

4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Profil Perusahaan

4.1.1. Sejarah Perusahaan

Merek SOSRO yang sudah dikenal di masyarakat sebenarnya merupakan singkatan dari nama keluarga, yaitu Sosrodjojo, yang mulai merintis usaha teh wangi melati pada tahun 1940 di sebuah kota kecil di Jawa Tengah bernama Slawi. Teh wangi melati yang diperkenalkan pertama kali itu bermerek ‘Cap Botol’.

Pada tahun 1965, teh wangi melati dengan merek ‘Cap Botol’ yang sudah terkenal di daerah Jawa mulai diperkenalkan di Jakarta. Pada waktu itu, teknik mempromosikan teh wangi melati merek ‘Cap Botol’ di Jakarta dinamakan strategi ‘Promosi Cicip Rasa’ di mana secara rutin beberapa staf yang dikoordinasi oleh Bapak Soetjipto Sosrodjojo mendatangi tempat – tempat keramaian dengan menggunakan mobil dan alat – alat propaganda seperti memutar lagu – lagu untuk menarik perhatian dan mengumpulkan penonton.

Setelah bertahun – tahun dilakukan teknik ‘Promosi Cicip Rasa’, akhirnya pada tahun 1969 muncul gagasan menjual air teh siap minum dalam kemasan botol dengan merek ‘Teh Botol Sosro’. Merek tersebut dipakai untuk mendompleng merek teh seduh ‘Cap Botol’ yang lebih dulu populer dan mengambil bagian dari nama belakang keluarga Sosrododjo. Kemunculan desain botol adalah pada tahun 1970 dan desain botol tidak berubah lebih dari 2 tahun. Untuk desain botol kedua yaitu pada tahun 1972 juga bertahan sampai dengan 2 tahun.

Dan pada tahun 1974, dengan didirikannya PT Sinar Sosro di kawasan Ujung Menteng, maka desain botol ‘Teh Botol Sosro’ berubah dan bertahan sampai sekarang. Pabrik tersebut merupakan pabrik teh siap minum dalam kemasan botol pertama di Indonesia dan pertama di dunia.



Gambar 4.1. Perubahan Desain Botol ‘Teh Botol Sosro’

4.1.2. Struktur Organisasi

Struktur organisasi dapat dilihat pada Lampiran 2.

4.1.3. Lokasi Pabrik

Dalam usaha melebarkan sayapnya, PT Sinar Sosro membuka cabang di daerah timur, salah satunya adalah PT Sinar Sosro Gresik. PT Sinar Sosro terletak di Desa Cangkir Km 21, kecamatan Driyorejo, kabupaten Gresik dengan luas area 51,651 m² dan luas bangunan 4,270 m². Ada beberapa hal yang mendasari pendirian PT Sinar Sosro Gresik, yaitu :

- Banyak tersedianya tenaga kerja.
- Air, yang merupakan bahan baku utama, mudah diperoleh.
- Daerah Cangkir merupakan daerah industri dengan sarana transportasi yang memadai dan lokasi yang tidak terlalu jauh dari kota.
- Sarana umum sudah tersedia sehingga memberikan kemudahan bagi perusahaan.

4.1.4. Tata Letak Pabrik

PT Sinar Sosro Gresik memiliki 3 bangunan utama, yaitu pabrik, gudang, dan kantor. Bangunan pabrik terletak bersebelahan dengan gudang produk jadi. Selain 3 bangunan utama tersebut, masih ada beberapa bangunan lain, yaitu tempat penampungan dan pengolahan air, tempat instalasi limbah, musholla, dan koperasi. Tata letak PT Sinar Sosro Gresik dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.1.5. Bahan Baku Teh Botol Sosro

Untuk memproduksi Teh Botol Sosro diperlukan bahan baku utama dan bahan pembantu. Bahan baku utama meliputi:

- Air
Selain berfungsi untuk melarutkan dan mencampur gula dan teh, air juga digunakan untuk mencuci botol, krat dan memenuhi kebutuhan *kitchen*.
- Teh kering
Teh yang digunakan untuk pembuatan Teh Botol Sosro adalah teh hijau kering dengan mutu SPRR (*Superior*) dengan aroma bunga melati (*jasmine tea*). Teh kering ini dipasok dari PT. Gunung Slamet, Slawi, yang merupakan induk dari Sosro *Group*. Teh SPRR ini memiliki beberapa karakteristik, yaitu memiliki bentuk daun yang tergulung seragam dengan warna hijau kehitam – hitaman dan mempunyai aroma melati.
Satu sak teh kering seberat 25 kg terdiri dua kantong plastik @ 12.5 kg. Kebutuhan teh kering setiap *shift* adalah 8 – 10 sak per hari. Pengemasan teh kering yang dilakukan *double* diharapkan dapat mempertahankan teh kering dari pengaruh kelembaban udara sekitar sehingga lebih awet. Penyimpanan teh kering ditempatkan pada area khusus untuk teh sehingga tidak tercemar oleh bau–bauan lain.
- Gula pasir
Gula yang digunakan merupakan gula impor yang dibeli dari Inggris dan Thailand. Gula impor memiliki beberapa karakteristik, yaitu warna dari gula lebih bersih, tidak kotor, tidak berbau tebu, butiran gula seragam, dan mudah larut dalam air.

Bahan pembantu yang digunakan meliputi:

- *Caustic additive century* dan *caustic* soda cair, digunakan pada saat pencucian botol di mesin *bottle washer*.
- *Advantage 114* dan sodium sulfit digunakan untuk air *boiler*.
- *P3 asepto HT* digunakan untuk sanitasi pipa TC.
- Garam rakyat digunakan untuk menurunkan *hardness* pada *water treatment*.
- Bubuk kaporit 60% digunakan untuk membunuh kuman dan penggnati gas klorin apabila *chlorinator* rusak.

- *Methanol* digunakan untuk membersihkan *headprinter* bila kotor.
- HCl 33% digunakan untuk menghilangkan karat yang mungkin terdapat pada mulut botol yang sulit dihilangkan dengan air deterjen.
- Asam nitrat digunakan untuk membersihkan bagian dalam pipa *stainless steel* dan tangki – tangki (CIP).
- *FM Lube 200* digunakan untuk melumasi lantai *conveyor*.
- Karbon aktif digunakan untuk menjernihkan air dan gula lokal.
- *Ink solution make up* digunakan untuk penulisan tanggal kadaluarsa.
- *Celite Hyfosupercell* atau *Celatom FW 14* digunakan untuk filter teh dan gula.
- *Superflock* dan PAC digunakan untuk menjernihkan air.

4.1.6. Mesin dan Peralatan Produksi

Mesin dan peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan Teh Botol Sosro adalah sebagai berikut:

- a. Tangki ekstrak (*extract tank*)
 - Kapasitas : 5200 lt
 - Jumlah alat : 4 buah
 - Kegunaan : untuk mengekstrak teh kering, sehingga diperoleh air seduhan teh / teh cair pahit (TCP).
 - Cara kerja : teh kering dimasukkan dalam tangki ekstrak kemudian diseduh dengan air panas dengan suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$ yang dilengkapi dengan alat penyaring (*cosmos filter*) yang digunakan untuk menahan ampas dari teh.
- b. Tangki sirup
 - Kapasitas : 3400 lt
 - Jumlah alat : 1 buah
 - Kegunaan : untuk membuat sirup yang terdiri dari air panas dan gula yang dilengkapi dengan pengaduk untuk mendapatkan larutan gula yang homogen.
 - Cara kerja : pada alat ini dilengkapi dengan pengaduk dengan daya motor memutar batang pengaduk yang dapat melarutkan gula.

- c. Tangki penyaring (*cosmos filter tea*)
- Kapasitas : 16000 lph
 - Jumlah alat : 1 buah
 - Kegunaan : untuk menyaring TCP dari dalam tangki ekstrak.
 - Cara kerja : dalam alat ini terdapat lempengan *stainless steel* yang berupa *filter* berukuran 125 mesh dan berlapis-lapis. Dan ditambahkan *filter aid* yang merupakan serbuk putih yang berfungsi untuk menahan kotoran yang terdapat dalam air seduhan teh.
- d. Tangki penyaring (*cosmos filter gula*)
- Kapasitas : 16000 lph
 - Jumlah alat : 1 buah
 - Kegunaan : untuk menyaring larutan sirup gula sehingga diperoleh larutan yang jernih.
 - Cara kerja : sirup disaring oleh lempengan *stainless steel* yang berukuran 125 mesh yang ditambahkan *kieselguhr*.
- e. Tangki pencampur (*mixing tank*)
- Kapasitas : 9500 lt/ 15 mnt
 - Jumlah alat : 2 buah
 - Kegunaan : untuk mencampur air seduhan teh di sirup sehingga dihasilkan teh cair manis (TCM).
 - Cara kerja : TCP dan sirup dicampur dan diaduk dengan motor yang dapat memutar batang pengaduk pada dasar tangki yang menyebabkan sirkulasi dari cairan dan mengakibatkan larutan menjadi homogen.
- f. *Plate heat exchanger* (PHE)
- Kapasitas : 22000 lt/jam; 14000 lt/jam
 - Kegunaan : untuk memindahkan panas.
 - Cara kerja : mengalirkan produk atau air diantara plat-plat tipis sehingga terjadi perpindahan panas dari plat ke produk.
- g. Alat Pengangkat botol (*de-crater*)
- Kapasitas : 1500 cph (sekali angkat 3 krat); 36000 botol/jam
 - Jumlah alat : 1 buah
 - Kegunaan : memisahkan botol – botol kosong dari krat

- Cara kerja : memindahkan botol – botol kosong yang berada dalam krat yang kemudian dialirkan ke mesin pencuci.
- h. Mesin pencuci botol (*bottle washer*)
- Kapasitas : 40000 lph
 - Jumlah alat : 1 buah
 - Kegunaan : mencuci botol – botol agar bersih dan steril yang akan digunakan untuk mengemas TCM.
 - Cara kerja : botol direndam dengan posisi terbalik, kemudian dilakukan perendaman dengan menggunakan air panas dan secara perlahan botol dibalik pada keadaan semula.
- i. *Optiscan*
- Kapasitas : 48000 bph
 - Jumlah alat : 1 buah
 - Kegunaan : untuk menyeleksi botol - botol yang kemasukan benda asing.
 - Cara kerja : melewatkan cahaya dari bawah botol, cahaya ini digunakan untuk penerangan sensor yang berada di atas botol. Apabila sensor mengenai sesuatu di dalam botol atau warna gelap maka botol tersebut akan dipisahkan dengan cara menyedot botol tersebut.
- j. Selektor botol (*bottle selector*)
- Kapasitas : 40000 botol/jam
 - Jumlah alat : 1 buah
 - Kegunaan : untuk menyeleksi botol–botol non standar
 - Cara kerja : melewatkan botol–botol pada dinding yang diberi lampu sehingga akan terlihat botol–botol mana yang tidak sesuai dengan standar.
- k. Mesin pengisi (*filler*)
- Kapasitas : 30000 bph
 - Jumlah alat : 1 buah
 - Kegunaan : mengisi TCM ke dalam botol steril.
 - Cara kerja : alat ini menggunakan sistem *vacuum*. Tekanan dalam botol yang lebih kecil daripada tekanan luar mengakibatkan TCM dapat mengalir dalam botol. Perbedaan tekanan tersebut disebabkan adanya perbedaan suhu antara botol dan TCM.

l. Mesin penutup botol (*crowner*)

- Kapasitas : 30000 bph
- Jumlah alat : 1 buah
- Kegunaan : menutup botol yang telah terisi TCM.
- Cara kerja : menggunakan sistem *vacuum* dan magnetik. Crown akan melekat pada magnet dan menutup karena adanya tekanan.

m. *Ink jet printer*

- Kapasitas : 30000 bph
- Jumlah alat : 1 buah
- Kegunaan : untuk mencetak tanggal kadaluarsa dan identitas produk.
- Cara kerja : menuliskan tinta ke dinding botol melalui katup alat pneumatik secara otomatis.

n. Mesin pencuci krat (*crate washer*)

- Kapasitas : 1500 cph
- Jumlah alat : 1 buah
- Kegunaan : untuk mencuci krat kotor.
- Cara kerja : krat yang telah dipisahkan dengan botol dialirkan ke mesin *crate washer* dengan posisi yang berputar-putar sebelum dibalik dan disemprot air panas agar kotoran lepas dari krat.

o. *Boiler*

- Kapasitas : 4000 kg/jam
- Jumlah alat : 2 buah
- Kegunaan : bejana untuk mengubah air menjadi uap air.
- Cara kerja : elemen yang ada akan mengubah air menjadi uap panas kemudian dialirkan melalui pipa ke bagian yang membutuhkan.

4.1.7. Produk PT. Sinar Sosro

Ada beberapa macam produk yang diproduksi oleh PT Sinar Sosro Gresik yaitu :

a. Teh Botol Sosro (TBS)

Teh Botol Sosro (TBS) memiliki spesifikasi produk menggunakan botol dengan ukuran 220 ml yang bertuliskan logo “Teh Botol Sosro”, komposisi produk, dan tanda registrasi ® yang merupakan kode dalam negeri Depkes RI No. MD150113001151. Produk TBS sebelum didistribusikan harus lulus dari pengujian *Quality Control* (QC) yang mempunyai kriteria warna coklat muda jernih, bebas dari kotoran, kadar manis, kadar dan aroma teh sesuai standar, dan logo tutup botol yang sesuai standar yang ditentukan oleh PT. Sinar Sosro.

b. S-tee

S-tee dikemas dalam botol yang berukuran 318 ml dengan kenampakan yang hampir sama dengan TBS, yaitu berwarna coklat muda dan rasa yang manis sesuai standar Sosro.

c. *Fruit tea* Genggam (FTG)

Fruit tea Genggam (FTG) merupakan produk teh dengan rasa buah yang dikemas dalam kertas karton berukuran 200 ml yang dapat digenggam oleh tangan. FTG ada 9 macam rasa, yaitu :

- *Apple*
- *Lemon*
- *Mix*
- *Strawberry*
- *Guava*
- *Orange*
- *Blackcurrant*
- *Lychee*
- *Melon*

d. *Fruit tea* Pet (FTE) dengan 3 rasa, yaitu :

FTG merupakan produk teh dengan rasa buah yang dikemas dalam botol plastik berukuran 500 ml. Untuk sementara ini, produk FTE hanya terbatas pada rasa *strawberry*, *apple*, dan *blackcurrant*.

e. Freso

Freso merupakan minuman dengan rasa *orange* (tanpa tambahan teh) yang dikemas dalam gelas (*cup*) dengan volume 200 ml.

4.1.8. Proses Sebelum Proses Produksi

Sebelum proses produksi dijalankan, dilakukan pemeriksaan terhadap bahan baku yang akan digunakan.

1. Teh kering

a. Kadar air

Kadar air diperiksa secara *moisture balance* yang diperiksa dari awal untuk mencegah tumbuhnya mikroorganisme karena RH bahan dan ruang yang tinggi.

b. Kadar tanin

Diperiksa secara permanganometri. Kadar tanin pada teh bervariasi sehingga dilakukan analisa awal dengan mengambil 5 gram teh yang dilarutkan dalam 500 ml akuades. Kemudian disaring dan didapat filtrat yang dibagi dua, yaitu 1 untuk blanko dan 1 untuk *sample*. Kedua filtrat ditetesi dengan KMnO_4 dengan indikator indigo karmin.

c. Aroma, warna, dan rasa

Aroma, warna, dan rasa diperiksa secara organoleptik oleh analis.

2. Gula

a. Secara kimia

- Menghitung persentase brix dengan *refractometer* dengan prinsip polarimetri,
- memeriksa kadar besi dengan kalorimetri. Kadar Fe yang tinggi akan membuat warna teh menjadi lebih hitam,
- memeriksa kesadahan / *hardness* dengan *complexometer*. Kesadahan yang masih tinggi akan mempengaruhi produktivitas kerja dari semua sistem,
- dan mengukur pH dengan pHmeter.

b. Secara fisik

- Memeriksa ukuran kristal,
- memeriksa warna gula,
- dan mengukur basah atau tidaknya gula.

3. Air

- Memeriksa kesadahan air,
- dan memeriksa pH air.

4. Botol

Pengambilan botol *sample* secara acak untuk dihitung penyimpangan yang dapat diterima. Selanjutnya analis melakukan pemeriksaan :

- tinggi botol,
- berat botol,
- volume botol,
- diameter mulut botol,
- cat *printing*,
- dan kejernihan botol.

Alat yang dipegang adalah *go-no go*.

5. *Crown cork*

Cara pengambilan *sample* hampir sama dengan pengambilan *sample* botol, setelah itu analisa melakukan pemeriksaan :

- *printing*,
- diameter dalam,
- diameter luar,
- PVC (dalamnya tutup botol),
- ketinggian,
- tebal plat,
- dan berat.

Alat yang digunakan juga *go-no-go*, tetapi berbeda dengan *go-no-go* botol.

6. Krat

Cara *sampling* juga dilakukan secara acak di mana yang diperiksa meliputi tinggi, lebar, dan panjang krat.

7. *Pallet*

Cara *sampling* dilihat dari kedatangan *palleting*. Misalnya datang 25 *pallet*, maka semua *pallet* dicek satu persatu, dengan pemeriksaan pada lebar papan, lebar pallet, tinggi balok, tinggi pallet, dan tebal papan.

4.1.9. Proses Produksi

Proses produksi di PT. Sinar Sosro Gresik terdiri dari 3 proses pengolahan dalam pembuatan produknya, yaitu :

1. Pengolahan air (*water treatment*)
 - Pengolahan air I
 - Pengolahan air II
2. Proses pembuatan produk
3. Proses pembotolan dan pengepakan

Untuk denah lantai produksi dapat dilihat pada Lampiran 4 dan aliran proses produksi (*operation process chart*) pada semua jenis produk dapat dilihat pada Lampiran 5, 6, 7, 8, dan 9. Diagram alir (*flow diagram*) terdapat pada Lampiran 10.

4.2. Pengumpulan Data

Tabel 4.1. merupakan perbandingan antara pemasakan TCM dan output TBS pada bulan Desember 2004.

Tabel 4.1. Perbandingan Pemasakan TCM dengan Output TBS

Minggu	Tanggal	Pemasakan TCM (lt)	Output produk (lt)	Selisih (lt)
I	1-4	485350	306526.8096	-178823.19
II	5-11	424750	340466.8608	-84283.1392
III	13-18	565800	556192.4544	-9607.5456
IV	19-25	330200	414766.5984	84566.5984
V	26-31	324000	470480.6304	146480.6304
			Total	-41666.6464

Keterangan:

Pemasakan TCM = penjumlahan pemasakan TCM per-minggu

Output TCM = Penjumlahan output (krat) per-minggu dikali dengan 0.2244 lt kemudian dikali dengan 24 botol

Selisih = Pengurangan antara output produk dengan Pemasakan TCM

Total =Penjumlahan selisih antara output dengan pemasakan TCM.

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa ada *loss* TCM untuk bulan Desember 2004 pada rantai produksi.

4.2.1. Data Volume dan *Head space*

Selama pengamatan untuk mendapatkan rata-rata volume TCM pada botol pada saat keadaan panas dan dingin dilakukan pengambilan *sample* pada tiap *batch*. *Sample* diambil sebanyak 5 kali, yaitu pada permulaan *batch* (volume 1), antara awal dan pertengahan *batch* (volume 2), pertengahan *batch* (volume 3), antara pertengahan dan akhir *batch* (volume 4), dan pada akhir *batch* (volume 5). Pada awal pengambilan *sample* botol akan diberitanda yang menunjukkan volume botol pada saat keadaan panas (volume panas), dan dibiarkan selama beberapa hari untuk masa inkubasi. Setelah masa inkubasi, volume botol diukur dan didapatkan volume botol pada saat keadaan dingin (volume dingin), kemudian botol tersebut diisi dengan air sampai mencapai tanda yang ada, maka akan didapatkan volume panas. Untuk data volume dapat dilihat pada Lampiran 11. Pengukuran volume panas per-*batch* untuk mengukur banyaknya *loss* TCM botol pecah per-*batch* pada pos 3A, 3B, 3C, dan volume TCM yang diproses ulang. Untuk volume panas per-*shift* digunakan untuk mengetahui banyaknya *loss* TCM botol pecah per-*shift* pada mesin *filler* dan *crowner*.

Dari volume panas dan volume dingin akan diketahui penyusutan volume yang terjadi setiap *batch*, kemudian dilakukan uji IIDN dan dicari rata-ratanya. Rata-rata penyusutan volume ini digunakan untuk mengetahui banyaknya tetesan mesin *filler* dan cipratan TCM dari botol setiap *batch*.

Pada saat pengambilan *sample* juga dilakukan pengukuran *head space* untuk mengetahui apakah volume yang terisi dalam botol masih memenuhi *head space* yang telah ditentukan, yaitu pada saat kondisi panas $27.5 \text{ mm} \pm 2.5 \text{ mm}$ dari tutup botol. Pengecekan *head space* ini bertujuan agar menjaga keseragaman volume dan menghemat TCM.

4.2.2. Data Banyaknya Botol Pecah

Pada pos 3A, 3B, dan 3C merupakan tempat inspeksi dari botol yang telah terisi TCM (TBS). Inspeksi yang dilakukan adalah inspeksi 100%, dimana tugas dari masing-masing pos adalah:

- a. Pos 3A
 - Mensortir TBS dengan volume kurang
 - Mensortir TBS kosong tertutup
 - Mensortir TBS dengan tutup miring
 - Mensortir TBS tanpa tutup
 - Mensortir TBS dengan tutup asing
 - Mensortir TBS yang somplak atau pecah
 - Mensortir botol yang kusam
 - Mensortir logo kotor
- b. Pos 3B dan 3C
 - Mensortir TBS dengan isi benda asing
 - Mensortir TBS dengan isi berkerak
 - Mensortir TBS yang botolnya retak bawah.

Botol pecah yang dimaksud adalah botol pecah yang berisi TCM, ini merupakan salah satu penyebab *loss* TCM di lantai produksi. Data botol pecah pada pos 3A, 3B, dan 3C yang didapat adalah botol retak yang dipecah dan botol pecah. Sedangkan data botol pecah di mesin *filler* dan *crowner* adalah data botol pecah yang terjadi pada mesin *filler* dan *crowner*. Karena keterbatasan sudut pandang penulis data botol pecah di mesin *filler* dan *crowner* tidak dapat dilakukan pengamatan secara langsung, dan didapatkan dari data perusahaan (Perincian Data Selektor Botol Pecah Dan Botol Kosong Non Standar). Jumlah banyaknya botol pecah ini digunakan untuk mengetahui seberapa banyak *loss* TCM yang terjadi pada lantai produksi karena botol pecah *per-batch* dan *per-shift*, dengan menggunakan volume panas yang telah diolah sebelumnya. Untuk data banyaknya botol pecah pada pos 3A, 3B, dan 3C dapat dilihat pada Lampiran 12. Untuk data botol pecah pada mesin *filler* dan *crowner* dapat dilihat pada Lampiran 13.

4.2.3. Data Proses Ulang

Pada pengamatan terhadap botol TCM yang diproses ulang (produk non standar) yang terseleksi oleh selektor, digunakan volume rata-rata per-*batch* yang telah diolah sebelumnya. Produk non standar yang diproses ulang adalah produk dengan kriteria:

- volume kurang
- tanpa crown
- crown miring
- botol asing
- logo kotor
- isi berkerak
- warna non standar
- brix non standar
- temperature non standar
- jatuh di *crowner*
- jatuh di crater
- botol somplak
- botol kusam.

Data proses ulang yang diamati adalah banyaknya botol yang diproses ulang setiap *batch*, dengan menggunakan volume panas yang telah diolah sebelumnya. Untuk data banyaknya botol yang diproses ulang dapat dilihat pada Lampiran 14.

4.2.4. Data Tetesan Mesin *Filler* dan Cipratan TCM dari Botol

Pada mesin *filler* setiap kali selesai mengisi TCM pada botol terjadi tetesan TCM pada *filling valve*. Tetesan ini termasuk *loss* pada rantai produksi. Selain itu juga terjadi cipratan TCM yang keluar dari botol yang telah terisi TCM tetapi belum di-*crown* yang keluar dari mesin *filler* menuju ke mesin *crowner*. Sebagian besar *loss* yang terjadi dapat diukur dengan menempti tetesan dan cipratan pada satu tempat. Tidak semua *loss* dan cipratan dapat ditempati karena keterbatasan tempat. *Loss* volume panas yang terjadi karena tetesan mesin *filler* dan cipratan TCM ini didapat dengan menggunakan penyusutan volume yang

telah diolah sebelumnya. Untuk data tetesan *filler* dan cipratan TCM dapat dilihat pada Lampiran 15.

Setelah perusahaan melakukan perbaikan pada mesin *filler*, maka tidak ada lagi tetesan pada mesin *filler*. Tetapi *loss* yang berupa cipratan TCM dari botol masih terjadi di rantai produksi, maka penulis melakukan pengambilan data untuk mengetahui rata-rata *loss* cipratan tersebut per-*counter*. Pengamatan dilakukan setiap *counter* 20.000. Untuk data cipratan TCM dapat dilihat pada Lampiran 16.

4.2.5. Data Produk Non Standar

Pembuatan Peta Kendali tentang data kecacatan di PT Sinar Sosro merupakan data atribut, sehingga dipilih peta kendali atribut. Peta kendali np yang diaplikasikan, pemilihannya berdasarkan jumlah sample yang konstan. Penentuan jumlah sample yang akan diambil dan selang waktu pengambilan sample, didasarkan pada kapasitas mesin per-jam. Ukuran sample yang diambil adalah 1000 botol. Sample diambil setiap angka *counter* berkelipatan 3000. Check sheet data produk non standar dan perhitungan \bar{p} dapat dilihat pada Lampiran 17.

4.3. Pengolahan Data

4.3.1. Pengolahan Data Volume Botol

Dari data yang didapatkan dicari rata-rata volume botol per-*batch*, rata-rata volume botol per-*shift*, penyusutan volume (untuk mendapatkan volume panas), dan pengolahan data *head space*.

4.3.1.1. Perhitungan Rata-rata Volume botol per-*Batch*

Dari data yang diperoleh dilakukan perhitungan untuk mendapatkan rata-rata volume botol dalam kondisi panas (suhu 88° C) dan kondisi dingin (25° C) dari tiap *batch*.

Contoh perhitungan volume rata-rata per *batch*:

- Pada *batch* 7 didapatkan rata-rata volume panas

$$= \left(\frac{228.5 + 227.5 + 226.5 + 228.5 + 227.5}{5} \right) \text{ml}$$

$$= 227.7 \text{ ml.}$$

- Pada *batch* 7 akan didapatkan rata-rata volume dingin

$$= \left(\frac{220.5 + 219.5 + 218.5 + 221.5 + 220.5}{5} \right) \text{ml}$$

$$= 220.1 \text{ ml.}$$

Tabel 4.2. Rata-rata Volume per-Batch

Pengan- katan ke-	Batch	Volume 1		Volume 2		Volume 3		Volume 4		Volume 5		Rata- rata/ batch (vol. panas)	Rata- rata/ batch (vol. dingin)
		vol. panas	vol. dingin										
1	6							227.5	220.5	226.5	219.5	227	220
	7	228.5	220.5	227.5	219.5	226.5	218.5	228.5	221.5	227.5	220.5	227.7	220.1
	8	228.5	220.5	228.5	221.5	227.5	220.5	228.5	221.5	227.5	220.5	228.1	220.9
	9	224.5	216.5	226.5	219.5	226.5	219.5	227.5	220.5	227.5	220.5	226.5	219.3
	10	224.5	216.5	225.5	218.5	226.5	218.5	226.5	219.5	227.5	220.5	226.1	218.7
	11	228.5	220.5	227.5	220.5							228	220.5
2	22	219.5	212.5	222.5	215.5	223.5	216.5	219.5	212.5	219.5	212.5	220.9	213.9
	23	220.5	213.5	223.5	216.5	226.5	219.5	227.5	219.5	220.5	213.5	223.7	216.5
	24	222.5	215.5	220.5	212.5	220.5	213.5	226.5	218.5	222.5	215.5	222.5	215.1
3	33			227.5	220.5	222.5	214.5	224.5	216.5	227.5	220.5	225.5	218
	34	230.5	223.5	230.5	223.5	224.5	217.5	228.5	221.5	222.5	215.5	227.3	220.3
	35	223.5	216.5	222.5	215.5	225.5	217.5	225.5	217.5	227.5	220.5	224.9	217.5
	36	225.5	218.5	222.5	214.5	227.5	218.5					225.1 667	217.1 667
4	46	223.5	216.5	225.5	218.5	226.5	218.5	228.5	220.5	228.5	220.5	226.5	218.9
	47	224.5	217.5	224.5	216.5	227.5	220.5	225.5	218.5	226.5	218.5	225.7	218.3
	48	226.5	218.5	224.5	216.5	228.5	221.5	224.5	217.5	227.5	220.5	226.3	218.9
	49	226.5	218.5	228.5	219.5							227.5	219
5	58					228.5	220.5	226.5	218.5	218.5	210.5	224.5	216.5
	59	230.5	219.5	224.5	216.5	224.5	216.5	228.5	222.5	222.5	214.5	226.1	217.9
	60	224.5	218.5	226.5	218.5	226.5	218.5	222.5	214.5	226.5	218.5	225.3	217.7
6	11	226.5	220.5	220.5	214.5	226.5	219.5	225.5	218.5	228.5	222.5	225.5	219.1
	12	227.5	220.5	224.5	217.5	226.5	219.5	229.5	221.5	230.5	224.5	227.7	220.7
	13	224.5	216.5	229.5	222.5	227.5	220.5	224.5	216.5	226.5	219.5	226.5	219.1
	14	225.5	218.5	226.5	219.5	228.5	221.5	229.5	222.5	226.5	218.5	227.3	220.1
	15	228.5	222.5	228.5	222.5							228.5	222.5
7	26									218.5	211.5	218.5	211.5
	27	223.5	216.5	226.5	219.5	224.5	217.5	221.5	214.5	223.5	217.5	223.6	216.8
	28	226.5	219.5	221.5	214.5	223.5	216.5	221.5	214.5	223.5	217.5		
	29	228.5	221.5	225.5	217.5	227.5	220.5	219.5	213.5	222.5	216.5	224.7	217.9
	30	227.5	220.5	223.5	216.5							225.5	218.5
8	40	228.5	220.5	223.5	216.5	229.5	222.5	226.5	220.5	224.5	218.5	226.5	219.7
	41	221.5	214.5	230.5	222.5	225.5	218.5	228.5	222.5	222.5	215.5	225.7	218.7
	42	222.5	215.5	223.5	216.5	226.5	219.5	227.5	220.5	221.5	215.5	224.3	217.5
	43	227.5	220.5	227.5	220.5	224.5	216.5	232.5	224.5	227.5	220.5	227.9	220.5
	44	219.5	212.5									219.5	212.5
9	53									223.5	216.5	223.5	216.5
	54	226.5	218.5	222.5	214.5	218.5	211.5	224.5	216.5	226.5	218.5	223.7	215.9
	55	221.5	214.5	225.5	217.5	224.5	216.5	225.5	217.5	222.5	214.5	223.4	215.8
	56	224.5	216.5	220.5	214.5	222.5	214.5	220.5	212.5	226.5	219.5		

Dari tabel 4.2. didapatkan rata-rata volume per-*batch* untuk volume panas dan volume dingin. Rata-rata volume ini digunakan untuk mengolah data botol pecah, proses ulang, dan penyusutan volume.

4.3.1.2. Perhitungan rata-rata volume per-*Shift*

Dari hasil pengamatan, juga akan didapatkan rata-rata volume botol per-*shift*,

Contoh perhitungan volume rata-rata per-*shift*:

- Rata-rata volume panas per *shift* pada pengamatan ke-1:

Rata-rata <i>batch</i> 6	:	227 ml	
Rata-rata <i>batch</i> 7	:	227.7 ml	
Rata-rata <i>batch</i> 8	:	228.1 ml	
Rata-rata <i>batch</i> 9	:	226.5 ml	
Rata-rata <i>batch</i> 10	:	226.1 ml	
Rata-rata <i>batch</i> 11	:	228 ml	+
		1363.4 ml	

Rata-rata volume panas per *shift*nya adalah:

$$= \left(\frac{1363.4}{6} \right) \text{ml}$$

$$= 227.2333 \text{ ml}$$

- Rata-rata volume dingin per *shift* pada pengamatan ke-1:

Rata-rata <i>batch</i> 6	:	220 ml	
Rata-rata <i>batch</i> 7	:	220.1 ml	
Rata-rata <i>batch</i> 8	:	220.9 ml	
Rata-rata <i>batch</i> 9	:	219.3 ml	
Rata-rata <i>batch</i> 10	:	218.7 ml	
Rata-rata <i>batch</i> 11	:	220.5 ml	+
		1319.5 ml	

Rata-rata volume dingin per *shift*nya adalah:

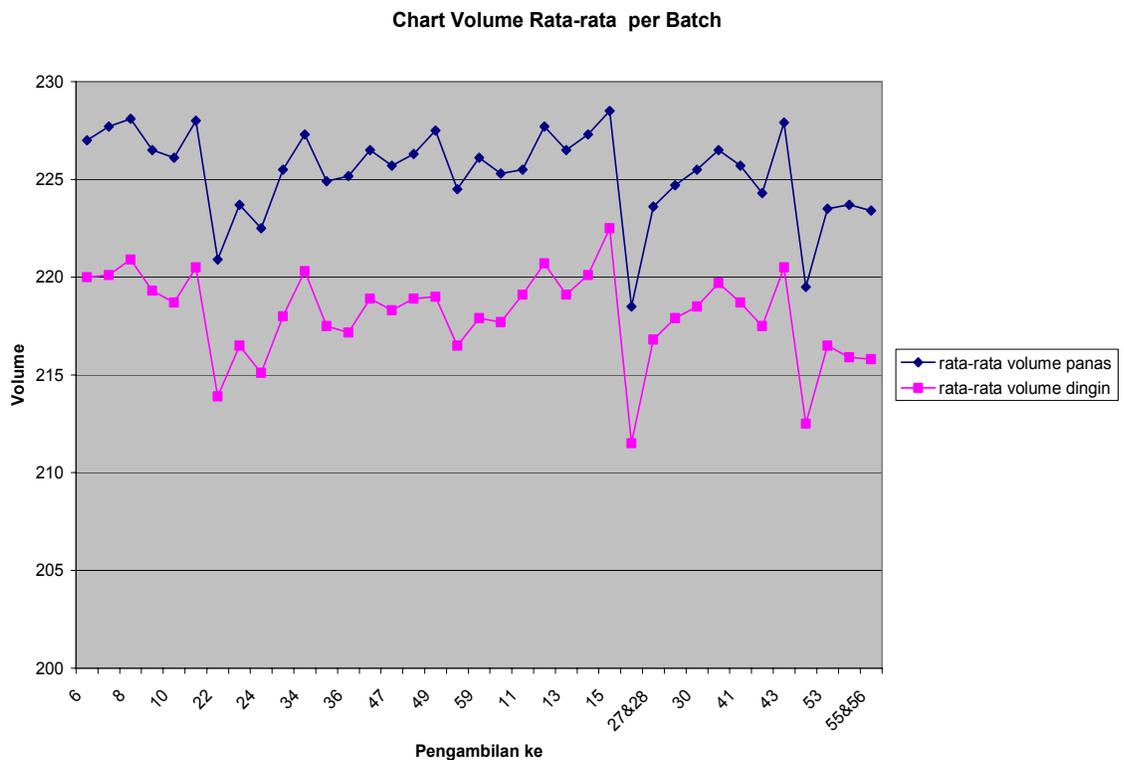
$$= \left(\frac{1319.5}{6} \right) \text{ ml}$$

$$= 219.9167 \text{ ml}$$

Untuk tabel perhitungan lengkap dari setiap *shift* dapat dilihat pada Lampiran 18. Rata-rata volume panas per-*shift* ini akan digunakan untuk mengetahui volume loss TCM karena botol pecah pada mesin *filler* dan *crowner*.

4.3.1.3. Chart Volume

Dari semua volume yang didapatkan dibuat chart untuk volume panas dan volume dingin rata-rata tiap *batch*, untuk mengetahui seberapa besar penurunan volume yang terjadi dan kestabilan volume.



Gambar 4.2. Chart Volume Rata-rata per-Batch

Dari chart dan perhitungan didapatkan rata-rata volume penyusutan TCM pada botol pada saat kondisi panas menjadi kondisi dingin adalah \pm sekitar 7 ml. Volume panas yang tertinggi adalah 228.5 ml dan yang terendah adalah 218.5 ml.

untuk volume dingin yang tertinggi adalah 222.5 ml dan yang terendah adalah 211.5 ml.

4.3.1.4. Perhitungan Penyusutan Volume

Perusahaan menggunakan penyusutan volume TBS dari suhu panas menjadi suhu dingin sebesar 2%. Untuk melakukan perhitungan volume panas tetesan *filler* dan cipratan TCM, maka diperlukan Penyusutan Volume untuk mengubah volume dingin menjadi volume panas. Dari data rata-rata volume panas dan dingin per *batch* yang telah didapatkan, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai dari penyusutan volume tiap *batch*.

Contoh perhitungan penyusutan volume per-*batch*:

Penyusutan volume untuk tiap *batch* adalah:

$$= \left(\frac{\text{rata - rata volume panas} - \text{rata - rata volume dingin}}{\text{rata - rata volume panas}} \right) \times 100\%$$

Contoh perhitungan pada *batch* 7:

$$= \left(\frac{227.7 - 220.1}{227.7} \right) ml \times 100\%$$

$$= 3.3377\%.$$

Dari hasil pengolahan data diperoleh penyusutan volume per *batch* adalah:

Tabel 4.3. Penyusutan Volume

Pengamatan ke-	Batch	Rata-rata/ batch (vol. panas)	Rata-rata/ batch (vol. dingin)	Penyusutan Volume (dlm %)
1	6	227	220	3.0837
	7	227.7	220.1	3.3377
	8	228.1	220.9	3.1565
	9	226.5	219.3	3.1788
	10	226.1	218.7	3.2729
	11	228	220.5	3.2895
2	22	220.9	213.9	3.1689
	23	223.7	216.5	3.2186
	24	222.5	215.1	3.3258
3	33	225.5	218	3.3259
	34	227.3	220.3	3.0796
	35	224.9	217.5	3.2904
	36	225.1666667	217.1666667	3.5529
4	46	226.5	218.9	3.3554
	47	225.7	218.3	3.2787
	48	226.3	218.9	3.2700
	49	227.5	219	3.7363
5	58	224.5	216.5	3.5635
	59	226.1	217.9	3.6267
	60	225.3	217.7	3.3733
6	11	225.5	219.1000	2.8381
	12	227.7	220.7000	3.0742
	13	226.5	219.1000	3.2671
	14	227.3	220.1000	3.1676
	15	228.5	222.5000	2.6258
7	26	218.5	211.5000	3.2037
	27& 28	223.6	216.8000	3.0411
	29	224.7	217.9000	3.0263
	30	225.5	218.5000	3.1042
8	40	226.5	219.7000	3.0022
	41	225.7	218.7000	3.1015
	42	224.3	217.5000	3.0317
	43	227.9	220.5000	3.2470
	44	219.5	212.5000	3.1891
9	53	223.5	216.5000	3.1320
	54	223.7	215.9000	3.4868
	55 & 56	223.4	215.8000	3.4020

Untuk tabel perhitungan lengkap dapat dilihat pada lampiran 18.

4.3.1.5. Rata-rata Penyusutan Volume

Setelah melalui pengujian statistik (dapat dilihat pada Lampiran 19), dapat dilakukan pengolahan data untuk mencari nilai rata-rata dari Penyusutan Volume dan didapatkan rata-rata bilangan pengali untuk mengubah volume dingin menjadi volume panas adalah 3.1864%.

4.3.1.6. Pengecekan *Head space*

Dari pengamatan dapat didapatkan hasil:

Tabel 4.4. Pengamatan *Head space*

Pengamatan ke-	Batch	Volume 1	Volume 2	Volume 3	Volume 4	Volume 5
		<i>head space</i>				
1	6				A	T
	7	A	T	T	A	A
	8	A	A	A	L	A
	9	B	T	T	A	A
	10	T	T	A	T	T
	11	A	A			
2	22	A	A	A	T	L
	23	A	A	A	T	L
	24	T	T	T	T	L
3	33		T	T	T	T
	34	A	L	A	A	B
	35	T	T	B	T	A
	36	T	A	A		

Tabel 4.4. Pengamatan *Head space* (sambungan)

4						
	46	A	T	A	T	B
	47	T	B	A	A	T
	48	A	A	A	A	A
	49	A	A			
5						
	58			A	A	B
	59	T	T	A	A	A
	60	T	B	T	T	B
6						
	11	T	A	A	B	A
	12	A	B	T	L	A
	13	B	T	T	T	T
	14	T	A	A	A	B
	15	T	A			
7						
	26					T
	27 & 28	B	T	A	B	A
		B	B	B	B	B
	29	A	A	A	T	T
	30	A	T			
8						
	40	B	A	B	B	T
	41	B	T	B	A	A
	42	T	T	T	T	B
	43	T	B	A	T	B
	44	T				
9						
	53					K
	54	T	B	A	B	A
	55 & 56	B	A	B	T	T
		T	B	A	T	B

- A = Volume berada pada batas atas
 B = Volume berada pada batas bawah
 T = Volume antara batas atas dan bawah
 L = Volume lebih dari batas atas
 K = Volume kurang dari batas atas

Berdasarkan *head space*, volume TCM dalam botol rata-rata masih dalam batas toleransi *head space*, yaitu $27.5\text{mm} \pm 2.5\text{ mm}$ dari tutup botol, meskipun ada beberapa botol yang volumenya melebihi batas toleransi atas. Tetapi untuk produk

yang kelebihan volumenya masih dapat diterima, dan tetap dapat dipasarkan. Perusahaan akan lebih mengantisipasi apabila ada kekurangan volume. Kekurangan volume berdasarkan dari pengamatan *head space* terjadi pada saat pengamatan ke 59 pada *batch* 53, dimana volume TBS kurang dari batas toleransi *head space*. Volume TBS yang lebih dari batas toleransi lebih sering terjadi daripada volume TBS yang kurang dari batas toleransi *head space* yang hanya terjadi satu kali dari 9 kali pengamatan. Hal ini akan berpengaruh pada kehematan TCM, dan sehingga semakin banyak *loss* yang terjadi pada rantai produksi.

4.3.2. Pengolahan Data Botol Pecah

Dari masing-masing rata-rata volume panas per *batch* didapatkan volume loss TCM yang berupa botol pecah.

4.3.2.1. Pada Pos 3A, 3B, dan 3 C

Contoh perhitungan:

- Pengamatan ke-1
 - *Batch* 7 = 30 botol \times 0.2277lt = 6.831lt
 - *Batch* 8 = 29 botol \times 0.2281lt = 6.6149lt
 - *Batch* 9 = 19 botol \times 0.2265lt = 4.3035lt
 - *Batch* 10 = 33 botol \times 0.2261lt = 7.4613lt
 - *Batch* 11 = 18 botol \times 0.2280lt = 4.104lt +
- $$\underline{\hspace{10em}} 29.3147 \text{ lt}$$

Untuk perhitungan lengkap dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. *Loss* Botol Pecah Pos 3A,3B, dan 3C

Pengamatan ke-	Batch	Botol pecah		
		Jml btl	Rata-rata/batch vol. panas (liter)	Loss TCM panas (liter)
1	6	-	0.2270	-
	7	30	0.2277	6.831
	8	29	0.2281	6.6149
	9	19	0.2265	4.3035
	10	33	0.2261	7.4613
	11	18	0.2280	4.104
		129	total	29.3147
2	22	24	0.2209	5.3016
	23	16	0.2237	3.5792
	24	28	0.2225	6.23
		68	total	15.1108
3	33	30	0.2255	6.765
	34	11	0.2273	2.5003
	35	30	0.2249	6.747
	36	8	0.2252	1.8013
		79	total	17.8136
4	46	36	0.2265	8.154
	47	40	0.2257	9.028
	48	51	0.2263	11.5413
	49	22	0.2275	5.005
		149	total	33.7283
5	58	20	0.2245	4.49
	59	41	0.2261	9.2701
	60	31	0.2253	6.9843
		92	total	20.7444
6	11	16	0.2191	3.5056
	12	23	0.2207	5.0761
	13	9	0.2191	1.9719
	14	6	0.2201	1.3206
	15	5	0.2225	1.1125
		59	total	12.9867

Tabel 4.5. *Loss* Botol Pecah Pos 3A,3B, dan 3C (sambungan)

Pengamatan ke-	Batch	Botol pecah		
		Jml btl	Rata-rata/batch vol. panas (liter)	Loss TCM panas (liter)
7	26	6	0.2115	1.2690
	27&28	50	0.2168	10.8400
	29	27	0.2179	5.8833
	30	27	0.2185	5.8995
		110	total	23.8918
8	40	30	0.2197	6.5910
	41	13	0.2187	2.8431
	42	7	0.2175	1.5225
	43	10	0.2205	2.2050
	44	5	0.2125	1.0625
		65	total	14.2241
9	53	5	0.2165	1.0825
	54	18	0.2159	3.8862
	55 & 56	49	0.2158	10.5742
		72	total	15.5429

Dari tabel di atas didapatkan volume loss TCM karena botol pecah pada pos 3A, 3B, dan 3C per-*batch* dan per-*shift*. Banyaknya botol pecah sebagian besar disebabkan karena kondisi botol tersebut telah retak dan proses pada saat di mesin *crowner*. Kondisi botol ini dikarenakan pengaruh umur botol yang sudah tua.

4.3.2.2. Pada Mesin *Filler* dan *Crowner*

Data berupa banyaknya botol pecah selama satu *shift*, sehingga untuk mendapatkan volume *loss* TCM karena botol pecah di mesin *filler* dan *crowner* digunakan rata-rata volume per-*shift* yang telah diolah sebelumnya. Berdasarkan data yang didapatkan botol pecah terjadi hanya pada mesin *crowner*.

Contoh perhitungan :

- Pengamatan ke-1

$$\text{Volume loss TCM} = 40 \text{ botol} \times 0.2272 \text{ lt} = 9.0893 \text{ lt}$$

Tabel 4.6. *Loss Botol Pecah Pada Mesin Filler dan Crowner*

Pengamatan ke	Mesin	Jml btl	Rata-rata vol. panas per shift (lt)	Loss TCM panas (liter)
1	Crowner	40	0.2272	9.0893
2	Crowner	50	0.2224	11.1183
3	Crowner	33	0.2257	7.4487
4	Crowner	50	0.2265	11.3250
5	Crowner	27	0.2253	6.0831
6	Crowner	73	0.2271	16.5783
7	Crowner	66	0.2231	14.7230
8	Crowner	50	0.2248	11.2390
9	Crowner	30	0.2235	6.7059

Dari tabel di atas didapatkan volume loss TCM karena botol pecah pada mesin *filler* dan *crowner* per-*shift*. Dari data pengamatan yang didapatkan botol pecah terjadi pada mesin *crowner*. Banyaknya botol pecah sebagian besar disebabkan karena kondisi botol tersebut telah retak dan proses pada saat di mesin *crowner*. Kondisi botol ini dikarenakan pengaruh umur botol yang sudah tua.

4.3.3. Pengolahan Data Proses Ulang Produk Non Standar

Data yang didapatkan adalah jumlah botol produk non standar yang diproses ulang, maka untuk mendapatkan volume per-*batch* dan per-*shift*nya harus dikalikan dengan rata-rata volume per-*batch*.

Contoh perhitungan:

- Pengamatan ke-1

$$\text{- Batch 6} = 163 \text{ botol} \times 0.2270 \text{ lt} = 37.0010 \text{ lt}$$

$$\text{- Batch 7} = 83 \text{ botol} \times 0.2277 \text{ lt} = 18.8991 \text{ lt}$$

$$\text{- Batch 8} = 155 \text{ botol} \times 0.2281 \text{ lt} = 35.3555 \text{ lt}$$

$$\text{- Batch 9} = 317 \text{ botol} \times 0.2265 \text{ lt} = 71.8005 \text{ lt}$$

- *Batch* 10 = 137 botol \times 0.2261lt = 309757 lt
- *Batch* 11 = 49 botol \times 0.2280lt = 11.1720 lt +
205.2038 lt

Selama satu *shift* didapatkan 904 botol produk non standar yang diproses ulang dengan volume TCM 205.2038 lt.

Tabel 4.7. Volume Proses Ulang

Pengamatan ke-	Batch	Rata-rata/batch vol. panas (liter)	Proses ulang	
			Jml btl	Jumlah vol. panas (liter)
1	6	0.2270	163	37.0010
	7	0.2277	83	18.8991
	8	0.2281	155	35.3555
	9	0.2265	317	71.8005
	10	0.2261	137	30.9757
	11	0.2280	49	11.1720
		total		904
2	22	0.2209	211	46.6099
	23	0.2237	251	56.1487
	24	0.2225	110	24.4750
		total	572	127.2336
3	33	0.2255	24	5.4120
	34	0.2273	872	198.2056
	35	0.2249	65	14.6185
	36	0.2252	48	10.8080
		total	1009	229.0441
4	46	0.2265	494	111.8910
	47	0.2257	124	27.9868
	48	0.2263	522	118.1286
	49	0.2275	81	18.4275
		total	1221	276.4339
5	58	0.2245	121	27.1645
	59	0.2261	72	16.2792
	60	0.2253	141	31.7673
		total	334	75.2110

Tabel 4.7. Volume Proses Ulang (sambungan)

Pengamatan ke-	Batch	Rata-rata/batch vol. panas (liter)	Proses ulang	
			Jml btl	Jumlah vol. panas (liter)
6	11	0.2191	63	13.8033
	12	0.2207	113	24.9391
	13	0.2191	24	5.2584
	14	0.2201	16	3.5216
	15	0.2225	25	5.5625
		total		241
7	26	0.2115	32	6.7680
	27 & 28	0.2168	194	42.0592
	29	0.2179	647	140.9813
	30	0.2185	78	17.0430
		total	951	206.8515
8	40	0.2197	47	10.3259
	41	0.2187	71	15.5277
	42	0.2175	21	4.5675
	43	0.2205	82	18.0810
	44	0.2125	13	2.7625
		total	234	51.2646
9	53	0.2165	20	4.3300
	54	0.2159	87	18.7833
	55 & 56	0.2158	116	25.0328
		total	223	48.1461

Dari tabel di atas didapatkan proses ulang TCM per-*batch* dan per-*shift*. Banyaknya proses ulang ini disebabkan karena adanya proses pasteurizing pada awal produksi, setting mesin yang tidak tepat, umur dari peralatan yang sudah tua, dan pekerja yang kurang jeli dan disiplin.

4.3.4. Pengolahan Data Tetesan Mesin *Filler* dan Cipratan TCM dari Botol

4.3.4.1. Perhitungan Tetesan Mesin *Filler* dan Cipratan TCM dalam Kondisi Panas per-*Batch* dan per-*Shift*

Data yang diperoleh dari tetesan TCM mesin *filler* dan cipratan TCM dari botol dalam kondisi volume pada suhu dingin, maka untuk mendapatkan volume dalam suhu panas perlu digunakan rata-rata penyusutan volume. Setelah diketahui volume dalam kondisi panas, maka dapat dicari loss TCM per *batch* dan per-*shift*.

Contoh perhitungan:

- Pengamatan ke-1

$$\begin{aligned}
 - \text{Batch 7} &= 1.39\text{lt} + \left(1.39\text{lt} \times \frac{3.1864}{100} \right) &= 1.4343 \text{ lt} \\
 - \text{Batch 8} &= 1.19\text{lt} + \left(1.19\text{lt} \times \frac{3.1864}{100} \right) &= 1.2279 \text{ lt} \\
 - \text{Batch 9} &= 0.64\text{lt} + \left(0.64\text{lt} \times \frac{3.1864}{100} \right) &= 0.6604 \text{ lt} \\
 - \text{Batch 10} &= 2.3\text{lt} + \left(2.3\text{lt} \times \frac{3.1864}{100} \right) &= 2.3733 \text{ lt} \\
 - \text{Batch 11} &= 0.92\text{lt} + \left(0.92\text{lt} \times \frac{3.1864}{100} \right) &= 0.9493\text{lt} + \\
 & & \underline{\hspace{1.5cm}} \\
 & & 6.6452 \text{ lt}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan didapatkan volume loss TCM untuk masing-masing *batch*, dan untuk satu *shift* didapatkan loss TCM sebesar 6.6452 lt.

Perhitungan ini akan digunakan untuk *batch-batch* selanjutnya dan dapat dilihat pada Lampiran 20.

4.3.4.2. Perhitungan Tetesan Mesin *Filler* dan Cipratan TCM dalam Kondisi Panas Setiap *Counter* per-*Batch*

Setelah didapatkan volume panas tetesan mesin *filler* dan cipratan TCM dari botol, maka dapat diketahui banyaknya loss per *counter* dari setiap *batch*.

Perhitungan dilakukan dengan cara membagi jumlah loss per-*batch* dengan angka *counter* per-*batch*nya.

Perhitungan:

- Pengamatan ke-1

$$\begin{aligned}
 - \text{Batch 7} &= \frac{1.4343 \text{ lt}}{28213} = 0.000051 \text{ lt} \\
 - \text{Batch 8} &= \frac{1.2279 \text{ lt}}{18648} = 0.000066 \text{ lt} \\
 - \text{Batch 9} &= \frac{0.6604 \text{ lt}}{12311} = 0.000054 \text{ lt} \\
 - \text{Batch 10} &= \frac{2.3733 \text{ lt}}{32663} = 0.000073 \text{ lt} \\
 - \text{Batch 11} &= \frac{0.9493 \text{ lt}}{16174} = 0.000059 \text{ lt}
 \end{aligned}$$

Perhitungan ini akan digunakan untuk *batch-batch* selanjutnya dan dapat dilihat pada Lampiran 20.

4.3.4.3. Rata-rata Tetesan Mesin *Filler* dan Cipratan TCM per-*Counter*

Setelah melalui uji statistika (Lampiran 21), dapat dilakukan pengolahan data untuk mencari nilai rata-rata dari tetesan *filler* dan cipratan TCM dan didapatkan rata-rata tetesan *filler* dan cipratan TCM dari botol per *counter* adalah 0.000057lt.

Setelah perusahaan melakukan perbaikan pada mesin *filler*, maka tidak ada lagi tetesan pada mesin *filler*. Tetapi *loss* yang berupa cipratan TCM dari botol masih terjadi di rantai produksi. Data yang didapatkan adalah cipratan TCM dalam kondisi dingin, maka perlu dikalikan penyusutan volume yang telah diolah sebelumnya untuk mendapatkan volume pada kondisi panasnya.

4.3.4.4. Perhitungan Cipratan TCM dalam Kondisi Panas per-*Counter*

Pengamatan dilakukan setiap angka *counter* 20.000, maka akan didapatkan loss dari cipratan per-*counter*.

Contoh perhitungan:

$$\bullet \text{ Pengamatan ke-1} = \frac{0.255\text{lt} + \left(0.255\text{lt} \times \frac{3.1864}{100}\right)}{20000} = 0.000013 \text{ lt.}$$

Selanjutnya dengan cara yang sama didapatkan rata-rata cipratan TCM per-counter.

Tabel 4.8. *Loss* Cipratan TCM

pengamatan ke-1	Loss cipratan TCM dari botol				
	selisih counter	jumlah cipratan vol. dingin (ltr)	Penyusutan volume (dlm %)	jumlah cipratan vol. panas (ltr)	rata-rata/counter (vol. panas dalam ltr)
1	20000	0.255	3.1864	0.2631	0.000013
2	20000	0.234	3.1864	0.2415	0.000012
3	20000	0.246	3.1864	0.2538	0.000013
4	20000	0.236	3.1864	0.2435	0.000012
5	20000	0.21	3.1864	0.2167	0.000011
6	20000	0.316	3.1864	0.3261	0.000016
7	20000	0.226	3.1864	0.2332	0.000012
8	20000	0.246	3.1864	0.2538	0.000013
9	20000	0.278	3.1864	0.2869	0.000014
10	20000	0.3	3.1864	0.3096	0.000015
11	20000	0.298	3.1864	0.3075	0.000015
12	20000	0.31	3.1864	0.3199	0.000016
13	20000	0.268	3.1864	0.2765	0.000014
14	20000	0.266	3.1864	0.2745	0.000014
15	20000	0.318	3.1864	0.3281	0.000016
16	20000	0.266	3.1864	0.2745	0.000014
17	20000	0.268	3.1864	0.2765	0.000014
18	20000	0.236	3.1864	0.2435	0.000012

Dari data diatas dapat diketahui *loss* yang terjadi per-counter lebih sedikit jika dibandingkan dengan *loss* yang terjadi pada saat mesin *filler* belum diperbaiki.

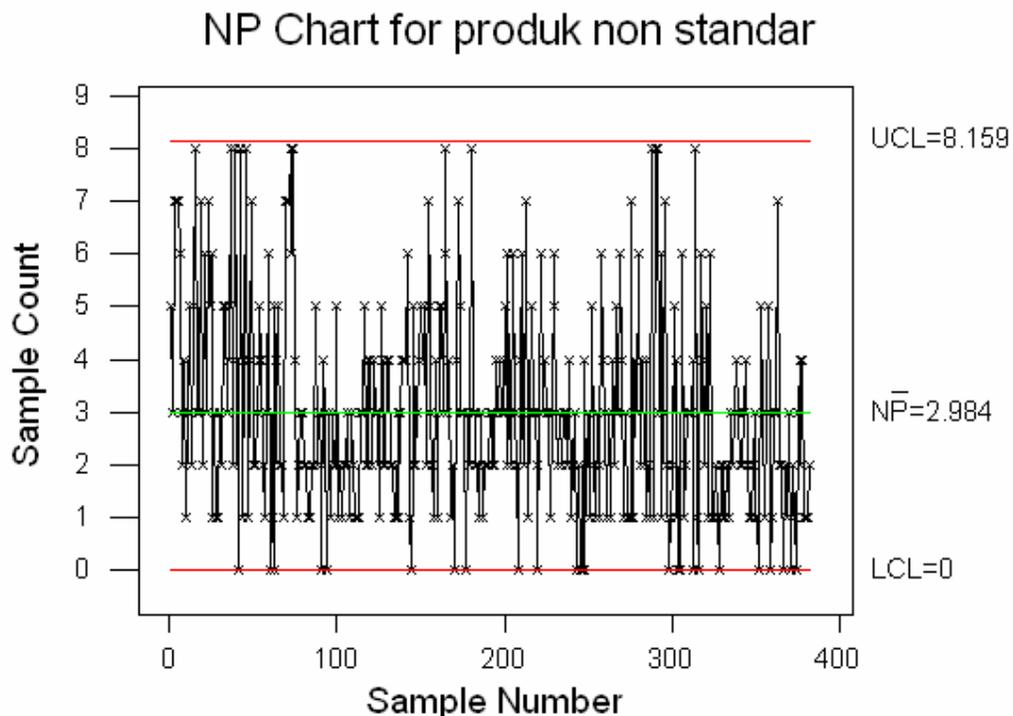
4.3.4.5. Rata-rata Cipratan TCM per-Counter

Setelah melalui uji statistik (Lampiran 22), kita dapat mengolah data untuk mencari nilai rata-rata dari cipratan TCM dan didapatkan rata-rata cipratan TCM dari botol untuk setiap *counter* adalah 0.000013 lt. Dari hasil pengolahan data rata-rata volume cipratan TCM lebih kecil dibandingkan rata-rata volume sebelum mesin *filler* diperbaiki.

4.3.5. Pengolahan Data Produk Non Standar

4.3.5.1. Peta Kendali NP

Peta kendali dibuat menggunakan *software Minitab* 13 dan *software Excel* dan didapatkan *NP chart* sebagai berikut:



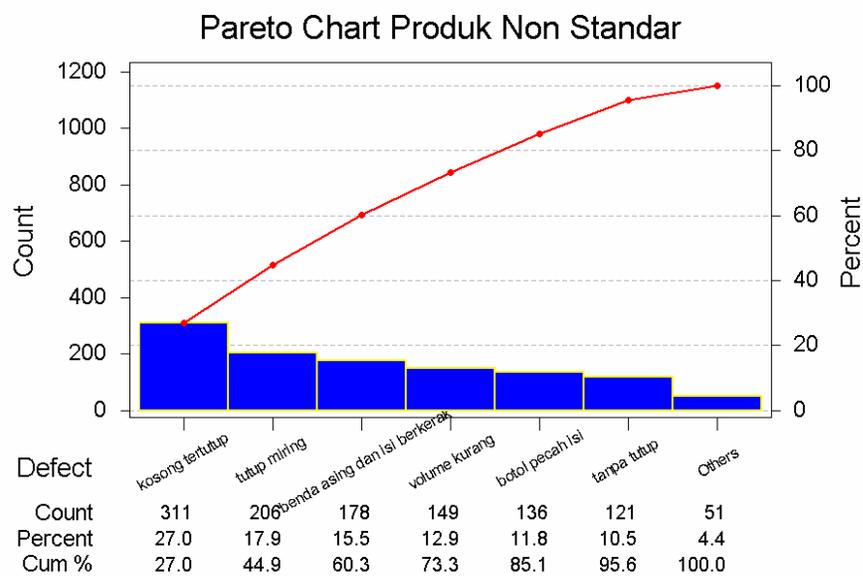
Gambar 4.3 *NP Chart* Produk Non Standart

Dari gambar peta kendali np untuk produk non standar diatas, didapatkan batas kendali atas (UCL) bernilai 8.159, batas tengah (CL) bernilai 2.984, dan batas

kendali bawah (LCL) bernilai 0. Dari *chart*, tidak ada data yang keluar dari batas kendali atas maupun batas kendali bawah. Ini menunjukkan bahwa semua data berada dalam batas kendali dan dapat dikatakan peta kendali dalam keadaan stabil, dimana nilai $n\bar{p} = 2.984$, dengan tingkat kecacatan 0.29%.

4.3.5.2. Diagram Pareto dan Penentuan Jenis Kecacatan Utama

Data-data yang digunakan untuk pembuatan diagram pareto didapatkan dari pengumpulan data-data untuk produk cacat yang dicatat dalam *check sheet*. Data produk cacat dalam *check sheet* diklasifikasikan menurut jenis kecacatannya dan dibuat diagram pareto. Pembuatan diagram pareto dengan menggunakan *software Minitab 13*. Hasil dari diagram pareto dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. *Pareto Chart* untuk Produk Non Standar

Dari diagram pareto diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa jenis kecacatan yang mempunyai tingkat kecacatan terbesar adalah produk TBS dengan kriteria:

- Kosong tertutup (27 %)
- Tutup miring (17.9%)
- Benda asing dan isi berkerak (15.5%)
- Volume kurang (12.9%)

- Botol pecah isi (11.8%)
- Tanpa tutup (10.5%)
- Dan Lainnya (4.4%)

Berdasarkan prinsip 80-20, maka jenis kecacatan yang perlu diperhatikan adalah produk TBS dengan kriteria kosong tertutup, benda asing dan isi berkerak, tutup miring, volume kurang dan boto pecah isi. Kelima jenis kecacatan tersebut mempunyai frekuensi cacat terbesar. Dimana diharapkan dengan mengatasi kelima sumber penyebab kecacatan berarti kita sudah dapat mengatasi 85.1% kecacatan yang terjadi.