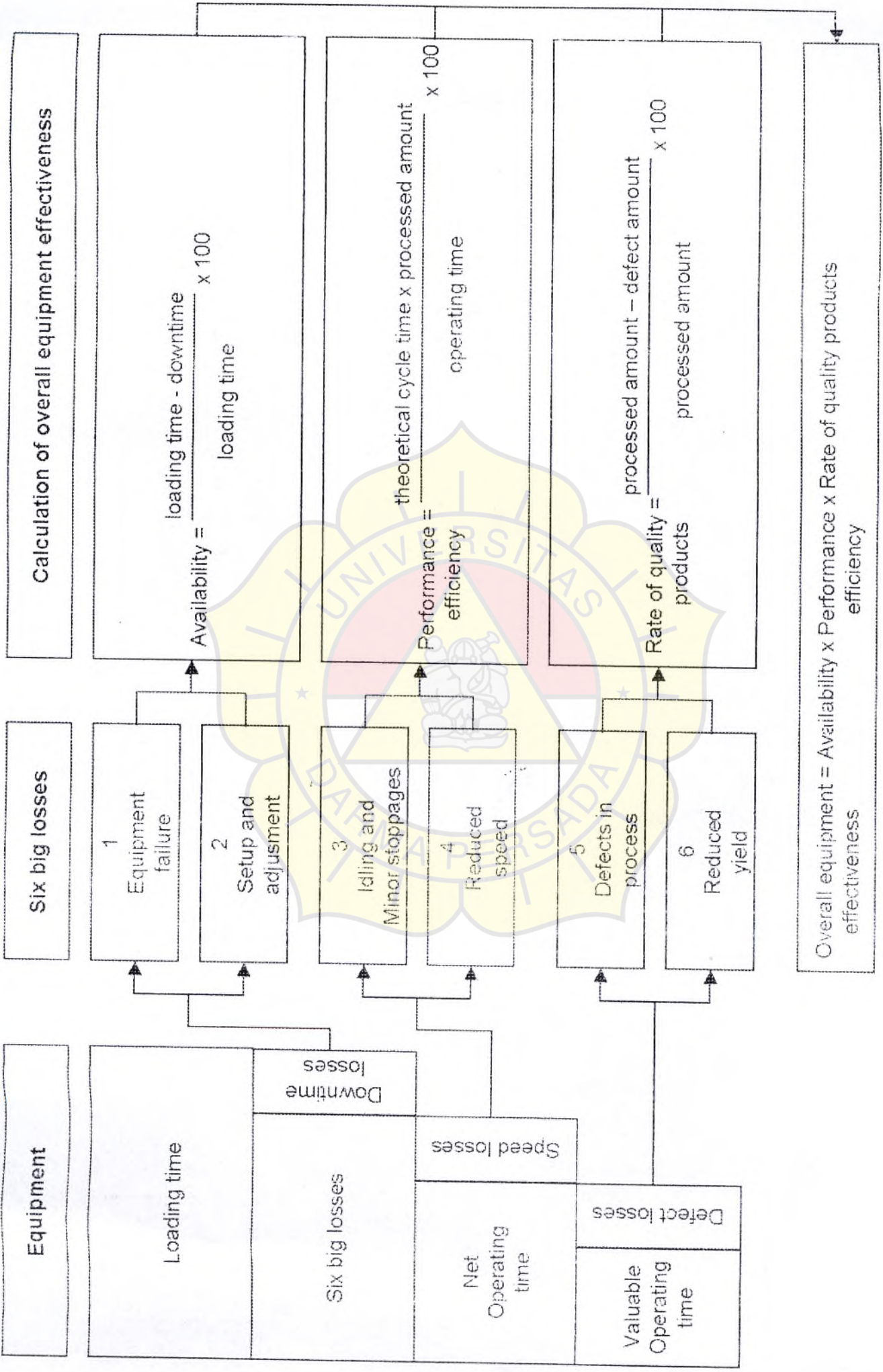
Secara umum sukses dari penerapan TPM dapat dilihat dari :

1. Meniadakan enam besar kerugian (Six Big Losses) dari perbaikan efektivitas peralatan. Enam kerugian tersebut adalah :

- kerusakan alat.
 - Kehilangan waktu karena setup dan adjusment (pengaturan).
 - Idle dan delay operasi.
 - Penurunan kecepatan. Cacat produk.
 - Penurunan hasil selama starup.
2. Program perawatan mandiri (Autonomous Maintenance)
 3. Program rencana maintenance untuk bagian maintenance.
 4. Peningkatan skill dalam pengoperasian dan perawatan kepada personil.
 5. Memulai manajemen peralatan.
- 2.7.1. Perhitungan OEE dan tujuannya.

Hal ini digambarkan sebagai berikut :





Gambar2.9. perhitungan OEE dan tujuannya

2.7.2. Autonomous Maintenance.

Dalam pelaksanaan autonomous maintenance dilakukan secara bertahap melalui aktivitas-aktivitas dasar yang dilakukan oleh seorang personil yaitu : (Tokutaro Suzuki, 1994, hal.101-142).

1. Melakukan pembersihan awal (cleaning).

Tujuan langkah pertama ini adalah untuk menghilangkan hambatan kecil pada peralatan melalui aktivitas :

- a. Menghilangkan debu dan kotoran yang melekat.
- b. Mencari keabnormalan pada peralatan.
- c. Memperbaiki kerusakan kecil dan membuat kondisi dasar.

Hal ini dilakukan oleh operator dengan bantuan oleh para teknisi dan manajer untuk memberikan bimbingan dan pengertian seperti memberikan informasi mengenai akibat-akibat jika peralatan atau mesin tersebut itu kotor serta memberitahukan fungsi dari aktivitas ini. Pelaksanaan pembersihan dalam TPM didasari oleh 5S yaitu :

- 1.1. Seiri (Ringkas) yaitu mengelompokkan barang atau peralatan yang diperlukan dengan yang tidak diperlukan.
- 1.2. Seito (Rapi) yaitu kegiatan pengaturan letak perlengkapan.
- 1.3. Seisou (Resik) yaitu kegiatan untuk membersihkan baik peralatan maupun lingkungan kerja.
- 1.4. Seiketsu (Rawat) artinya menjaga keadaan ketiga S diatas.

1.5. Shetsuke (Rajin) artinya membiasakan diri untuk melakukan keempat S diatas.

2. Menghilangkan sumber-sumber pencemaran serta tempat-tempat yang sulit dijangkau.

Untuk menghilangkan sumber-sumber pencemaran dapat dilakukan dengan :

- Memastikan dengan tepat sifat dari pencemaran dan bagaimana serta dimana pencemaran ini timbul.
- Mengumpulkan data kuantatif terhadap volume kebocoran, tumpahan dan pencemaran lainnya.
- Memberikan motivasi kepada operator untuk melacak sumber pencemaran.
- Melokalirsir pencemaran awal.
- Melaksanakan perbaikan terpusat dengan tim proyek termasuk para manajer dan staf teknikal.
- Mempertimbangkan penggunaan teknik-teknik khusus dan alat pelindung.

3. Membuat standar pembersihan dan pelumasan.

Tujuan langkah ini adalah agar pembersihan dan pelumasan yang dilakukan operator tidak berlebihan dengan lain perkatan agar operator mengetahui batas pembersihan dan pelumasan tersebut sehingga dapat mempertahankan peralatan pada kondisi normal.

Sedangkan manfaat bagi anggota grup adalah memberikan tambahan pengetahuan dan tanggungjawab serta kepercayaan diri karena telah terlibat dalam kegiatan ini.

4. Pemeriksaan secara menyeluruh (general inspection)

Dengan pemeriksaan secara visual terhadap sebagian besar peralatan akan menurunkan tingkat kerusakan serta meningkatkan keandalannya. Ini baru dapat dilaksanakan setelah operator mendapat pelatihan dan peningkatan ketrampilan dalam melakukan pemeriksaan, menemukan dan memperbaiki peralatan yang rusak melalui modifikasi peralatan sehingga mudah dirawat atau diperiksa.

Sedangkan manfaat dari langkah ini adalah mengetahui karakteristik peralatan dan fungsi masing-masing part.

5. Autonomous inspection

Autonomous maintenance dikembangkan dan diterapkan sesuai dengan standar inspeksi untuk memudahkan kegiatan tersebut. Sebelum kegiatan ini dilakukan operator ditingkatkan pengetahuannya terhadap peralatan melalui pendidikan dan training dengan maksud agar operator mampu mendeteksi ketidaknormalan peralatan serta mengidentifikasinya kedalam cheksheet yang telah dipersiapkan terlebih dahulu.

6. Pengelompokkan dan Pengaturan Autonomous maintenance secara sistematis.

Pengelompokkan dalam autonomous maintenance ini maksudnya adalah mengidentifikasi lingkungan kerja serta teknisi maupun operator yang berperan dalam kegiatan tersebut termasuk. Sedangkan pengaturan berarti pembagian kerja atau aktivitas sesuai dengan jenjang masing-masing. Hal ini dilakukan agar dalam penerapan Autonomous Maintenance dapat terorganisir dengan baik. Sehingga masing-masing menyadari tugas dan tanggungjawabnya secara pasti.

7. Penerapan Autonomous Maintenance.

Setelah keenam aktivitas atau langkah dilakukan maka langkah terakhir adalah Penerapan Autonomous Maintenance itu sendiri seperti mengembangkan target perusahaan, impromemen secara berkelanjutan, berdasarkan informasi yang telah didokumentasikan melalui analisis-analisis dari perawatan sebelumnya.

Melakukan perbaikan-perbaikan atas kekurangan atau kelemahan yang dimiliki peralatan sehingga dapat mengantisipasi melalui tindakan-tindakan yang lebih terencana.

2.7.3. Peningkatan skill dalam pengoperasian dan perawatan.

Dalam peningkatan skill operator, terdapat enam langkah yaitu;

1. Menguraikan program yang akan dilaksanakan, menentukan kebijaksanaan serta strategi prioritas.
2. Merancang program training.
3. Menerapkan training.
4. Merencanakan dan mengembangkan kemampuan dalam mengembangkan program yang sudah ada.
5. Mengatur lingkungan untuk mendorong pengembangan diri.
6. Analisis terhadap aktivitas dan rencana untuk masa yang akan datang.

2.8. OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)

Untuk mendayagunakan peralatan secara maksimal dapat dilakukan melalui dua jenis cara yaitu: (Tokutaro Suzuki, 1994, hal.29-31).

- 1) Secara kuantitatif yaitu dengan meningkatkan nilai availability (kemampuan) total dari peralatan sekaligus memperbaiki produktivitasnya.
- 2) Secara kualitatif yaitu dengan menurunkan produk yang cacat serta menstabilkan dan memperbaiki kualitas produk.

Adapun variabel-variabel yang mempengaruhi OEE adalah:

1. Availability (rata-rata operasi)

Termasuk kedalamnya adalah breakdown, setup/adjustment dan penghentian lainnya. Dalam bentuk matematis availability dapat dicari dengan rumus:

$$\text{Availability} = \frac{\text{Operating time}}{\text{Loading time}}$$

$$= \frac{\text{Loading time} - \text{Down time}}{\text{Loading time}} \times 100$$

2. Performance

Termasuk ke dalamnya adalah penurunan kecepatan (speed losses), idle. Performance dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Performance} = \frac{\text{Theoretical cycle time}}{\text{Actual cycle time}} \times 100$$

3. Quality Rate

Hal ini meliputi produk yang cacat dalam proses serta start up mesin. Rumus mencari Quality rate adalah:

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Jumlah produk yang baik}}{\text{Jumlah produk}} \times 100$$

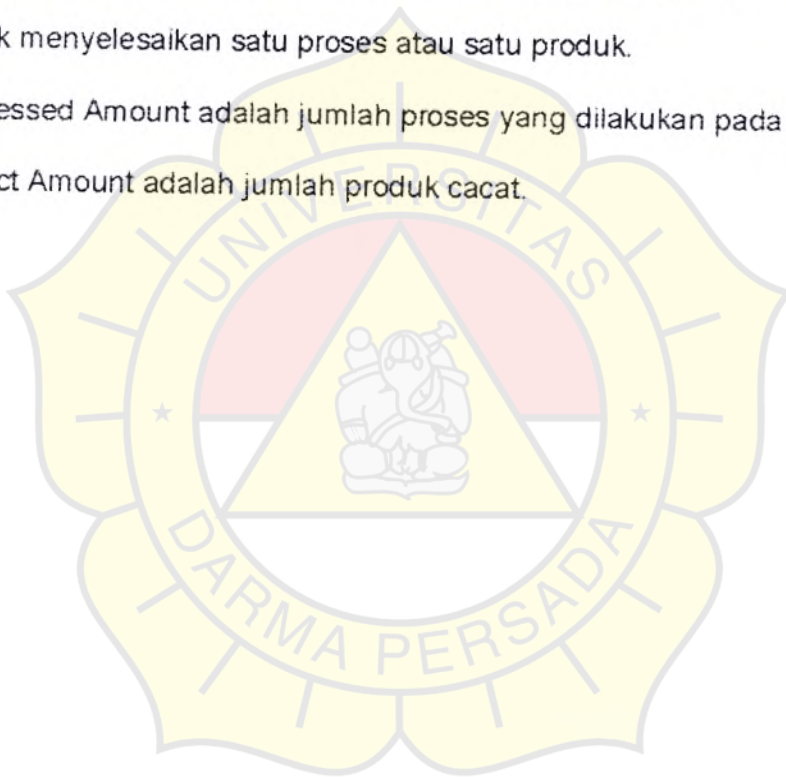
Sehingga:

$$\text{OEE} = \% \text{ Availability} \times \% \text{ Performance} \times \% \text{ Quality rate}$$

Adapun penjelasan mengenai istilah-istilah yang digunakan dalam perhitungan OEE adalah sebagai berikut:

- Loading Time adalah waktu mesin dihidupkan sampai kepada mesin dimatikan, termasuk di dalamnya waktu set-up, waktu operasi dan waktu downtime.

- Downtime adalah waktu mengganggu mesin dimana mesin tidak digunakan untuk operasi.
- Operating Time adalah waktu operasi mesin dimana mesin digunakan untuk berproduksi.
- Theoretical Cycle Time adalah waktu teoritis yang diperlukan mesin untuk menyelesaikan satu proses atau satu produk.
- Processed Amount adalah jumlah proses yang dilakukan pada produk.
- Defect Amount adalah jumlah produk cacat.



2.9. SMALL-GROUP ACTIVITIES

Small-Group Activities merupakan bagian dari aktivitas TPM yang dilakukan oleh sekelompok kecil pegawai, yang bertujuan untuk membantu memaksimalkan efektifitas pada sistem produksi melalui partisipasi dari pegawai dalam perusahaan (Tokutaro Suzuki, 1994, hal:352). Suksesnya small-group activities tergantung kepada tiga factor yaitu:

1. Motifasi.
2. Kemampuan.
3. Kesempatan.

Faktor motifasi dan kemampuan adalah hal yang dimiliki oleh manusia dalam hal ini adalah tenaga kerja, sedangkan kesempatan merupakan sesuatu yang dipengaruhi oleh keadaan atau lingkungan diluar diri tenaga kerja tersebut. Motifasi dan kemampuan dapat ditingkatkan dengan pendidikan dan pelatihan yang berfungsi untuk memberikan tambahan pengetahuan dan ketrampilan termasuk memberikan pengertian terhadap kerja sama tim dengan hubungannya antara pekerja, baik itu manajer maupun technical. Kesempatan dapat timbul karena adanya pengembangan target atau kerja dari perusahaan yang melibatkan peran serta anggota kelompok kecil tersebut (Seichi Nakajima, 1988, hal:112-113).

2.10. KUISIONER & PENENTUAN SAMPEL

Salah satu teknik pengumpulan informasi dari objek penelitian adalah dengan penggunaan kuisisioner. Kuisisioner adalah sejumlah pertanyaan tertulis yang digunakan untuk memperoleh informasi dari responden dalam arti laporan tentang hal-hal yang ia ketahui. (Suharsimi Arikunto, 1996, 140)

Kuisisioner dapat dibedakan atas beberapa jenis tergantung pada sudut pandangnya.

- a. Dipandang dari cara menjawab, dibagi menjadi:
 - kuisisioner terbuka, yang memberi kesempatan kepada responden untuk menjawab dengan kalimatnya sendiri.
 - kuisisioner tertutup, yang sudah disediakan jawabannya sehingga responden tinggal memilih.
- b. Dipandang dari jawaban yang diberikan, dibagi menjadi:
 - kuisisioner langsung, yaitu responden menjawab tentang dirinya.
 - kuisisioner tidak langsung, yaitu jika responden menjawab tentang orang lain.

Keuntungan atau manfaat yang dapat diperoleh dari penggunaan kuisisioner adalah sebagai berikut:

- tidak memerlukan hadirnya peneliti.
- dapat dibagikan secara serentak kepada banyak responden.
- dapat dijawab oleh responden menurut waktu senggang responden.

Sedangkan kelemahan-kelemahan dari kuisisioner adalah sebagai berikut.

- responden sering tidak teliti dalam menjawab sehingga ada pertanyaan yang terlewat atau tidak terjawab.
- seringnya tidak kembali, terutama jika dikirim lewat pos.

Didalam membuat suatu kuisisioner perlu diketahui bahwa kuisisioner disamping bertujuan untuk menampung data sesuai dengan kebutuhan, juga merupakan suatu kertas kerja yang harus dilaksanakan secara baik. Oleh karenanya ada beberapa karakteristik dalam membuat kuisisioner agar dapat dikatakan bahwa kuisisioner yang dibuat telah efektif dan efisien. Menurut Emory, mengatakan bahwa ada 4 komponen inti dari sebuah kuisisioner, keempat komponen tersebut adalah:

- adanya subyek, yaitu individu atau lembaga yang melaksanakan riset.
- adanya ajakan, yaitu permohonan dari peneliti kepada responden untuk turut serta mengisi secara aktif dan obyektif terhadap pertanyaan maupun pernyataan yang ada.
- adanya petunjuk pengisian kuisisioner, yang mana petunjuk yang tersedia harus mudah dimengerti dan tidak bias.
- adanya pertanyaan maupun pernyataan beserta tempat mengisi jawaban, baik secara tertutup maupun terbuka.

Dalam penyebaran kuisisioner bisa dilakukan terhadap seluruh responden yang ada (populasi) atau hanya mengambil beberapa sampel dari

populasi yang ada. Penelitian sampel dilakukan untuk menggeneralisasikan hasil penelitian sampel, jadi meskipun hanya beberapa sampel yang diambil pengambilan kesimpulan penelitian sebagai suatu yang berlaku bagi populasi yang ada.

Ada beberapa keuntungan jika kita menggunakan sampel, yaitu:

- karena subjek pada sampel lebih sedikit dibandingkan dengan populasi, maka kerepotannya tentu lebih kurang.
- dengan penelitian sampel, maka akan lebih efisien (uang, waktu, tenaga).
- karena subjek yang banyak (bukan dengan sampel) maka petugas pengumpul data menjadi lelah, sehingga pencatatannya bisa menjadi tidak teliti.

Teknik pengambilan sampel harus dilakukan sedemikian rupa sehingga diperoleh sampel (contoh) yang benar-benar dapat berfungsi sebagai contoh, atau dapat menggambarkan keadaan populasi yang sebenarnya. Adapun cara-cara pengambilan sampel penelitian ini dapat dilakukan sebagai berikut:

- a. Sampel random atau sampel acak.

Teknik *sampling* ini diberi nama demikian karena didalam pengambilan sampelnya, peneliti "mencampur" subjek-subjek di dalam populasi sehingga semua subjek dianggap sama. Dengan demikian maka

peneliti memberi hak yang sama kepada setiap subjek untuk memperoleh kesempatan dipilih menjadi sampel. Oleh karena hak setiap subjek sama, maka penelitian terlepas dari perasaan ingin mengistimewakan satu atau beberapa subjek untuk dijadikan sampel. Dalam pengambilan sampel ini apabila subjeknya besar dapat diambil antara 10%-15%, atau 20%-25% atau lebih, tergantung setidaknya-tidaknya:

- kemampuan peneliti dilihat dari waktu, tenaga dan dana.
- sempit luasnya wilayah pengamatan dari setiap subjek, karena hal ini menyangkut banyak sedikitnya data.
- besar kecilnya resiko yang ditanggung oleh peneliti, untuk penelitian yang risikonya besar, tentu saja jika sampel besar, hasilnya akan lebih baik.

b. Sampel kelompok atau *cluster sample*

Di masyarakat kita jumpai kelompok-kelompok, yang bukan merupakan kelas atau strata. Dalam membicarakan masalah persekolahan, kita jumpai adanya kelompok SD, SLTP, SLTA, kelompok-kelompok tersebut dapat dipandang sebagai tingkatan atau strata. Akan tetapi jika kita menghendaki perwakilan dari sekolah negeri, swasta sebenarnya lebih tepat disebut kelompok, demikian juga kelompok pegawai negeri, ABRI, pedagang, petani, nelayan, dan

sebagainya, kita tidak dapat memandangnya sebagai strata, tetapi kelompok. Didalam menentukan jenis *cluster* atau kelompok harus dipertimbangkan dengan baik mengenai ciri-ciri atau karakteristik yang ada.

Skala adalah suatu ukuran yang disusun sedemikian rupa sehingga dapat mengurutkan responden dalam ukuran yang lebih tepat berdasarkan variabel tertentu.

Skala pengukuran yang sering digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut (Nasution, 1996, hal.61-69):

1. Skala Likert
2. Skala Guttman

1. Skala Likert

Skala Likert yang dikenal dengan nama *thechnical of sumatted rating*, ternyata sangat sering digunakan dalam mengukur atribut-atribut obyek-obyek yang sifatnya kualitatif.

Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial, yang mana fenomena sosial ini ditetapkan secara spesifik oleh peneliti yang selanjutnya disebut variabel peneliti.

Dengan skala Likert maka variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel. Kemudian indikator tersebut dijadikan sebagai titik tolak untuk menyusun *items* instrumen yang dapat berupa pernyataan dan pertanyaan. Jawaban setiap instrumen yang menggunakan skala Likert mempunyai gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif, yang dapat berupa kata-kata antara lain:

1. Sangat Setuju
2. Setuju
3. Agak Setuju
4. Agak Tidak Setuju
5. Tidak Setuju *
6. Sangat Tidak Setuju

Untuk keperluan analisis kualitatif, maka jawaban ini dapat diberi skor, misalnya:

- | | |
|------------------------|----------|
| 1. Sangat Setuju | Skor : 6 |
| 2. Setuju | Skor : 5 |
| 3. Agak Setuju | Skor : 4 |
| 4. Agak Tidak Setuju | Skor : 3 |
| 5. Tidak Setuju | Skor : 2 |
| 6. Sangat Tidak Setuju | Skor : 1 |

Untuk membuat skala Likert, lakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Kumpulkan sejumlah pernyataan yang sesuai dengan sikap yang akan diukur dan dapat didefinisikan dengan jelas (positif atau negatif).
2. Berikan pernyataan-pernyataan di atas kepada sekelompok responden untuk diisi dengan benar.
3. Respon dari setiap pernyataan dihitung dengan cara menjumlahkan angka-angka dari setiap pernyataan sedemikian rupa sehingga respon yang berbeda pada posisi yang sama akan menerima secara konsisten nilai angka yang selalu sama. Misalnya bernilai 6 untuk yang sangat positif dan bernilai 1 untuk yang sangat negatif. Hasil hitungan akan mendapatkan skor tiap-tiap pernyataan dan skor total, baik untuk tiap responden maupun secara total untuk seluruh responden.
4. Selanjutnya mencari pernyataan-pernyataan yang tidak dapat dipakai dalam penelitian, contohnya pernyataan yang tidak diisi lengkap dengan responden.
5. Pernyataan-pernyataan hasil saringan akhir akan membentuk skala Likert yang dapat dipakai untuk mengukur skala sikap serta menjadi kuesioner baru untuk pengumpulan data berikutnya.

Skala ini memiliki beberapa keuntungan sebagai berikut ini:

1. Relatif mudah untuk dibuat dan dilaksanakan.

2. Teknik ini juga cukup diandalkan dan karena keluasan-keluasan yang akan memberikan informasi yang cukup tepat tentang sikap-sikap perseorangan.

2. Skala Guttman

Skala ini diantaranya bertujuan untuk menentukan hingga manakah suatu skala sikap berdimensi satu atau *unidimensional*. Artinya apakah dimensi itu mengukur dimensi yang sama dari setiap sikap tertentu dalam berbagai sikap intensitas, dari yang paling kuat atau tinggi sampai yang paling rendah. Didasarkan atas kenyataan bahwa relevansi setiap indikator terhadap variabel adalah berbeda.

Andaikata tersusun lima pernyataan yang menggambarkan sikap tertentu dengan intensitas yang paling kuat sampai yang paling lemah, (No. 1, 2, 3, 4, 5) maka responden yang menyetujui dan menerima pernyataan No. 1 (paling kuat intensitasnya) dengan sendirinya akan menerima pernyataan No. 2 (yang tidak begitu kuat intensitasnya) dan juga pernyataan No. 3, 4 dan 5. Demikian pula orang yang menerima pernyataan No. 2 tapi menolak No. 1, akan menerima pernyataan No. 3, 4 dan 5.

Agar penentuan jumlah sampel yang harus diambil dapat dilakukan dengan benar, maka dapat digunakan formulasi statistik sebagai berikut (Cochran, 1991, hal.75) :

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 pq}{d^2}$$

Dimana :

- n = Jumlah sampel minimum.
- $Z_{\alpha/2}$ = Nilai peluang pada kurva normal berdasarkan tingkat kepercayaan.
- p = Proporsi jumlah sampel yang dianggap benar.
- q = Proporsi jumlah sampel yang dianggap salah.
- d = Tingkat ketelitian.

Suatu instrumen yang digunakan untuk penelitian harus diuji terlebih dahulu validitas dan reliabilitasnya. Namun sebelumnya perlu dibedakan antara hasil penelitian yang *valid* dan reliabel dengan instrumen yang *valid* dan reliabel. Hasil penelitian yang *valid* bila terdapat kesamaan antara data yang terkumpul dengan data sesungguhnya terjadi pada obyek yang diteliti. Selanjutnya hasil penelitian yang reliabel, bila terdapat kesamaan data dalam waktu yang berbeda.

Sedangkan instrumen yang *valid* berarti alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan data *valid*, berarti instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang hendak diukur, dan instrumen yang reliabel berarti instrumen yang digunakan beberapa kali untuk mengukur obyek yang sama, akan menghasilkan data yang sama.

Valid berarti sempurna dan *invalid* berarti cacat (Ritonga, 1997, hal.419). Validitas berarti kesempurnaan. Instrumen agar bisa diandalkan sebagai alat ukur, haruslah *valid* maksudnya instrumen tersebut mencakup semua unsur yang ada pada obyek yang akan diukur.

Uji validitas suatu instrumen mempunyai dua tipe pengujian yaitu:

1. Validitas *internal* instrumen yaitu terdiri dari pengujian validitas konstruksi dan pengujian validitas isi.

- b. Pengujian validitas konstruksi

Pengujian konstruksi melakukan uji kesepakatan atau kecocokan antara konsep teori dan suatu instrumen spesifik yang hendak diukur validitasnya.

- c. Pengujian validitas isi

Untuk instrumen yang berbentuk *test*, maka pengujian validitas isi dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi instrumen dengan materi pelajaran yang telah diajarkan. Para ahli yang mengerti tentang hal yang sedang diukur oleh instrumen dimintai pendapatnya mengenai ketepatan

butir-butir pertanyaan dalam instrumen. Hal-hal yang perlu dinilai oleh para ahli tersebut ialah apakah butir pertanyaan perlu dimasukkan dalam instrumen dan apakah susunan pertanyaan pada instrumen sudah tepat penyusunannya.

Pada setiap instrumen baik *test* maupun *non test* terdapat butir-butir pertanyaan dan pernyataan. Untuk menguji validitas butir-butir instrumen lebih lanjut, setelah dikonsultasikan dengan ahli, maka selanjutnya diujicobakan dan dianalisis dengan analisis *item*. Analisis *item* dilakukan dengan menghitung korelasi antara skor butir instrumen dengan skor total, atau dengan pembeda skor tiap *item* dari kelompok yang memberikan jawaban tinggi dan jawaban rendah.

Perhitungan korelasi antara skor butir instrumen dengan skor total dapat dilakukan dengan korelasi *pearson product moment*, dengan rumus:

$$r_{ix} = \frac{\sum iX - (\sum i)(\sum X) / n}{\sqrt{[\sum i^2 - (\sum i)^2 / n] [\sum X^2 - (\sum X)^2 / n]}}$$

Keterangan:

r_{ix} = koefisien korelasi butir

i = skor butir

X = skor total skala

n = banyaknya subjek (responden)

2. Validitas *eksternal* instrumen yaitu hanya terdiri dari satu pengujian

Validitas *eksternal* instrumen diuji dengan cara membandingkan (untuk mencari kesamaan) antara kriteria yang ada pada instrumen dengan fakta-fakta empiris yang terjadi di lapangan.

Konsep reliabilitas dapat dipahami melalui ide dasar konsep tersebut yaitu konsistensi. Pengukuran reliabilitas menggunakan indeks numerik yang disebut dengan koefisien. Konsep reliabilitas dapat diukur melalui tiga pendekatan yaitu (Ritonga, 1997, hal.409-411):

1. Koefisien Stabilitas

Instrumen penelitian yang reliabilitasnya diuji dengan *test-retest* dilakukan dengan cara mencobakan instrumen beberapa kali pada responden. Jadi dalam hal ini instrumennya sama, respondennya sama, dan waktunya berbeda. Reliabilitas diukur dari koefisien korelasi antara percobaan pertama dengan yang berikutnya. Bila koefisien korelasi positif dan signifikan maka instrumen tersebut sudah dinyatakan reliabel.

2. Koefisien Ekuivalensi

Instrumen yang ekuivalen adalah pertanyaan yang secara bahasa berbeda, tetapi maksudnya sama. Pengujian reliabilitas instrumen dengan cara ini cukup dilakukan sekali, tapi instrumennya dua, pada responden yang

sama, waktu yang sama, instrumen berbeda. Reliabilitas instrumen dihitung dengan cara mengorelasikan antara data instrumen yang satu dengan data instrumen yang dijadikan ekuivalen.

3. Konsistensi *Internal*

Konsep reliabilitas menurut pendekatan ini adalah konsistensi antara butir-butir pertanyaan atau pernyataan dalam suatu instrumen untuk mengukur *construct* tertentu menunjukkan tingkat reliabilitas konsistensi internal instrumen yang bersangkutan. Untuk mengukur konsistensi internal, peneliti hanya memerlukan sekali pengukuran dengan menggunakan teknik statistik tertentu terhadap skor jawaban responden yang dihasilkan dari penggunaan instrumen yang bersangkutan. Teknik yang dapat digunakan untuk mengukur konsistensi *internal*, yaitu: Alfa Cronbach.

Pengujian reliabilitas dengan teknik Alfa Cronbach dilakukan untuk jenis data *interval/essay*. Rumus koefisien reliabilitas Alfa Cronbach sebagai berikut:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[\frac{S\alpha^2}{Sx^2} \right]$$

dimana:

$S\alpha^2$ = Varian b1 dan b2

Sx^2 = Total Jumlah Skor

K = Belahan

