

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diskripsi Tempat Penelitian

2.1.1 Profil Perusahaan

PT United Can Company merupakan salah satu perusahaan *manufacturing* kemasan kaleng terbesar di Indonesia dan asia tenggara pertama didirikan di shanghai china. United Can didirikan pertama kali pada tahun 1923 di Shanghai, Cina oleh Mr. Shang Kong-Yuen. Dengan berkembangnya kebutuhan industri, perusahaan ini mulai mengembangkan pula industrinya ke wilayah Indonesia, sehingga pada tahun 1952 di Jl. Jembatan Lima No. 11 Jakarta didirikanlah sebuah perusahaan kaleng bernama *China Can Company*. Kemudian pada tahun 1958 *China Can Company* berganti nama menjadi **PERKALIN**, singkatan dari Perusahaan Kaleng Indonesia Indah.

Dalam usaha mengembangkan jumlah produksi dan pemasarannya “PERKALIN” melakukan kerjasama dengan perusahaan asing yang bergerak di bidang yang sama yaitu *can making technology*. Sehingga pada tahun 1968 muncul tiga perusahaan dari luar negeri yang bersedia untuk bekerja sama, adapun tiga perusahaan asing tersebut yang bersedia bekerja sama dengan PERKALIN yaitu:

1. *Dalvin Steel Cooperation* , Hongkong.
2. *Continental Can Company (Can Co)* , Amerika Serikat
3. *Toyo Seikan Kaisha Ltd.* , Jepang.

PERKALIN bersama-sama dengan tiga perusahaan asing tersebut pada tahun 1968 membentuk sebuah badan usaha dengan status PMA yang diberi nama United Can Company Ltd yang berkedudukan di Jakarta.

2.1.2 Visi dan Misi PT United Can Company (UCC)

PT United Can Company memiliki visi dan misi yang menjadi acuan dalam menjalankan usahanya di bidang *manufacturing* kaleng. Adapun visi dan misi dari PT United Can adalah sebagai berikut :

a. VISI

Menjadikan *United Can Company* sebagai pabrik kaleng yang terbesar di Asia Tenggara.

b. MISI

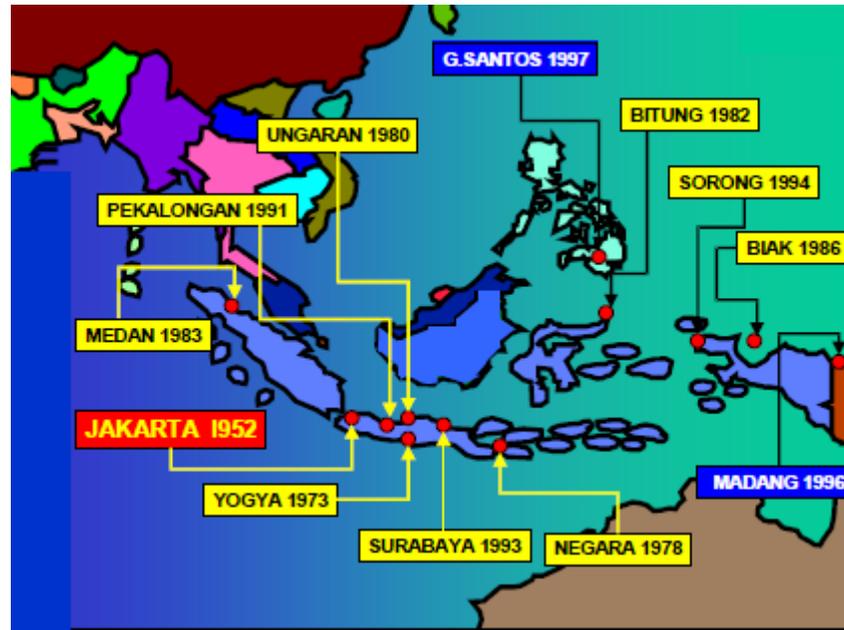
Menyediakan produk kaleng yang dapat memuaskan dan memenuhi permintaan pelanggan dalam hal kualitas, jumlah, dan ketepatan waktu pengiriman. Hal tersebut kami laksanakan dengan usaha tiada henti-hentinya dalam meningkatkan proses untuk mencapai karya yang bebas cacat dengan komitmen untuk memenuhi persyaratan “Sistem Manajemen Kualitas dan Keamanan Pangan” yang disimbolkan dengan “PROBITAS”, yang artinya PROSES PERBAIKAN KUALITAS.

2.1.3 Lokasi dan Unit Kerja

Pada tahun 1975 PT United Can dipindahkan ke lokasi baru yang lebih luas di Jl. Daan Mogot Km.17 Jakarta Barat 11840 dan menjadi pabrik utama. Berdiri di atas tanah seluas 14 hektar dan sudah 70% di pergunakan untuk bangunan yang berjumlah 20 bangunan yang terdiri dari bangunan kantor, bangunan pabrik, bangunan gudang dan kantin. Sementara itu kantor pusat masih tetap bertahan di Jembatan Lima, dan pada awal tahun 1985 dipindahkan juga ke tempat yang dianggap lebih strategis, di Jl. Abdul Muis No.12 Jakarta Pusat 10160, yang hanya berjarak sekitar 200 m dari Istana Merdeka Jakarta. Seiring berjalannya waktu dan berkembangnya perusahaan maka perusahaan mulai mendirikan cabang – cabang. Adapun cabang–cabang yang telah didirikan oleh PT United Can adalah sebagai berikut:

1. Pada tahun 1973 didirikan cabang pertama kali di Yogyakarta untuk melayani pelanggan dibidang pengalengan susu bubuk.
2. Pada tahun 1978 didirikan cabang kedua di Negara, Bali untuk melayani pelanggan United Can disekitar Muncar, Banyuwangi dan Bali terutama pengalengan ikan sardine dan makarel.
3. Pada tahun 1980 cabang ketiga didirikan di Ungaran Jawa Tengah untuk melayani kaleng biskuit.
4. Pada tahun 1982 cabang berikutnya didirikan di ujung utara pulau Sulawesi terletak di Bitung Manado untuk melayani industry pengalengan sardine dan ikan tuna.
5. Satu tahun kemudian, pada tahun 1983 United Can mendirikan cabang di Tanjung Morawa Medan, untuk melayani industri pengalengan buah-buahan dan hasil laut dan sekarang sudah merambah dalam pengalengan biskuit.
6. Pada tahun 1986 di Biak Irian Jaya United Can mendirikan cabang yang keenam untuk memenuhi permintaan pelanggan yang bergerak pada pengalengan ikan tuna.
7. Cabang berikutnya didirikan di Pekalongan Jawa Tengah pada tahun 1991.
8. Dua tahun kemudian pada tahun 1993 cabang yang kedelapan didirikan di Pasuruhan Jawa Timur , yang melayani kaleng ikan tuna.
9. Pada tahun 1994 didirikan satu cabang di Irian Jaya tepatnya di kota Sorong, untuk melayani kaleng ikan tuna.
10. Pada tahun 1996 didirikan cabang di kota Madang Papua New Guinea yang merupakan cabang yang kesepuluh.
11. Pada tahun 1997 cabang yang kesebelas didirikan di General Santos, Philipina untuk melayani industri pengalengan ikan tuna.
12. Pada tahun 2006 ini United Can akan mempunyai cabang lagi khususnya untuk kaleng *two piece* yang berada di Vietnam. Ini hasil kerja sama

dengan salah satu perusahaan kaleng besar yang berasal dari Jepang yaitu *Tokyo Seikan Keisha Co.*



Gambar 2.1. Letak dari pabrik yang dimiliki oleh PT United Can Company.

2.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan

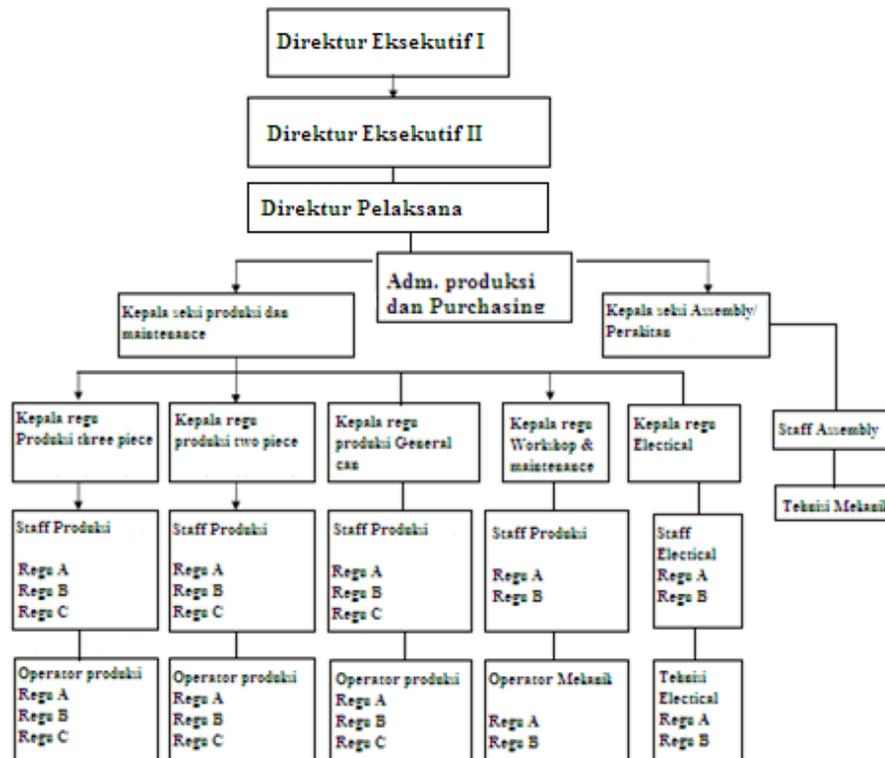
Struktur organisasi perusahaan PT *United Can Company* dipimpin oleh direktur eksekutif yang juga berperan sebagai pemilik perusahaan dan di bantu oleh beberapa direktur lainnya dalam menjalankan perusahaan.

Struktur Direktur PT *United Can Company* adalah sebagai berikut:

- a. Direktur Eksekutif I adalah Mr. Shang.
- b. Direktur Eksekutif II adalah Mr. John Shang.
- c. Direktur Personalia adalah Bp. Sabar Sianturi.
- d. Direktur Administrasi dan Keuangan adalah Mr. Ronald Van Dorm.
- e. Direktur Pemasaran dan Penjualan adalah Mr. Alan Nicholls.

f. Direktur Pembelian adalah Mrs. I. Setyawan.

Direktur direktur tersebut di atas dibantu oleh manager divisi dan manager departemen dalam menjalankan produksi di perusahaan. Struktur Organisasi pada PT United Can Company (UCC) seperti berikut:



Sumber :PT. United Can Company ltd

Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT. United Can Company

2.1.5 Gambaran Produk

2.1 .5.1 Proses Produksi

PT United Can Company memiliki unit produksi yang terbagi menjadi 3 *piece* dan 2 *piece*. departemen yang ada adalah :

- 1) *PrePress* : merancang *layout* produk yang nantinya akan di aplikasikan pada lembaran *tinplate*. Perancangan meliputi warna dan dimensi.

- 2) *Printing* : mengaplikasikan warna pada lembaran *tinplate* sebagai bahan baku kaleng.
- 3) *Assembly* : penyambungan antara *body* dengan alas atau tutup.
- 4) *Press* : pembuatan komponen (alas dan tutup) sebagai supply ke Departemen *Assembly*.
- 5) *P.P. Cap* : pembuatan komponen berupa tutup botol obat dan kosmetika yang juga berfungsi sebagai segel, sehingga tidak bisa di palsukan.
- 6) *International Operation* : menangani cabang produksi yang berada di luar negeri (Papua New Guinea, General Santos Phillipina, Vietnam,dll).
- 7) *Branches* : menangani cabang produksi yang berada di dalam negeri(Yogyakarta, Bali, Jawa Tengah, Medan, dll).
- 8) *General Can* : pembuatan kaleng yang tidak terlalu presisi, seperti kaleng biskuit, kaleng oli pertamina, baik yang bentuknya bulat atau kotak. Mesin yang digunakan untuk pembuatan kaleng di *General Can* kebanyakan manual.
- 9) *Workshop* : Sebagai tempat untuk membuat Tooling proses pembuatan kaleng dan sparepart untukmesin produksi.
- 10) *Littell* : pemotongan bahan baku berupa gulungan *tinplate*, *tin free steel* dan *aluminum* menjadi lembaran *sheet*.
- 11) *Printing* : aplikasi warna pada lembaran *sheet*.
- 12) *Wax* : aplikasi lapisan lilin pada lembaran *sheet*.
- 13) *Slitter* : pemotongan lembaran *sheet* menjadi ukuran yang lebih kecil, yaitu *strip*.

2.1 .5.2 Hasil Produksi

PT United Can Company Ltd memproduksi beberapa macam kaleng baik kaleng makanan, kaleng minuman, kosmetika, kimia, dan lain–lain. Macam kaleng tersebut adalah sebagai berikut:

1) *Three piece steel can*

Yaitu kaleng–kaleng untuk makanan (biskuit,susu), minuman, kimia (kaleng cat ,oli pelumas,dll), dan kosmetik (minyak rambut). Material dari *Three pieces can* ini adalah *tin plate*. *Tin plate* ini adalah *steel plate* yang dikedua sisinya dilapisi dengan tin atau timah. Fungsi timah adalah untuk menghindarkan kontak langsung steel dengan makanan atau dengan apapun yang di kemas dalam kaleng tersebut dan supaya tidak terjadi karat sehingga mencegah terjadinya kontaminasi dengan produk yang dikemas. Sebuah kaleng disebut kaleng *three pieces can* karena kaleng tersebut terdiri dari tiga komponen yaitu:

1. *Top End* atau juga disebut tutup kaleng bagian atas.
2. *Body* atau juga disebut badan kaleng.
3. *Bottom end* atau tutup kaleng bagian bawah.

Pada *body* kaleng ini terdapat sebuah sambungan yang dalam istilah perkalengan disebut dengan *side seam*. Di PT United Can Company ltd sendiri terdapat beberapa jenis sambungan *side seam*, sambungan tersebut adalah *Drylock seam*. dan *Side seam welding*.

Jika ketiga komponen kaleng tadi di rangkai maka akan terbentuklah *three pieces can*. Untuk dapat dirakit dengan *end* kaleng maka *body* kaleng harus melalui proses *flanging* dan proses *seaming*. Sambungan antara *body* kaleng dan tutup kaleng tadi disebut *double seaming*.



Gambar 2.3 *Three piece steel can*

2) *Two piece Can*

Sesuai dengan namanya, kaleng *two piece* ini hanya terdiri dari dua komponen penting yaitu :

1. *Can body*
2. *Can end*

Material dari kaleng *two piece* ini adalah *aluminium plate*. Kaleng ini biasa digunakan untuk mengemas minuman kaleng seperti *soft drink* dan *beer*. Kaleng *two piece* ini ramah lingkungan karena kaleng ini dapat didaur ulang kembali setelah digunakan.



Gambar 2.4 Contoh kaleng *two piece*

3) *Drawn can*

Drawn can adalah kaleng yang terdiri dari dua komponen, sama seperti *two pieces can*. Namun perbedaannya adalah material dari *body drawn can* dari TFS (*Tin Free Steel*), sedangkan *body two pieces* dari *aluminium plate*. *Drawn can* adalah kaleng yang digunakan untuk mengemas makanan, terutama jenis ikan tuna.



Gambar 2.5 Kaleng *Drown*can

4) *Aluminium Easy Open Can*

PT. United Can Company Ltd juga memproduksi tutup kaleng dari bahan aluminium yang mudah di buka. dan jenis ini sering digunakan pada produk susu dalam kaleng, kaleng tuna, kaleng *soft drink (two pieces)*, kaleng minuman *juice* dll.



Gambar 2.6 *Aluminium Easy Open*

5) *Pilfer Proof Can*

Pilfer proof cap adalah tutup botol obat dan kosmetika yang juga berfungsi sebagai segel sehingga obat atau kosmetik yang dikemas tidak bisa dipalsukan.



Gambar 2.7 Pilfer Proof Can

6) ***Metal Battery Jacket.***

Metal battery jacket adalah pembungkus batu battery kering. Kemasan ini memerlukan *side seam* berupa *dry lock seam* (sambungan lipat).



Gambar 2.8 Metal Battery Jacket

7) ***Crown cap***

Yaitu tutup untuk penutup botol minuman ringan, *Beer*, kecap dan sebagainya.



Gambar 2.9 Crown Cap

8) *Tennis Ball Can*

United Can menyediakan *easy pull vacuum* untuk kaleng bola tenis. Dengan ini memungkinkan produk ini sampai ke pembeli dengan kondisi terbaik. Dengan pembuatan produk yang seksama membuat produk mempunyai bentuk yang tetap dan bisa melambung dengan baik terjaga ketika penanganan dan disimpan.



Gambar 2.10 Contoh *tennis ball can*

Untuk menunjang proses produksi maka PT United Can menggunakan tin plate sebagai bahan baku utama. Konsumsi tin plate didatangkan dari luar negeri dengan kualitas ekspor dan produk lokal dari PT Latin Nusa Cilegon, karena untuk menjamin kualitas kaleng yang dihasilkan sehingga konsumen benar-benar mendapatkan kaleng yang berkualitas.

2.1 .5.3 Tenaga Kerja

Karyawan PT United Can Company terdiri dari karyawan yang berada di kantor pusat, pabrik dan karyawan yang berada di cabang. Jumlah keseluruhannya kurang lebih sebagai berikut :

1. Jumlah tenaga kerja di *3 piece plant* 1300 orang
2. Jumlah tenaga kerja di *2 piece plant* 150 orang
3. Jumlah tenaga kerja di kantor pusat 96 orang
4. Jumlah tenaga kerja di cabang cabang 150 orang

Pembagian karyawan pada PT United Can Company dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. Karyawan staff
2. Karyawan non staff

Selain karyawan yang tetap seperti kedua status karyawan tadi, PT United Can Company juga mempekerjakan karyawan dengan sistem kontrak (borongan), karyawan kontrak ini bertugas untuk membantu karyawan tetap dalam menjalankan tugasnya sehingga produksi bisa berjalan lancar.

Untuk memberikan motivasi kerja bagi karyawan, diatur suatu system promosi jabatan bagi yang berprestasi, pendidikan dan latihan sesuai dengan kebutuhan perusahaan serta pembagian bonus atau premi bagi karyawan yang mampu memenuhi target produksi.

Durasi waktu kerja antara karyawan staff dan karyawan non staff berbeda pembagiannya yaitu:

Untuk karyawan staff non shift

- a. Hari Senin Jumat 07.30 17.00
- b. Hari Sabtu 07.30 12.00
- c. Waktu istirahat Senin Kamis 11.30 12.15
- d. Waktu istirahat hari Jumat 11.30 13.00
- e. Hari Minggu libur

Untuk karyawan non staff berlaku sistem 4-2. Sistem 4-2 adalah system kerja yang mana memuat aturan 4 hari kerja dan 2 hari libur dalam seminggu. Tiap departemen memiliki 3 grup A, B, dan C yang akan berotasi menurut sistem 4-2. Dalam sehari hanya 2 group yang bekerja dengan jam kerja sebagai berikut:

- a. Shift 1 /07.30 19.30
- b. Istirahat 11.30 12.15 dan 15.30 16.00
- c. Hari Jumat istirahat 11.30 13.00 dan 15.30 16.00
- d. Shift 2 /19.30 07.30

e. Istirahat 23.30 00.00 dan 04.00 05.00

Untuk hari Sabtu dan Minggu tetap mengikuti jam kerja biasa. Untuk karyawan staff ataupun karyawan non staff yang bekerja shift, pembagian jam kerjanya adalah sebagai berikut:

- a. Shift pagi Pukul 07.30 15.30
- b. Shift sore Pukul 15.30 23.00
- c. Shift malam Pukul 22.00 07.30

Pembayaran gaji dilaksanakan setiap tanggal 5 dan tanggal 20 setiap bulannya. Besarnya gaji karyawan berbeda-beda menurut golongannya sesuai ketentuan dari Dewan Direksi (Dewan Komisaris dan Presiden Direktur). Sedangkan untuk karyawan kontrak, pembayaran upahnya berdasarkan dari jam kerja tiap minggunya.

Pembagian upah karyawan, perusahaan membagi menjadi beberapa bagian yaitu:

- a. Upah Dasar
- b. Tunjangan / Premi
- c. Upah lembur
- d. Insentif

2.1 .6 Proses Produksi

2.1 .6.1 Workshop Departemen

Workshop departemen adalah salah satu dari departemen pendukung di PT United Can yang mempunyai pekerjaan membuat dan merancang tolling serta spare part pada mesin pencetak kaleng yang memiliki beragam bentuk (bulat , persegi ,persegi panjang, dan oval) dan ukuran kaleng Ø206, Ø301, Ø401, Ø 502, Ø601, dan Ø603) , dan sebagian besar sparepart mesin pencetak kaleng diproduksi dengan menggunakan mesin ,baik mesin manual maupun mesin CNC (*Computer Numerical Control*).



Gambar 2.11 Spare Part Component

2.1 .6.2 Fasilitas Workshop Departemen

Untuk menunjang produksi kaleng di line produksi , departemen ini mempunyai beberapa mesin produksi yang berguna meningkatkan kualitas produk, maka setiap tahun departemen ini melakukan beberapa *improvment* terhadap mesin itu sendiri, ataupun terhadap *tooling* dan *spare part* yang di hasilkan .

Adapun mesin –mesin yang dimiliki *worksop departemen* hingga saat ini antara lain:

1. *CNC fraise HAAS* 3 unit
2. *CNC lathe HAAS* 4 unit
3. *CNC wirecut* 1 unit
4. *CNC grinding* 1 unit
5. IDM CNC 1 unit
6. CNC jig grinding 2 unit
7. Mesin bubut manual 5 unit
8. Mesin milling manual 5 unit
9. Surface grinding semi otomatis 2 unit
10. Surface grinding otomatis 2 unit
11. Cylindrical grinding 4 unit
12. Jig boring 2 unit

2.1 .6.3 Tugas Departemen Workshop

Adapun kegiatan yang dilakukan pada departemen workshop PT United Can Company adalah sebagai berikut:

1. *Design* : membuat design gambar kerja,serta menentekukan toleransi ukuran yang di pakai dalam pembuatan tolling ataupun part mesin yang akan dibuat di departemen workshop.
2. *Programing* : membuat kode program untuk mesin mesin CNC (Computer Numerical Control) sesuai dengan desain gambar kerja.
3. *Materiall* : menyiapkan bahan baku yang akan digunakan dalam pembuatan tolling atau part mesin sesuai dengan ukuran yang di telah di tetapkan.
4. *Reparing* : melakukan perbaikan pada toling yang rusak tetapi masih bisa diperbaiki.
5. *Machining* : melakukan proses pembuatan tolling atau part mesin melalui berbagai tahap proses permesinan,baik secara manual ataupun otomatis sehingga dihasilkan produk yang presisi sesuai dengan toleransi yang telah di tentukan.

2.1 .6.4 Proses Produksi *Spare Part* Workshop Departemen Pada Divisi *Fraise CNC*

1. PERMESINAN CNC FREISE



Gambar 2.12 Permesinan CNC fraise

Persiapan bahan baku: memastikan ukuran material masih dapat tercapai sesuai toleransi.

- a. Persiapan alat bantu : Caliper, Micro meter, alat ukur yang sesuai untuk melakukan pengecekan, *Collend* (cairan untuk melapisi plate material agar tidak oksidasi saat pengerjaan) *saffety care* (kaca mata,sarung tangan).
- b. Mempelajari gambar kerja.
- c. Menjalankan simulasi program, apakah sudah dapat dijalankan atau belum.
- d. Melakukan dan memastikan pencekaman material yang kuat dan aman sebelum proses permesinan di mulai.
- e. Melakukan setting mesin dan setting alat potong.
- f. Menjalankan kode program permesinan.
- g. Lihat dan cek ukuran toll cashing.
- h. Melakukan treadment panas terhadap toll cashing, untuk didapatkan kekerasan yang sesuai.
- i. Serahkan kepada *Quality control* untuk pengecekan akhir.
- j. Buat laporan permesinan.
- k. Serahkan ke produksi.

2. TRYELL PRODUKSI



Gambar 2.13 Tryell Produksi

- a. Persiapan bahan baku: Tin bahan kaleng, *toll cashing*, *tolling prees machine*.
- b. Persiapan bahan bantu: *greace*/pelumas, *tools* , *doable tape*.

- c. Persiapan Mesin press: *Reelstand* (penumpu *tolling prees*) Unit Cetak (tempat kaleng di cetak dari tin plate kaleng) *holder* (tempat kaleng dipotong dan di bentuk).
- d. Menerima *toll cashing* cetak dari permesinan workshop.
- e. Memasang *toll cashing* cetak pada unit cetak sesuai konfigurasi kaleng.
- f. Mencetak Kaleng.
- g. Memeriksa cetakan / quality control.
- h. Menyerahkan cetakan kepada sirkulasi produksi dan membuat laporan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Kinerja Mesin

Fungsi mesin-mesin dan peralatan yang digunakan dalam proses produksi akan mengalami penurunan kinerja sejalan dengan bertambahnya usia mesin dan penurunan kemampuan mesin dan peralatan tersebut. Oleh karena itu, untuk menunjang kelancaran proses produksi dan meningkatkan kinerja mesin, perlu adanya pemeliharaan yang dilakukan secara *continuous* dan berkesinambungan. Melalui “*Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dapat dilakukan pengukuran kinerja mesin guna meningkatkan kinerja mesin secara individu dengan mengurangi kerugian yang diakibatkan oleh tidak efektifnya penggunaan mesin/peralatan” (Dal.B, 2000).

Perbaikan kinerja mesin dapat dilakukan melalui sistem perawatan peralatan secara menyeluruh yang melibatkan partisipasi karyawan dan departemen melalui penerapan berbagai metode perawatan dengan mempertimbangkan aspek ekonomi, efektivitas dan efisiensi. Efektivitas (tepat sasaran) merupakan upaya untuk mencapai tujuan dengan waktu yang cepat dan tepat yaitu upaya yang dilaukan dengan perbaikan yang diorganisir dan dilaksanakan berdasarkan orientasi masa depan. Sedangkan ”efisiensi (tepat guna)

merupakan upaya yang dilakukan untuk mencapai tujuan dengan memperhatikan segala aspek yang ditimbulkan dan melakukan penyelesaian masalah” (Wati, 2009).

2.2.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE merupakan sebuah metode pengukuran dasar untuk pengukuran kinerja. Dal.B (2000) telah menyarankan bahwa OEE dapat digunakan sebagai "patokan" untuk mengukur kinerja awal dari peralatan pabrik secara keseluruhan. Dal telah menggunakan OEE untuk menerapkan TPM dan meningkatkan kinerja mesin secara individu dengan mengurangi kerugian yang bersangkutan. Hal ini dikarenakan OEE mampu menyajikan struktur kerugian dalam format pohon (sampai mencapai tingkat akar) bagi mesin.

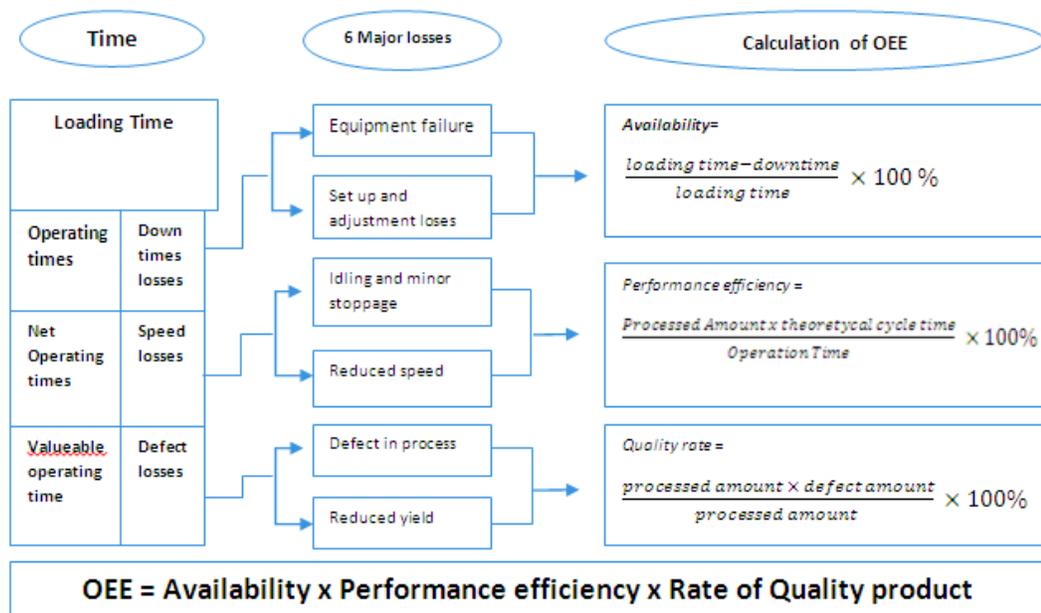
Ljunberg.O (1998) menyatakan bahwa definisi OEE merupakan “metode yang digunakan sebagai alat ukur (metric) dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* peralatan”. Pengukuran OEE ini didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu (1) *Availability ratio*, (2) *Performance ratio*, dan (3) *Quality ratio*. Untuk mendapatkan nilai OEE, maka ketiga nilai dari ketiga rasio utama tersebut harus diketahui terlebih dahulu.

1. *Availability* adalah rasio dari lama waktu suatu mesin pada suatu pabrik digunakan terhadap waktu yang ingin digunakan (waktu tersedia). *Availability* merupakan ukuran sejauh mana mesin tersebut dapat berfungsi.
2. *Performance efficiency* adalah rasio dari apa yang sebenarnya dengan yang seharusnya pada periode tertentu atau dengan kata lain perbandingan tingkat produksi aktual dengan yang diharapkan.
3. *Rate of Quality Product* menunjukkan produk yang dapat diterima per total produk yang dihasilkan.

Berdasarkan penghargaan yang pernah diberikan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* sebagai promotor kunci TPM melalui *PM Prize*, kondisi ideal OEE tingkat internasional yaitu sebagai berikut:

1. *Availability* $\geq 90\%$
2. *Performance Efficiency* $\geq 95\%$
3. *Quality Product* $\geq 99\%$

Sehingga OEE yang ideal adalah : $0,90 \times 0,95 \times 0,99 = 85\%$



Gambar 2.14 Bagan Perhitungan OEE, Sumber: Ahuja, 2008: 725

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan ukuran menyeluruh yang mengindikasikan tingkat produktivitas mesin dan kinerja secara teori. Pengukuran ini sangat penting untuk mengetahui area mana yang perlu untuk ditingkatkan efektifitas mesinya. OEE juga merupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan memberikan cara yang tepat untuk menjamin peningkatan kinerja mesin.

2.2 .2.1 Ketersediaan (*Avaliability*)

Availability merupakan operation time terhadap waktu *loading timenya*. Sehingga untuk dapat menghitung *availability* mesin dibutuhkan nilai dari:

- a. Waktu operasi (*operating time*)
- b. Waktu persiapan (*Loading time*)

Nilai *availability* dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Availability = \frac{Operating\ time}{loading\ time} \times 100\ \% = \frac{loading\ time - downtime}{loading\ time} \times 100\ \% \quad (2.2)$$

Loading time adalah waktu yang tersedia (*availablity time*) perhari atau perbulan dikurangi dengan waktu downtime mesin yang direncanakan.

$$Loading\ time = available\ time - Planned\ downtime$$

Planned downtime adalah jumlah waktu *down time* yang direncanakan dalam rencana produksi termasuk di dalamnya perawatan terjadwal dan kegiatan manajemen yang lain.

Operating time merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan waktu *downtime* mesin, dengan kata lain *operation time* adalah waktu operasi yang tersedia setelah waktu-waktu *downtime* mesin dikeluarkan dari total *available time* yang direncanakan. *Downtime* mesin adalah waktu proses yang seharusnya digunakan mesin akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin mengakibatkan tidak ada *output* yang dihasilkan. *Downtime* mesin berhenti beroperasi akibat kerusakan mesin, penggantian cetakan, pelaksanaan prosedur *set-up* dan *adjustment* dan lain sebagainya.

2.2 .2.2 Performance efficiency

Performance efficiency merupakan hasil perkalian dari *operating speed rate* dan *net operating speed*, atau rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi (*operating time*).

Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *performance efficiency* :

- a. *Ideal cycle time* (waktu siklus ideal/ waktu standar)
- b. *Processed amount* (jumlah produk yang diproses)
- c. *Operating time* (waktu operasi mesin)

Performance efficiency dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{performance efficiency} = \frac{\text{Processed Amount} \times \text{theoretical cycle time}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \quad (2.3)$$

2.2 .2.3 Rasio kualitas produk (*Rate of Quality Product*).

Rate of Quality Product adalah rasio jumlah produk yang baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Jadi *Rate of Quality Product* adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua faktor berikut ini:

- a. *Processed amount* (jumlah produk yang diproses)
- b. *Defect amount* (jumlah produk yang cacat)

Rate of Quality Product dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rate of Quality} = \frac{\text{processed amount} \times \text{defect amount}}{\text{processed amount}} \times 100\% \quad (2.4)$$

TPM mereduksi kerugian dan pemborosan mesin dengan cara meningkatkan *avaliability*, *performance efficiency* and *rate of quality product*. Sejalan dengan meningkatnya ketiga faktor yang terdapat dalam OEE maka kapabilitas perusahaan juga meningkat.

2.2.3 Total Productive Maintenance (TPM)

2.2 .3.1 Definisi Total Productive Maintenance (TPM)

Menurut Nakajima, 1988 dalam Arwanie, 2010 TPM (*Total Productive Maintenance*) adalah suatu program untuk pengembangan fundamental dari fungsi perawatan dalam suatu organisasi yang melibatkan seluruh SDM. Jika di implementasikan secara penuh, TPM secara signifikan akan meningkatkan produktivitas dan kualitas, dan menurunkan biaya. *Total Productive Maintenance* merupakan perawatan produktif yang dilaksanakan oleh seluruh karyawan melalui aktivitas kelompok kecil yang terencana.

TPM telah diakui secara luas sebagai tindakan strategis untuk meningkatkan kinerja manufaktur dengan meningkatkan efektivitas sarana produksi. Karena penerapan TPM sangat membantu dalam perampingan manufaktur dan fungsi bisnis lainnya dan membantu dalam menghasilkan perbaikan. “Strategis implementasi TPM mengurangi terjadinya kerusakan mesin tak terduga yang mengganggu produksi dan menyebabkan kerugian yang dapat melebihi jutaan dolar per tahun” (Dossenbach, 2006).

Oleh karena itu, TPM dirancang untuk memaksimalkan efektivitas peralatan, meningkatkan efisiensi secara keseluruhan dengan membangun sebuah sistem perawatan produktif yang komprehensif terhadap peralatan. Program TPM yang efektif dapat memfasilitasi peningkatan kemampuan organisasi di berbagai dimensi (Wang, 2006). TPM membantu untuk memelihara peralatan pada tingkat produktivitas tertinggi melalui kerjasama semua bidang dari organisasi.

Menurut *Japan Institute of Plant Maintenance* (Widodo, Estu. 2000.), definisi TPM adalah: (a) Bertujuan memaksimalkan efektifitas peralatan, (b) Membentuk sistem perawatan produktif secara menyeluruh dan terpadu yang meliputi seluruh unsur perusahaan, (c) Meliputi seluruh departemen (perencanaan peralatan, pemakaian peralatan, perawatan peralatan dan lain – lain), (d) Melibatkan seluruh partisipasi staff, dari manajemen puncak sampai

pekerja lapangan, (e) Mempromosikan perawatan produktif, melalui manajemen motivasi yaitu melalui kegiatan – kegiatan oleh kelompok kecil.

Secara menyeluruh definisi dari *total productive maintenance* menurut Nakajima (1988) mencakup lima elemen berikut:

1. TPM bertujuan untuk menciptakan suatu sistem *preventive maintenance (PM)* untuk memperpanjang umur penggunaan mesin/ peralatan.
2. TPM bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas mesin/peralatan secara keseluruhan (*overall effectiveness*).
3. TPM dapat diterapkan pada berbagai departemen (seperti *engineering*, bagian produksi dan bagian *maintenance*).
4. TPM melibatkan semua orang mulai dari tingkatan manajemen tertinggi hingga para karyawan/operator lantai pabrik.
5. TPM merupakan pengembangan dari sistem *maintenance* berdasarkan PM melalui manajemen inovasi : *autonomous small group activities*.

Kata “Total” dalam Total Productive Maintenance mengandung tiga arti, yaitu : (Sharma, 2006 : 262)

1. *Total Effectiveness*, menunjukkan bahwa TPM bertujuan untuk efisiensi ekonomi atau mencapai keuntungan.
2. *Total Maintenance System*, meliputi *maintenance prevention*, *maintainability improvement* dan *preventive maintenance*.
3. *Total Participation of All Employees*, meliputi *autonomous maintenance operator* melalui kegiatan suatu grup kecil (*small group activities*).

Subjek utama yang menjadi ide dasar dari kegiatan TPM adalah manusia dan mesin. Dalam hal ini diusahakan untuk dapat merubah pola pikir manusia terhadap konsep perawatan yang selama ini biasa dipakai. Pola pikir “saya menggunakan peralatan dan orang lain yang memperbaiki” harus diubah menjadi “saya merawat peralatan saya sendiri”. Untuk itu para karyawan dituntut untuk

dapat belajar menggunakan daya merawat mesin/ peralatan dengan baik dan dengan demikian perlu dipersiapkan suatu sistem pelatihan yang baik.

Hal di atas tercermin dari definisi dari TPM itu sendiri. Total berarti melibatkan seluruh karyawan dalam organisasi dengan sasaran mengeliminasi semua kecelakaan, *defects dan breakdowns*. *Productive* berarti segala tindakan dilaksanakan pada saat produksi berjalan dengan sasaran segala masalah untuk produksi diminimalkan. *Maintenance* berarti menjaga peralatan / mesin produksi dalam kondisi baik dengan selalu melakukan perbaikan, membersihkan dan melumasi.

2.2 .3.2 Manfaat *Total Productive Maintenance*(TPM)

Total Productive Maintenance diperlukan untuk mengatasi 6 *Big Losses* dalam proses produksi perusahaan manufaktur. TPM berusaha untuk memastikan bahwa peralatan produksi memiliki daya tahan yang optimal. Disamping itu .manfaat yang dapat diperoleh dari adanya penerapan TPM ini adalah: (Davis, 1999)

1. Bagi personil produksi, antara lain:
 - a. Tempat kerja yang lebih bersih, rapi dan aman.
 - b. Perbaikan terhadap masalah dan kesalahan (*Problem and faults*).
 - c. Lingkungan kerja yang terkontrol sehingga memudahkan perbaikan dan perubahan.
 - d. Kesempatan untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan.
2. Bagi personil perawatan, antara lain:
 - a. Perawatan *breakdown* berkurang.
 - b. Hanya sedikit waktu yang digunakan untuk *unskilled jobs*.
 - c. Waktu lebih banyak dicurahkan untuk perawatan preventif.
 - d. Lebih banyak waktu untuk menganalisis penyebab permasalahan pada mesin dan perawatan.

3. Bagi perbaikan bisnis, antara lain:
 - a. Memperbaiki efektifitas peralatan dan mesin.
 - b. Meningkatkan kualitas produk.
 - c. Mengembangkan personil, moral kerja dan lingkungan kerja.
 - d. Operasi perusahaan lebih terorganisasi dan terkendali.

Manfaat-manfaat tersebut diatas secara sistematis dalam rencana kerja jangka panjang pada perusahaan pada khususnya menyangkut faktor-faktor berikut (Kattila, P. 2010: 19):

1. Peningkatan produktivitas dengan menggunakan prinsip-prinsip TPM akan meminimalkan kerugian-kerugian pada perusahaan.
2. Meningkatkan kualitas dengan TPM, meminimalkan kerusakan pada mesin/peralatan dan waktu mesin tidak bekerja (*downtime*) mesin dengan metode yang terfokus.
3. Waktu *delivery* ke konsumen dapat ditepati, karena produksi yang tanpa gangguan akan lebih mudah untuk dilaksanakan.
4. Biaya produksi rendah karena rugi-rugi dan pekerjaan yang tidak memberi nilai tambah dapat dikurangi.
5. Kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja yang baik.
6. Meningkatkan motivasi tenaga kerja, karena hak dan tanggung jawab didelegasikan pada setiap orang.

2.2 .3.3 Tujuan dan Sasaran *Total Productive Maintenance*

Total Productive Maintenance berusaha untuk memaksimalkan efektivitas peralatan sepanjang umur dari peralatan tersebut. TPM berusaha untuk menjaga peralatan dalam kondisi yang optimal dalam rangka mencegah kerusakan yang tidak terduga, kerugian, dan kerusakan mutu yang terjadi dari proses produksi.

Ada tiga tujuan utama dari TPM: tanpa cacat, kecelakaan nol, dan nol kerusakan (Noon, M. et al, 2000.). Sedangkan tujuan utama menurut Nakajima (1998):

1. Mengurangi waktu (*delay*) saat operasi.
2. Meningkatkan *availability* (ketersediaan), menambah waktu yang produktif.
3. Meningkatkan umur peralatan.
4. Melibatkan pemakai peralatan dalam perawatan, dibantu oleh personil *maintenance*.
5. Melaksanakan *preventive maintenance* (*regular* dan *condition based*).
6. Meningkatkan kemampuan merawat peralatan, dengan menggunakan *expert system* untuk mendiagnosis serta mempertimbangkan langkah-langkah perancangannya.

Sasaran atau target dari semua kegiatan improvement dalam suatu pabrik adalah untuk meningkatkan produktivitas dengan cara mengurangi input (masukan) dan menaikkan output (keluaran). Output disini bukan hanya berarti kenaikan produknya saja tetapi juga berarti makin baiknya kualitas dengan ongkos yang wajar, delivery (pengiriman) yang tepat waktu dan lain sebagainya. Demikian pula TPM sebagai sistem perawatan yang terpadu mempunyai sasaran yang sama yaitu meningkatkan produktivitas.

Untuk menghindari terjadinya gangguan-gangguan yang tidak diharapkan ataupun cacat produk karena kurang baiknya fungsi fasilitas/peralatan. Dan yang lebih 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 kerjasama. Peningkatan semangat ini akan menentukan peningkatan atau perbaikan pada faktor-faktor keluaran lainnya.

2.2 .3.4 Kerangka *Total Productive Maintenance (TPM)*

Swanson,L (2001) menggambarkan empat komponen kunci dari TPM diantaranya adalah pelatihan pekerja, keterlibatan operator, tim dan perawatan yang preventif. TPM yang efektif tidak hanya memerlukan peralatan fleksible, tetapi juga karyawan yang fleksibel harus terlibat dalam proses produk. Praktek TPM membantu menghilangkan limbah yang berasal dari daerah kerja tidak teratur, *downtime* yang tidak terencana, dan variabilitas kinerja mesin.

Mc Klone et al. (2001) mengidentifikasi pelatihan, desain peralatan awal, desain produk awal, fokus perbaikan tim, mendukung kegiatan kelompok, dan otonomi perencanaan perawatan sebagai enam kegiatan utama dalam implementasi TPM. Selanjutnya dalam mengukur TPM kita harus mempertimbangkan perawatan preventif, *teamwork*, kompetensi karyawan, pengukuran dan kinerja informasi ketersediaan lingkungan, dokumentasi kerja, dan tingkat keterlibatan operator dalam perawatan kegiatan.

Praktek dasar TPM sering disebut pilar atau elemen, dibangun dan berdiri, pada delapan pilar (Ahuja, 2008). TPM inisiatif, seperti yang disarankan dan dipromosikan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)*, melibatkan implementasi delapan pilar rencana yang menghasilkan peningkatan besar dalam kerja produktivitas.

Selanjutnya dari delapan pilar tersebut dijabarkan kembali menjadi tiga fase tahapan implementasi TPM yang terdiri dari 12 langkah (<http://www.clt.astate.edu/asyamil/>)

Fase 1. Persiapan

1. *Top Management* mengumumkan keputusan mengenalkan TPM
2. *Launching training* dan kampanye TPM untuk *middle level*
3. Membuat organisasi untuk promosi TPM

4. Menerapkan dasar kebijakan TPM dan TPM *objective*
5. Merumuskan program untuk pengembangan TPM
6. TPM *kick off*

Fase2. Penerapan TPM

7. *Improve effectiveness* pada setiap peralatan
8. Mengembangkan program *autonomous maintenance*
9. Mengembangkan program *schedule maintenance*
10. Mengadakan training untuk mengimprove operasi dan *skill maintenance*
11. Mengembangkan *Early Equipment Management Program*

Fase 3. Stabilisasi

12. *Perfect TPM implementation* dan meningkatkan level TPM

2.2 .4 Perawatan (*Maintenance*)

2.2 .4.1 Definisi *Maintenance*

Maintenance merupakan suatu kombinasi dari setiap tindakan untuk menjaga suatu peralatan, untuk memperbaikinya sampai kondisi tersebut dapat diterima. Suatu peralatan yang akan dioperasikan akan mengalami perubahan dari keadaan awalnya. Perubahan ini dapat berupa ausnya peralatan yang bergerak akibat gesekan satu dengan yang lainnya, Memburuknya bagian-bagian lain secara alamiah akibat bertambahnya waktu penggunaannya dan menurunnya efisiensi energi. “Tingkat memburuknya peralatan/mesin ini sangat tergantung dari sistem perawatan yang dilakukan, oleh karena itu perawatan terhadap peralatan/ mesin yang dioperasikan sangat perlu” (Arwanie, 2010).

Maintenance merupakan suatu fungsi dalam suatu industri manufaktur yang sama pentingnya dengan fungsi-fungsi lain seperti produksi. Karena apabila perusahaan mempunyai mesin/peralatan, maka biasanya perusahaan selalu

berusaha untuk tetap dapat mempergunakan mesin/ peralatan, sehingga kegiatan produksi dapat berjalan dengan lancar. Hal ini dapat dicapai antara lain dengan melakukan perencanaan dan penjadwalan tindakan perawatan dengan tetap memperhatikan fungsi pendukungnya serta dengan memperhatikan kriteria minimasi ongkos. Peranan perawatan baru akan sangat terasa apabila sistem mulai mengalami gangguan atau tidak dapat dioperasikan lagi.

2.2 .4.2 Tujuan Perawatan (*Maintenance*)

Maintenance dilakukan pada mesin/peralatan dengan maksud agar tujuan komersil perusahaan dapat tercapai dan juga kegiatan *maintenance* yang dilakukan adalah untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan seperti terjadinya kerusakan yang terlalu cepat dimana kerusakan tersebut bisa saja dikarenakan keausan dan akibat pengoperasian yang salah. Karena *maintenance* adalah kegiatan pendukung bagi kegiatan komersil, maka seperti kegiatan lainnya, *maintenance* harus efektif, efisien dan berbiaya rendah. Dengan adanya kegiatan *maintenance* ini, maka mesin/ peralatan produksi dapat digunakan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama jangka waktu tertentu yang telah direncanakan tercapai.

Beberapa tujuan *maintenance* yang utama antara lain (dalam Arwanie, 2010):

1. Untuk memperpanjang umur/ masa pakai dari mesin/peralatan.
2. Menjaga agar setiap mesin/ peralatan dalam kondisi baik dan dalam keadaan dapat berfungsi dengan baik.
3. Dapat menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi.
4. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktunya.

5. Memaksimalkan ketersediaan semua mesin/peralatan sistem produksi (mengurangi *downtime*).
6. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

2.2.5 Six Big Loses (Enam Kerugian Besar)

Menurunya kinerja mesin/ peralatan yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan sering diakibatkan oleh penggunaan mesin/ peralatan yang tidak efektif dan efisien. Dimana hal yang menyebabkan mesin tidak dapat beroperasi secara efektif dan efisien dikenal dengan istilah *six big losses* (enam kerugian besar).

Disamping itu masalah yang diatasi oleh TPM juga sering dikenal dengan sebutan "*Six-big losses*". TPM membantu mengeliminasi *six big losses* dari peralatan dan proses-proses. Keseluruhan fokus dari TPM adalah mengeliminasi *waste* yang dikategorikan kedalam 6 jenis *losses*, yaitu (Chan, 2005):

2.2.5.1 Kerugian Waktu (*Downtime*)

Downtime adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan proses produksi akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin (*equipment failures*) mengakibatkan mesin tidak dapat melaksanakan proses produksi sebagaimana mestinya. Terdapat 2 kerugian yang mengakibatkan *downtime* yaitu :

a) Breakdown losses/ equipment failure

Ada 2 jenis, yaitu: *Time Losses* terjadi ketika produktivitas dikurangi dan *Quantity Losses* terjadi, dikarenakan adanya *defective products*. Kerusakan mesin/peralatan (*equipment failure/breakdowns*) ini mengakibatkan waktu yang terbuang sia-sia yang berakibat pada berkurangnya volume produksi atau kerugian material akibat produk cacat yang dihasilkan. Kerusakan yang terjadi

berulang-ulang (sporadic) seperti ban berjalan yang macet atau roda gigi yang aus relatif lebih mudah untuk diketahui dan tindakan perbaikan dan pencegahan biasanya lebih mudah dan jelas. Di sisi lain kerusakankerusakan kronis yang kecil dan tidak kasat mata biasanya sering terabaikan dan sepertinya dapat dicegah, misalnya tombol setting yang tidak berfungsi, dan masalah-masalah yang berhubungan dengan kualitas atau mesin yang berhenti sesaat (*minor stoppages*).

$$\textit{Breakdown loss} = \frac{\textit{Total Breakdown time}}{\textit{loading time}} \times 100 \% \quad (2.5)$$

Dalam perhitungan *breakdown loss* dipergunakan data waktu *breakdown* mesin HAAS TM-3. Sedangkan perhitungan *loading time* dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\textit{Loading time} = \textit{Total Available Time} - \textit{Planned Down Time} \quad (2.6)$$

b) *Set-up and adjustment losses (make-ready)*

Kerugian karena *set-up* dan *adjustment* adalah semua waktu *set-up* termasuk waktu penyesuaian (*adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan pengganti satu jenis produk ke jenis produk berikutnya untuk proses produksi selanjutnya. Dengan kata lain total waktu yang dibutuhkan mesin tidak berproduksi guna mengganti cetakan (*dies*) bagi jenis produk berikutnya sampai dihasilkan produk yang sesuai untuk proses selanjutnya. Sekarang ini metode untuk mengurangi lamanya waktu *set-up* telah banyak diterapkan pada industri manufaktur modern. Hampir semua metode *set-up* bertujuan untuk mereduksi lamanya waktu *set-up* dan *adjustment* mesin/peralatan. Dapat dicari dengan rumus :

$$\textit{Setup/Adjusment loss} = \frac{\textit{Total Setup/adjusment time}}{\textit{loading time}} \times 100 \% \quad (2.7)$$

$$\textit{Loading time} = \textit{Total Available Time} - \textit{Planned Down Time}$$

2.2.5.2 Kehilangan Kecepatan (*Speed Loses*)

Speed loss terjadi pada saat mesin tidak beroperasi sesuai dengan kecepatan produksi maksimum yang sesuai dengan kecepatan mesin yang dirancang. Yang tergolong *speed loss* adalah:

a) Gangguan kecil dan waktu nganggur (*Idling and Minor Stoppages*).

Kerugian karena gangguan kecil dan waktu nganggur muncul jika factor eksternal mengakibatkan suatu mesin/peralatan berhenti berulang-ulang atau mesin/peralatan beroperasi tanpa menghasilkan produk. Sebagai contoh mesin beroperasi tetapi bahan yang akan diproses tersangkut pada *conveyor belt* dan tidak mencapai mesin/peralatan. Jika kondisi ini terjadi biasanya mesin akan berfungsi kembali jika material yang akan diproses dipindahkan ataupun dengan me-reset kembali mesin/peralatan. Umumnya operator tidak terlalu memperhatikan atau malah mengabaikan kondisi ini karena biasanya mudah ditanggulangi, tetapi *minor stoppages* tetap akan menurunkan efektivitas dan efisiensi dari mesin/peralatan dan harus dihilangkan secara mutlak.

Dalam perhitungan *idling and minor stoppages* dipergunakan data *Nonproductive time* mesin HAAS TM-3 yang diperoleh dengan cara *Nonproductive time = Operation time – Actual Production time*.

$$\text{Idling and minor stoppage} = \frac{\text{Nonproductive time}}{\text{loading time}} \times 100 \% \quad (2.8)$$

$$\text{Loading time} = \text{Total Available Time} - \text{Planned Down Time}$$

b) Kecepatan rendah (*Reduced Speed Losses*)

Merupakan perbedaan antara *design speed* dengan *actual operating speed*. Menurunnya kecepatan produksi timbul jika kecepatan operasi aktual lebih kecil dari kecepatan mesin yang telah dirancang beroperasi dalam kecepatan normal. Menurunnya kecepatan produksi antara lain disebabkan oleh :

- a) Kecepatan mesin yang dirancang tidak dapat dicapai karena perubahan jenis produk atau material yang tidak sesuai dengan mesin/peralatan yang digunakan.
- b) Kecepatan produksi mesin/peralatan menurun akibat operator tidak mengetahui berapa kecepatan normal mesin/peralatan sesungguhnya.
- c) Kecepatan produksi sengaja dikurangi untuk mencegah timbulnya masalah pada mesin/peralatan dan kualitas produk yang lebih tinggi.

Dapat di cari dengan rumus :

Reduce Speed loss

$$= \frac{\text{actual production time} - (\text{ideal cycle time} \times \text{Total product proces})}{\text{loading time}} \times 100 \% \quad (2.9)$$

2.2 .5.3 Defect loss

Adapun yang tergolong kedalam *defect loss* adalah:

a) Rework loss

Rework Loss adalah produk yang tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang telah ditentukan walaupun masih dapat diperbaiki ataupun dikerjakan ulang. Produk cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material, mengurangi jumlah produksi, biaya tambahan untuk pengerjaan ulang, dan limbah produksi meningkat. Kerugian akibat pengerjaan ulang termasuk biaya tenaga kerja dan waktu yang dibutuhkan untuk mengolah dan mengerjakan kembali ataupun untuk memperbaiki produk yang cacat. Walaupun waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki cacat produk hanya sedikit tetapi kondisi seperti ini dapat menimbulkan masalah yang semakin besar.

$$\text{Rework loss} = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Rework}}{\text{loading time}} \times 100 \%$$

$$\text{Loading time} = \text{Total Available Time} - \text{Planned Down Time} \quad (2.10)$$

b) Yield/scrap loss

Yield/scrap loss adalah kerugian yang timbul selama proses produksi belum mencapai keadaan produksi yang stabil pada saat proses produksi mulai dilakukan sampai tercapainya keadaan proses yang stabil, sehingga produk yang dihasilkan pada awal proses sampai keadaan proses stabil dicapai tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang diharapkan.

$$\text{Yield/ Scrap loss} = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Scrap}}{\text{loading time}} \times 100 \% \quad (2.11)$$

$$\text{Loading time} = \text{Total Available Time} - \text{Planned Down Time}$$

2.2.6 Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

Diagram ini dikenal dengan istilah diagram tulang ikan (*Fishbone diagram*) diperkenalkan pertama kali pada tahun 1943 oleh Prof. Kaoru Ishikawa. Diagram ini bertujuan untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap penentuan karakteristik kualitas output kerja. Dalam hal ini metode sumbang saran akan cukup efektif digunakan untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja secara detail.

Alat ini akan mendeteksi penyebab masalah dan efek dari penyebab tersebut. Diagram sebab akibat ini berguna untuk menyortir penyebab dan mengorganisir hubungan timbal balik dari penyebab dan efeknya (Duffuaa, 1995 :27).

Tahapan-tahapan dalam menyusun *Cause and Effect Diagram* (Foster, 2004 : 288) adalah :

1. Tentukan masalah dengan jelas pada kepala ikan.
2. Gambarkan tulang belakang dan tulang rusuk fishbone diagram. Tanyakan kepada peserta brainstorming untuk mengidentifikasi penyebab utama masalah yang telah ditetapkan di kepala *fishbone diagram*. Jika peserta

brainstorming mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi penyebab utama masalah, dapat dibantu dengan memberkan kategori seperti material, mesin, metode , orang dan lingkungan.

3. Lanjutkan mengisi fishbone diagram, tanyakan “*why*” pada setiap penyebab masalah utama sampai diagram selesai diisi.
4. Lihat diagram dan identifikasi penyebab utamanya.
5. Menentukan tujuan untuk menunjukan penyebab utama.

Umumnya penggunaan *fishbone* untuk design produk dan mencegah kualitas produk yang jelek (*defect*). Mengenai pemilahan sebab-sebab, berikut adalah beberapa pendekatannya (www.hardipurba.com).

1. *The 5 M's* (digunakan untuk perusahaan manufaktur) :

- a. *Machine (Equipment)*,
- b. *Method (Process/Inspection)*
- c. *Material (Raw, Consumables etc.)*
- d. *Man power.*
- e. *Work environment*

2. *The 8 P's* (digunakan pada industri jasa) :

- a. *People*
- b. *Process*
- c. *Policies*
- d. *Procedures*
- e. *Price*
- f. *Promotion*
- g. *Place/Plant*
- h. *Product*

3. *The 4 S's* (digunakan pada industri jasa) :

- a. *Surroundings*
- b. *Suppliers*

c. Systems

d. Skills

4. *4 P* (pendekatan manajemen pemasaran) :

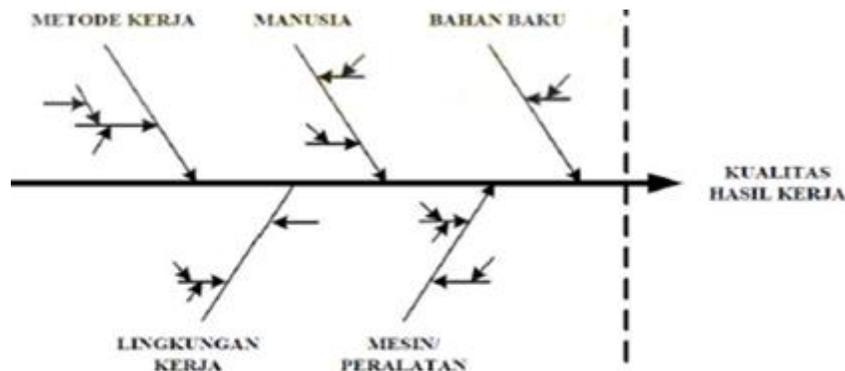
a. Price

b. Product

c. Place

d. Promotion

Diagram *Fishbone* dari Ishikawa menjadi satu *tool* yang sangat populer dan dipakai di seluruh penjuru dunia dalam mengidentifikasi faktor penyebab problem/masalah. Diagram “tulang ikan” ini dikenal dengan *cause and effect* diagram



Gambar 2.15 Diagram Tulang Ikan
Sumber : Hutageol, 2009

Dari gambar di atas terlihat bahwa faktor penyebab masalah antara lain terdiri dari: material/bahan baku, mesin, manusia, lingkungan dan metode/cara. Semua yang berhubungan dengan material, mesin, manusia, lingkungan dan metode yang saat ini dituliskan dan dianalisis faktor mana yang terindikasi menyimpang dan berpotensi terjadi masalah. Ketika sudah ditemukan satu atau beberapa penyebab jangan puas sampai di situ, karena ada kemungkinan masih

ada akar penyebab di dalamnya yang tersembunyi. Ishikawa mengajarkan kita untuk melihat ke dalam dengan lebih cermat dan teliti.

Dengan menerapkan diagram fishbone ini dapat menolong kita untuk dapat menemukan akar penyebab terjadinya masalah khususnya di industri manufaktur dimana prosesnya terkenal dengan banyaknya ragam variabel yang berpotensi menyebabkan munculnya permasalahan. Apabila “masalah” dan “penyebab” sudah diketahui secara pasti, maka tindakan dan langkah perbaikan akan lebih mudah dilakukan. Dengan diagram ini, semuanya menjadi lebih jelas dan memungkinkan kita untuk dapat melihat semua kemungkinan penyebab dan mencari akar permasalahan sebenarnya.

2.2 .7 Diagram Pareto.

Diagram Pareto (*Pareto Charts*) digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan problem yang akan diselesaikan (Foster 2004 : 290). Analisis pareto didasarkan pada “Hukum 80/20”¹ (Pande et all, 2003 : 290). Ini berarti bahwa hanya sedikit hal yang sangat penting menjadi penyebab dari sebuah masalah.

Kegunaan diagram pareto menurut Pande et all (2003 : 290) adalah :

1. Menyaring data masalah menurut wilayah, dan menemukan wilayah manayang memiliki paling banyak masalah.
2. Membandingkan data defect menurut tipe dan mengetahui mana yangpaling umum.
3. Membandingkan masalah menurut hari dalam minggu atau bulan atau hari,untuk mengetahui selama periode mana masalah paling sering terjadi.
4. Menyaring komplain pelanggan menurut tipe komplain, untuk mengetahui komplain apa yang paling umum.

Tahapan analisis diagram pareto adalah sebagai berikut (Foster, 2004 : 290):

1. Mengumpulkan data yang berhubungan dengan permasalahan kualitas
2. Menggambar data ke dalam histogram
3. Fokus pada batang yang terpanjang pada histogram terlebih dahulu ketika akan menyelesaikan masalah.

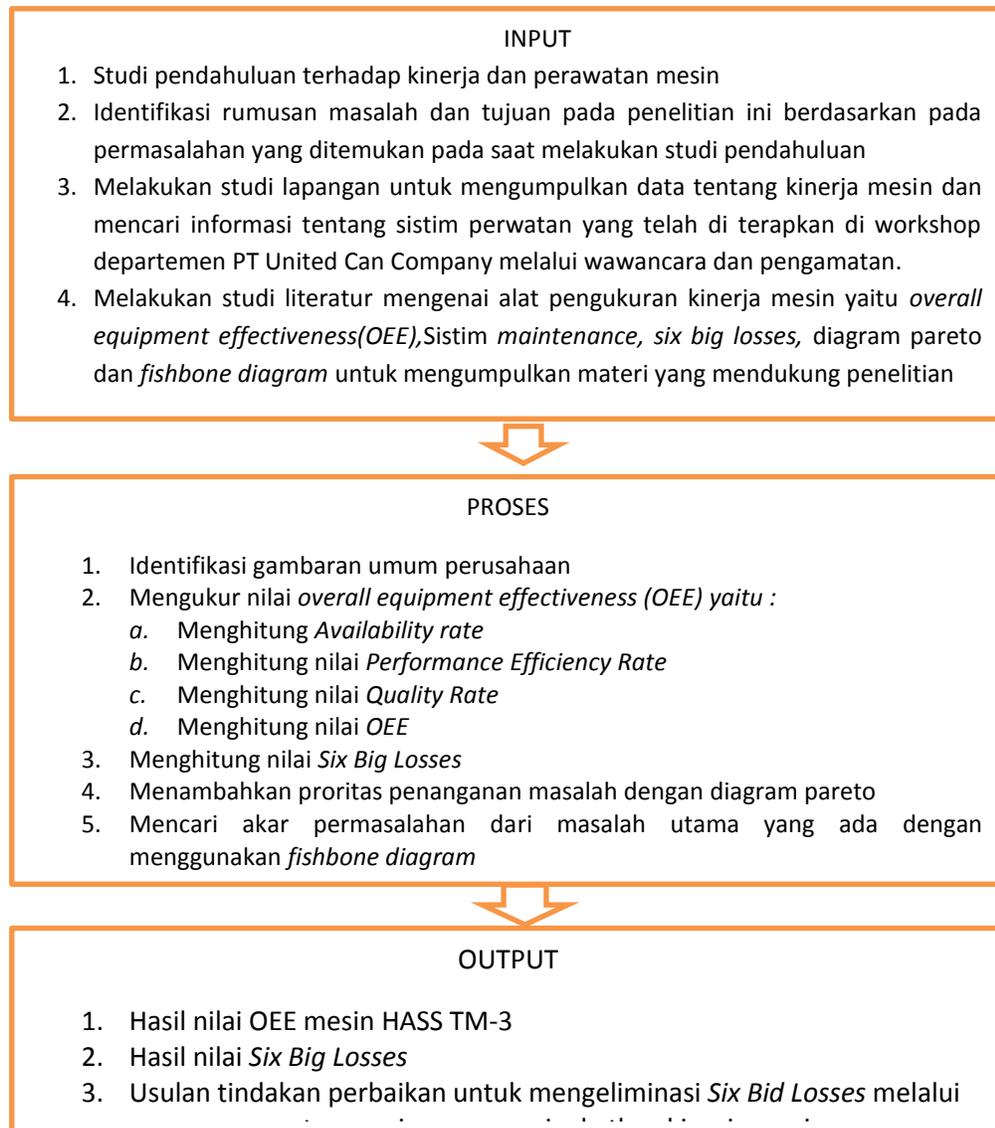
2.3 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang analisis kinerja mesin dan sistem perawatannya dengan menggunakan metode *overall equipment effectiveness* belum begitu banyak penulis temukan. Namun dari beberapa jurnal yang penulis temukan telah memberikan gambaran tentang penelitian yang menggunakan objek yang beragam. Berikut beberapa penelitian yang terkait dengan penelitian ini:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Erlinda, et al. (2009) dengan judul “Pengukuran dan Analisis Nilai *Overall Equipment Effectiveness* Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Baja”. Persamaan dengan penelitian ini adalah menggunakan metode pengukuran efektivitas penggunaan mesin/peralatan dengan OEE dan menggunakan analisis pareto dan diagram fishbone untuk mencari akar penyebab permasalahan dan memberikan usulan perbaikan. Perbedaannya adalah dalam penelitian Erlinda tersebut tidak menguraikan faktor *six big loses*, dan menggunakan dua mesin sebagai pembanding nilai OEE.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Edwin Dwi Cahyo (2010) dengan judul “Pengukuran dan Analisis Nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dan Metode *Failure Modes Effect Analysis (FMEA)* Sebagai Dasar Perbaikan Produktivitas Industri Paving Blok Pada UD Langgeng Jaya Madiun“. Persamaannya adalah sama-sama menggunakan OEE untuk mengukur efektivitas mesin. Namun perbedaannya terletak pada usulan perbaikan produktivitas dan kualitas yang menggunakan FMEA pada perusahaan manufaktur dan pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif,

sedangkan penelitian ini menggunakan *fishbone* diagram dan memberikan usulan perbaikan berdasarkan *fishbone* diagram yang telah terbentuk dan pendekatan yang dilakukan adalah pendekatan kuantitatif.

2.4 Kerangka Berfikir



Gambar 2.16 Kerangka Berfikir

2.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pikir peneliti yang didukung dengan sejumlah acuan teoritik mengenai konsep *Total Productive Maintenance* (TPM), maka dapat disusun hipotesis penelitian sebagai berikut:

1. Diduga pelaksanaan *maintenance* pada workshop departemen di PT United Can Company belum berada dalam kondisi optimal.
2. Diduga faktor yang menyebabkan adalah belum adanya chek list perawatan yang jelas, tanggung jawab perawatan yang masih bertumpu pada bagian maintenance saja. Serta dengan adanya produksi yang bersifat *On- order*, tentu akan membuat sistem perawatan terhadap peralatan produksi juga bersifat *urgent/* mendesak hanya saat terjadi kerusakan dan perlu dilakukan pengkajian terhadap kinerjanya.