

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Losis Minyak

Pabrik minyak kelapa sawit (PMKS) dioperasikan dalam suatu rangkaian proses yang kontiniu, dimana hasil proses dari satu instalasi akan dilanjutkan oleh instalasi berikutnya dengan mempertahankan mutu. Kesalahan yang terjadi pada tahap proses tertentu tidak dapat diperbaiki pada proses lanjutnya (Pahan, 2006).

Mengolah tandan buah segar (TBS) membutuhkan penanganan yang serius dan mengikuti norma-norma sehingga tujuan akhir untuk mendapatkan rendemen yang tinggi dapat dipenuhi. Prinsip utama dari pabrik minyak kelapa sawit (PMKS) adalah “Mengutip minyak setinggi-tingginya dan menekan losis yang serendah-rendahnya”. Pengutipan minyak pertama sekali dilakukan di areal tanaman kelapa sawit, dengan tidak meninggalkan sebuah pun berondolan yang jatuh, pengangkutan yang baik, dan penanganan TBS di loading ramp.

Pada rebusan CPO (sterilizer), ketel rebusan adalah bejana uap yang digunakan untuk merebus buah. Untuk menjaga tekanan dalam rebusan tidak melebihi tekanan kerja yang diizinkan, rebusan diberi katup pengaman (safety valve). Tujuan rebusan antara lain: mematikan enzim-enzim untuk mencegah berlarutnya proses kenaikan asam lemak bebas (ALB), mengurangi kadar air dalam buah, memudahkan brondolan lepas dari tandan, melunakkan daging buah agar mudah dilumat dalam digester dan memudahkan proses selanjutnya. Untuk mencapai tujuan tersebut diatas diperlukan tekanan uap 2,8 s/d 3 kg/cm² dengan siklus perebusan antara 90-100 menit (Naibaho, 1998).

Tekanan uap dan lama perebusan sangat menentukan hasil perebusan juga mempengaruhi efisiensi pabrik. Tekanan uap dan lama perebusan yang tidak cukup akan berpengaruh terhadap buah kurang masak, sebagian brondolan tidak lepas dari tandan (katekopen, unstriped bunch) yang mengakibatkan kerugian minyak dalam jangjangan kosong bertambah, pelumatan dalam digester tidak sempurna, sebagian daging buah tidak lepas dari biji sehingga mengakibatkan proses pengempaan tidak sempurna dan mengakibatkan kerugian minyak pada ampas, dan biji bertambah, ampas (fibre) basah yang menyebabkan pembakaran dalam ketel uap tidak sempurna, pembakaran jangjangan kosong dalam incinerator tidak sempurna, yang menyebabkan kerusakan incinerator, perebusan terlalu lama sehingga menyebabkan buah menjadi memer, kerugian minyak dalam air rebusan (kondesat) dan

merusak mutu minyak dan inti.

Pembuangan udara dan air kondensat, udara dan merupakan pengantar panas yang rendah, apabila udara dalam ketel rebusan tidak dikeluarkan secara sempurna akan terjadi pencampuran udara dan uap (turbulensi) yang mengakibatkan pemindahan panas dari uap ke dalam buah tidak sempurna. Dengan demikian udara harus benar-benar dikeluarkan dari dalam ketel rebusan dengan cara: setiap hari agar diperiksa kemungkinan adanya kebocoran dan harus segera diperbaiki, setiap minggu rebusan dibersihkan dengan minyak pelumas bekas, dan setiap 3-4 tahun rebusan direparasi untuk pemeriksaan berkala (Wahyono, dkk., 2006).

Penanggulangan beberapa permasalahan yang dipantau secara visual dalam pengoperasian pabrik kelapa sawit dapat dilakukan dengan cara: % Kotte Kopen tinggi dengan indikasi % kotte kopen banyak terlihat di Carrier Tankos dan mempunyai norma, 1 tandan/200 tandan (maksimum). Hal ini disebabkan oleh tekanan steam perebusan rendah ($< 3,0 \text{ kg/cm}^2$), waktu perebusan kurang lama, pengumpanan ke Autofeeder melampaui kapasitas, putaran tromol thresher terlalu cepat (Norma: 22-23 rpm) dan pembuangan air kondensat perebusan tidak sempurna (kemungkinan besar akibat brondolan yang jatuh dilantai rebusan menutup saringan pembuangan air kondensat). Hal ini dapat ditanggulangi dengan cara, tekanan steam, lama perebusan dan pengumpanan disesuaikan dengan standart (SOP), cek kecepatan putaran tromol Thresher, cek saringan pembuangan air kondensat dan apabila buah mengarah ke mentah, siklus diperpanjang. Asisten harus mengetahui kondisi buah yang diproses untuk mengambil langkah perebusan (Wahyono, dkk., 2006).

Minyak di tandan kosong tinggi, dapat diindikasikan dengan tandan kosong basah/berminyak dan mempunyai norma 2,5-3,0% terhadap contoh, hal ini dapat disebabkan oleh TBS yang lewat matang, waktu rebus yang terlalu lama dan muatan autofeeder yang melampaui kapasitas. Hal ini dapat ditanggulangi dengan cara lama perebusan disesuaikan dengan SOP, perhatikan mutu TBS di loading ramp dengan cara melihat mutu TBS yang mengarah ke mentah lama perebusan diperpanjang, mutu TBS kelewat matang atau buah menginap lama perebusan diperpendek dan muatan autofeeder disesuaikan dengan kapasitas/hindari penumpukan buah rebus (Wahyono, dkk., 2006).

Minyak di air kondensat tinggi dapat diindikasikan air kondensat berminyak (berwarna kuning/merah) dan mempunyai norma 0,50% terhadap contoh (maksimum) dan ini dapat disebabkan oleh muatan lori yang rendah, perebusan terlalu lama, pembuangan air

kondensat tidak sempurna dan TBS terlalu masak. Hal ini dapat ditanggulangi dengan cara, muatan lori disesuaikan dengan kapasitas lori, lama perebusan disesuaikan dengan SOP dan check saringan pembuangan air kondensat (Wahyono, dkk., 2006).

Persen buah terikut tandan kosong tinggi, dengan indikasi banyak brondolan di carrier tandan kosong dan mempunyai norma 0,50-1,2% brondolan terhadap contoh. Ini dapat disebabkan oleh muatan lori tinggi, tekanan steam perebusan rendah ($< 3,0 \text{ kg/cm}^2$), waktu rebus terlalu singkat, pengumpanan ke autofeeder tidak sesuai dengan kapasitas dan putaran tromol tresher tinggi/rendah. Hal ini dapat ditanggulangi dengan cara muatan lori disesuaikan dengan kapasitas lori, tekanan steam dan waktu perebusan disesuaikan dengan SOP, pengumpanan ke autofeeder disesuaikan dengan kapasitas (1 lori/5 menit) dan putaran tromol thresher 22-23 rpm (Winarno, 1997).

Persen minyak di press cake (ampas) tinggi, mempunyai indikasi ampas berminyak (lembab), bila digenggam minyak melekat ditangan dan mempunyai norma 4,0-4,5% terhadap contoh. Hal ini dapat disebabkan oleh isian digester kurang (tidak penuh) kecepatan putar pengaduk tinggi dan pisau aduk sudah pas sehingga pengadukan kurang sempurna, temperature digester $< 90^\circ\text{C}$, massa dalam digester kurang lumat karena waktu aduk < 25 menit, digester drain tidak lancer, tekanan screw press rendah, screw press sudah aus dan air pembilas di screw press kurang panas, hal ini dapat ditanggulangi dengan cara upayakan digester tetap penuh dan kecepatan putar pengaduk 18-20 rpm, rehabilitasi pisau- pisau digester, stel sebagai berikut, temperature digester $90-100^\circ\text{C}$, temperature air pengencer rehabilitasi pisau-pisau digester, stel sebagai berikut, temperature digester 90 dan tekanan screw press sudah harus diperbaiki (ganti baru) serta bersihkan perporasi digester drain (Winarno, 1997).

Persen minyak di biji tinggi dengan indikasi biji berminyak atau berekor dan mempunyai norma 0,80% terhadap contoh (maksimum), hal ini dapat disebabkan oleh proses perebusan kurang sempurna, kondisi operasi digester tidak sesuai norma dan dapat ditanggulangi dengan cara menyesuaikan perebusan buah dengan standard SOP dan memperbaiki kondisi operasi digester (Winarno, 1997).

2.2 Pengendalian Mutu

Pengendalian mutu merupakan aktivitas teknik dan manajemen dimana kita mengukur karakteristik dari kualitas suatu barang atau jasa, kemudian membandingkan hasil pengukuran dengan spesifikasi produk yang diinginkan oleh pelanggan dan mengambil

tindakan peningkatan yang tepat apabila ditemukan perbedaan diantara kinerja aktual dan standar.

Berdasarkan uraian di atas pengendalian mutu merupakan suatu metodologi pengumpulan dan analisis data kualitas, serta menentukan dan menginterpretasikan pengukuran-pengukuran yang menjelaskan tentang proses dalam suatu sistem industri untuk meningkatkan kualitas produk guna memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pelanggan. Dengan demikian pengertian peningkatan dan pengendalian manajemen mutu lebih menekankan pada aspek peningkatan proses industri dengan menggunakan teknik-teknik statistika.

Dalam konteks pembahasan tentang analisis data untuk peningkatan proses dengan menggunakan teknik-teknik statistika, termilogi kualitas didefinisikan sebagai konsistensi peningkatan atau perbaikan dan penurunan variasi karakteristik kualitas dari suatu produk yang dihasilkan, agar memenuhi kebutuhan yang telah dispesifikasikan guna meningkatkan kepuasan pelanggan.

2.3 Pengertian *Statistic Quality Control*

Statistic Quality Control (pengendalian kualitas statistik) merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan sebagai pemonitor, pengendali, penganalisis, pengelola dan memperbaiki proses dengan menggunakan metode statistik (*Dorothea. W.A,2003*). Pengendalian kualitas statistik merupakan penerapan metode – metode statistik untuk pengukuran dan analisis variasi proses. Dengan pengendalian proses statistik maka dapat dilakukan analisis dan meminimalkan penyimpangan dan kesalahan, mengkuantifikasi kemampuan proses dan memuat hubungan antara konsep dan teknik yang ada untuk mengadakan perbaikan proses.

Dalam banyak proses produksi bagaimanapun baiknya suatu rancangan atau pemeliharaan akan selalu ada variabilitas dasar. Variabilitas dasar atau gangguan dasar ini merupakan pengaruh kumulatif dari banyak sebab-sebab kecil yang pada dasarnya tidak terkendali.

Variabilitas yang dimaksud adalah variabilitas antar sampel dan variabilitas dalam sampel. Apabila sampel diambil dari populasi yang sama, variasi statistik akan terjadi dari sampel ke sampel dan variasi *range* dapat dihitung. Bentuk ini merupakan dasar yang dihitung pada peta kendali, di mana tujuan akhir pengendalian kualitas statistic adalah menyingkirkan atau mengurangi variabilitas dalam proses.

Berdasarkan jenis data yang digunakan pengendalian kualitas statistik dapat dibagi

atas dua golongan, yaitu data variabel dan data atribut.

2.4 Data Variabel dan Data Atribut

2.4.1 Data Variabel

Data variabel merupakan data kuantitatif yang diukur untuk keperluan analisis. Contoh dari data variabel karakteristik kualitas adalah diameter pipa, ketebalan produk, berat produk dan lain-lain. Ukuran-ukuran berat, panjang, tinggi, diameter, volume biasanya merupakan data variabel.

Pengendalian kualitas untuk data variabel sering disebut dengan metode peta kendali variabel. Metode ini digunakan untuk menggambarkan variasi atau penyimpangan yang terjadi pada kecenderungan memusat dan penyebaran observasi. Metode ini juga dapat menunjukkan apakah proses dalam kondisi stabil atau tidak. Peta kontrol yang umum digunakan untuk data variabel adalah peta kendali X dan peta kendali R.

2.4.2 Data Atribut

Atribut dalam pengendalian proses menunjukkan karakteristik kualitas yang sesuai atau tidak dengan spesifikasinya. Menurut Besterfield (1998), atribut digunakan apabila ada pengukuran yang tidak memungkinkan untuk dilakukan, misalnya goresan, kesalahan, warna atau ada bagian yang hilang. Data atribut merupakan data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Contoh dari data atribut karakteristik kualitas adalah ketiadaan label pada kemasan, banyaknya jenis cacat. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit-unit yang ketidaksesuaian dengan spesifikasi atribut yang ditetapkan. Pada umumnya data atribut digunakan dalam peta kendali p, np, c, dan u.

2.5 Seven Tools

Seven tools merupakan alat bantu statistik untuk melakukan analisa pengendalian kualitas dengan metode statistic quality control. Ketujuh alat tersebut adalah: diagram alir, diagram pareto, diagram sebab – akibat, lembar periksa, histogram, diagram pencar dan peta kendali.

2.5.1 Diagram alir (*flow chart*)

Diagram alir adalah alat bantu yang memberikan gambaran visual urutan operasi yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu tugas. Diagram alir merupakan langkah pertama dalam memahami suatu proses, baik administrasi maupun manufaktur. Diagram alir memberikan ilustrasi visual berupa gambar langkah-langkah suatu proses untuk menyelesaikan tugas tertentu.

2.5.2 Diagram Pareto

Fungsi diagram Pareto adalah untuk mengidentifikasi atau menyeleksi masalah utama untuk peningkatan kualitas. Diagram Pareto dibuat untuk menemukan atau mengetahui masalah atau penyebab yang merupakan kunci dalam penyelesaian masalah dan perbandingan terhadap keseluruhan. Dengan mengetahui penyebab - penyebab yang dominan, maka akan bisa menetapkan prioritas perbaikan. Perbaikan pada faktor penyebab yang dominan ini akan membawa pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan penyelesaian penyebab yang tidak berarti. Dalam diagram Pareto berlaku aturan 80/20, artinya yaitu 20% jenis kesalahan/kecacatan dapat menyebabkan 80% kegagalan proses.

2.5.3 Diagram sebab akibat (*cause and effect diagram*)

Diagram ini berguna untuk menganalisa dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan di dalam menentukan karakteristik kualitas *output* kerja. Dalam hal ini metode sumbang saran (*brainstorming method*) akan cukup efektif digunakan untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja secara detail.

2.5.4 Lembar periksa (*check sheet*)

Check sheet merupakan alat yang memungkinkan pengumpulan data sebuah proses yang mudah, sistematis, dan teratur. Alat ini berupa lembar kerja yang telah dicetak sedemikian rupa sehingga data dapat dikumpulkan dengan mudah dan singkat. Data yang dikumpulkan dapat digunakan sebagai masukan data untuk peralatan kualitas lain.

2.5.5 Histogram

Histogram adalah salah satu metode statistik untuk mengatur data sehingga dapat dianalisa dan diketahui distribusinya. Histogram merupakan tipe grafik batang yang jumlah datanya dikelompokkan ke dalam beberapa kelas dengan rentang tertentu. Setelah data dalam setiap kelas diketahui, maka dapat dibuat histogram dari data tersebut. Histogram tersebut dapat dilihat gambaran penyebaran data masih sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

2.5.6 Diagram pencar(*scatter diagram*)

Diagram pencar (*scatter diagram*) digunakan untuk melihat korelasi atau hubungan dari suatu faktor penyebab yang berkesinambungan terhadap suatu karakteristik kualitas hasil kerja.

2.5.7 Peta Kendali

Peta kendali pertama kali ditemukan oleh Walter A. Shewart ketika sedang

bekerja untuk perusahaan *Western Elektrik*. Shewart telah lama meneliti cara untuk mengembangkan reliabilitas dari sistem transmisi telepon. Peta kendali secara rutin digunakan untuk memeriksa kualitas, tergantung pada jumlah karakteristik yang akan diperiksa. Jadi, peta kendali adalah teknik pengendali proses pada jalur yang digunakan secara luas untuk menyelidiki secara cepat terjadinya sebab-sebab terduga atau proses sedemikian sehingga penyelidikan terhadap proses itu dan tindakan pembetulan dapat dilakukan sebelum terlalu banyak unit yang tidak sesuai diproduksi.

Peta kendali merupakan penggambaran secara visual mengenai mutu atau kualitas suatu barang atau jasa. Teknik yang paling umum dilakukan dalam pengontrolan kualitas adalah menggunakan peta kontrol *Shewart*. Peta ini bentuknya sangat sederhana, yaitu terdiri dari tiga buah garis yang sejajar:

1. Garis tengah, yaitu menggambarkan nilai rata-rata proses.
2. Batas kendali atas ditarik nilai tiga kali standar deviasi di atas garis tengah.
3. Batas kendali bawah yang terletak pada nilai tiga kali standar deviasi di bawah garis tengah

Out of control adalah suatu kondisi dimana karakteristik produk tidak sesuai dengan spesifikasi perusahaan ataupun keinginan pelanggan dan posisinya pada peta kendali berada di luar batas kendali.

2.5.7.1 Peta Kendali Untuk Data Variabel

Peta kendali untuk data variabel dapat digunakan secara luas. Biasanya peta kendali ini merupakan prosedur pengendali yang lebih efisien dan memberikan informasi tentang proses yang lebih banyak. Apabila bekerja dengan karakteristik kuantitas yang variabelnya sudah merupakan standar untuk mengendalikan nilai mean karakteristik kualitas dan variabilitasnya. Pengendalian rata-rata proses atau mean tingkat kualitas biasanya dengan peta kendali mean atau peta kendali \bar{x} . Peta kendali untuk rentang dinamakan peta kendali R

1. Peta Kendali \bar{x}

Peta kendali \bar{x} digunakan untuk proses yang mempunyai karakteristik berdimensi kontinu. Peta ini menggambarkan variasi harga rata-rata (*mean*) dari data yang diklasifikasikan dalam suatu kelompok. Pengelompokan data ini bisa dilakukan berdasarkan satuan waktu hari atau satuan waktu lainnya dimana sampel berasal dari kelompok yang melakukan pekerjaan yang sama, dan lain-lain.

Langkah-langkah untuk membuat peta kendali X adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan harga rata-rata X. nilai rata-rata X didapat dengan rumus:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^g X_i}{g}$$

Dimana:

$\bar{\bar{X}}$ = jumlah rata – rata dari nilai rata – rata subgroup

\bar{X}_i = nilai rata – rata sub group ke-i

g = jumlah sub group

b. Batas kendali untuk peta X ini adalah:

$$\text{BKA} = \bar{\bar{X}} + A_2 R$$

$$\text{BKB} = \bar{\bar{X}} - A_2 R$$

Dimana:

BKA = batas kendali atas

BKB = batas kendali bawah

A_2 = nilai koefisien

R = selisih harga X_{maks} dan X_{min}

c. Menggambarkan peta X menggunakan batas kendali dan sebaran data X.

Peta ini sering digunakan sebagai dasar pembuatan keputusan mengenai penolakan atau penerimaan produk yang dihasilkan atau diteliti.

2. Peta kendali R (*R chart*)

Peta kendali rata-rata dan jarak (*range*) merupakan dua peta kendali yang saling membantu dalam mengambil keputusan mengenai kualitas proses. Peta kendali jarak (*range*) digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi atau ketepatan proses yang diukur dengan mencari range dari sampel yang diambil. Seperti halnya peta kendali rata-rata kendali jarak tersebut juga digunakan untuk mengetahui dan menghilangkan sebab yang membuat terjadinya penyimpangan.

Peta kendali R merupakan peta untuk menggambarkan rentang data dari suatu sub group yaitu data terbesar dikurangi data terkecil. Langkah-langkah penentuan garis sentral yakni sebagai berikut:

a. Menentukan rentang rata-rata

Untuk menentukan rentang rata-rata dapat digunakan dengan rumus:

$$\bar{\bar{R}} = \frac{\sum_{i=1}^g R_i}{g}$$

Dimana:

$\bar{\bar{R}}$ = jumlah rata – rata dari nilai rata – rata subgroup

R_i = nilai rata – rata subgroup ke-i

g = jumlah subgroup

b. Batas kendali untuk peta \bar{X} ini adalah:

$$BKA = D_4 \bar{R}$$

$$BKB = D_3 \bar{R}$$

Dimana:

BKA = batas kendali atas

BKB = batas kendali bawah

D_4 dan D_3 = nilai koefisien

c. Menggambarkan garis \bar{R} dan garis batas kendali pada peta serta sebaran data Range (R)

2.5.7.2 Peta Kendali Untuk Data Atribut

Data yang diperlukan disini hanya diklasifikasikan sebagai data dalam kondisi baik atau cacat. Seperti halnya dengan peta kendali variabel, maka suatu proses akan dikatakan terkendali bila data berada dalam batas-batas kendali. Pada umumnya untuk data atribut dipergunakan peta kendali p , np , c , u .

a. Peta kendali p

Peta kendali p digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian atau sering disebut cacat) dari item-item dalam kelompok yang sedang diinspeksi. Dengan demikian peta kendali p digunakan untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi kualitas. Proporsi yang tidak memenuhi syarat didefinisikan sebagai rasio banyaknya item yang tidak memenuhi syarat dalam suatu kelompok terhadap total banyaknya item dalam kelompok itu. Jika item-item itu tidak memenuhi standar pada satu atau lebih karakteristik kualitas yang diperiksa, maka item-item itu digolongkan sebagai tidak memenuhi syarat spesifikasi atau cacat.

b. Peta kendali np

Pada dasarnya peta kontrol np serupa dengan peta kontrol p , kecuali dalam peta kendali np terjadi perubahan skala pengukuran. Peta kendali np menggunakan ukuran banyaknya item yang tidak memenuhi spesifikasi atau banyaknya item yang tidak sesuai (cacat) dalam suatu pemeriksaan.

c. Peta Kendali c

Suatu item tidak memenuhi syarat atau cacat dalam proses pengendalian kualitas didefinisikan sebagai tidak memenuhi spesifikasi untuk item itu. Setiap titik spesifikasi yang tidak memenuhi spesifikasi yang ditentukan untuk item itu, menyebabkan item itu digolongkan sebagai cacat. Konsekuensinya setiap item yang tidak memenuhi syarat akan

mengandung paling sedikit satu spesifikasi yang tidak memenuhi syarat.

Penggolongan produk yang cacat berdasarkan kriteria di atas, kadang-kadang untuk jenis produk tertentu dianggap kurang representatif, karena bisa saja suatu produk masih dapat berfungsi dengan baik meskipun mengandung satu atau lebih titik spesifik yang tidak memenuhi spesifikasi. Sebagai contoh, dalam proses perakitan komputer, setiap unit komputer dapat saja mengandung satu atau lebih titik lemah, namun kelemahan itu tidak mempengaruhi operasional komputer, dan karena itu digolongkan sebagai tidak cacat atau masih layak diterima.

d. Peta Kendali u

Peta kendali u mengukur banyaknya ketidaksesuaian (titik spesifikasi) per unit laporan inspeksi dalam kelompok (periode) pengamatan., yang mungkin memiliki ukuran contoh (banyak item yang diperiksa). Peta kendali u serupa dengan dengan peta kendali c, kecuali bahwa banyaknya ketidaksesuaian dinyatakan dalam basis per unit item.

2.6 Kapabilitas Proses (Cp)

Kapabilitas proses digunakan untuk melihat kapabilitas atau kemampuan proses. Indeks kapabilitas proses hanya layak dihitung apabila proses berada dalam pengendalian. Adapun kriteria penilaian indeks kapabilitas proses sebagai berikut:

1. Jika $C_p > 1.33$ maka kapabilitas proses sangat baik.
2. Jika $1.00 \leq C_p \leq 1.33$ maka kapabilitas proses baik, namun perlu pengendalian ketat apabila C_p mendekati 1.00
3. Jika $C_p < 1.00$ maka kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan kinerjanya melalui peningkatan proses.

Perumusan untuk perhitungan nilai indeks kapabilitas ini adalah sebagai berikut:

$$\sigma_0 = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \sigma_0}$$

Dimana :

C_p = *quality capability*

LSL = *Lower specification limit*

USL = *Upper specification limit*

Kriteria penilaian:

- a. Jika $C_p > 1.33$, maka kapabilitas proses sangat baik

- b. Jika $1.00 \leq C_p \leq 1.33$ maka kapabilitas baik, namun perlu pengendalian ketat apabila C_p mendekati 1.00
- c. Jika $C_p < 1.00$ maka kapabilitas proses rendah, sehingga perlu diperhatikan tingkat kinerjanya melalui peningkatan proses.

2.7 Uji Kecukupan Data dan Uji Kenormalan Data

2.7.1 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data digunakan untuk menentukan bahwa jumlah sampel data yang diambil telah cukup untuk proses inferensi ataupun pengolahan data pada proses selanjutnya.

Dalam uji ini akan digunakan persamaan

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2, N > N'$$

Dimana :

- N' : Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan
 K : Tingkat kepercayaan dalam pengamatan ($k=2, 1-\alpha=95\%$)
 S : Derajat ketelitian dalam pengamatan (5%)
 N : Jumlah pengamatan yang sudah dilakukan
 X_i : Data pengamatan

Data pengamatan dianggap cukup apabila $N' < N$.

Sedangkan uji keseragaman data dimaksudkan untuk menentukan bahwa populasi data sampel yang digunakan memiliki penyeimbang yang normal dari nilai rata-ratanya pada tingkat kepercayaan/signifikansi tertentu.

2.7.2 Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data berguna untuk memetukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Uji kenormalan data yang digunakan yaitu chi square atau *goodness of fit test*. Pada uji ini data dibagi kedalam beberapa interval kelas, kemudian dihitung probabilita masing-masing interval. Probabilita dihitung dengan menggunakan distribusi normal dengan rata-rata \bar{X} dan standar deviasi sebagai estimator dari μ dan σ .

Statistik uji yang digunakan adalah statistic *chi square*.

Hipotesa : H_0 = data berdistribusi normal

H_1 = data tidak berdistribusi normal

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \sim \chi^2(\alpha, k - 3)$$

Dimana, α = tingkat kepercayaan

K = banyaknya interval

O_i = jumlah observasi pada interval ke- i

E_i = jumlah harapan pada interval ke- i ($E_i = n \cdot P_i$)

n = jumlah observasi

P_i = probabilita observasi pada interval ke- i yang dihitung dengan menggunakan distribusi normal

Keputusan : Jika $\chi^2 > \chi(\alpha, k-3) \rightarrow$ tolak H_0

$\chi^2 \leq \chi(\alpha, k-3) \rightarrow$ terima H_1

