Bab II

PENERAPAN RENCANA VARIABEL

II. 1. RENCANA VARIABEL UNTUK PERSEN CACAT

Rencana sampling untuk data variabel yang digunakan untuk menyelidiki persen cacat , akan digunakan didalam :

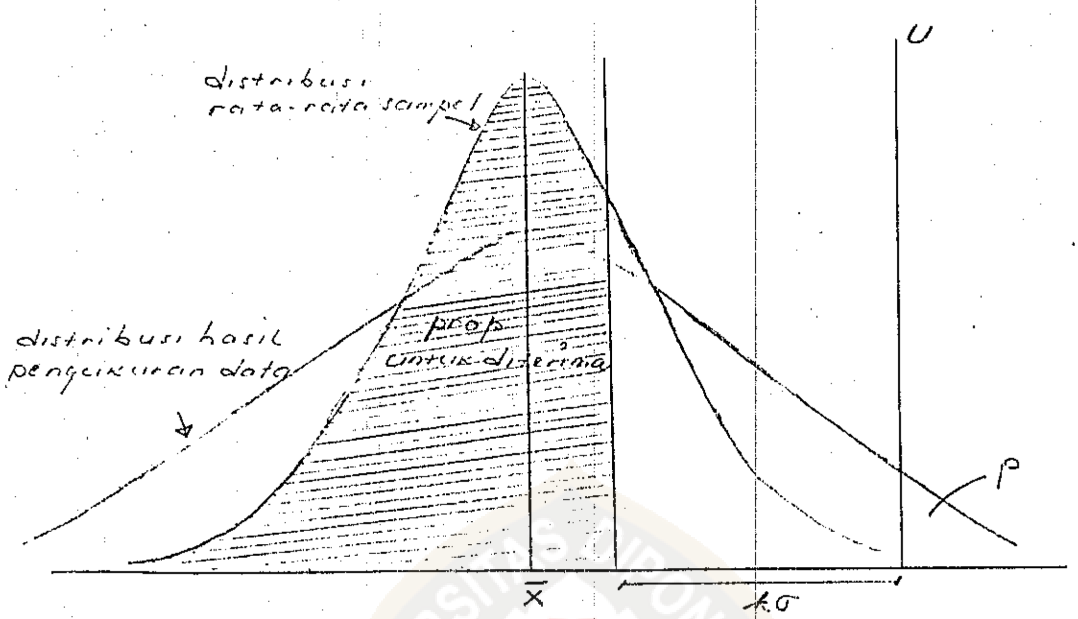
1. proses pengawasan
2. pengawasan akhir
3. proporsi produk yang diluar ukuran spesifikasinya

Penggunaan dari rencana variabel untuk persen cacat yang digunakan didalam proses pengawasan dan pengawasan akhir didasarkan dari :

* Pengetahuan suplier : untuk memberikan keterangan mengenai keadaan materialnya yang mana akan dapat menunjang kestabilan proses.
* Control Chart : untuk menegaskan kestabilan proses.

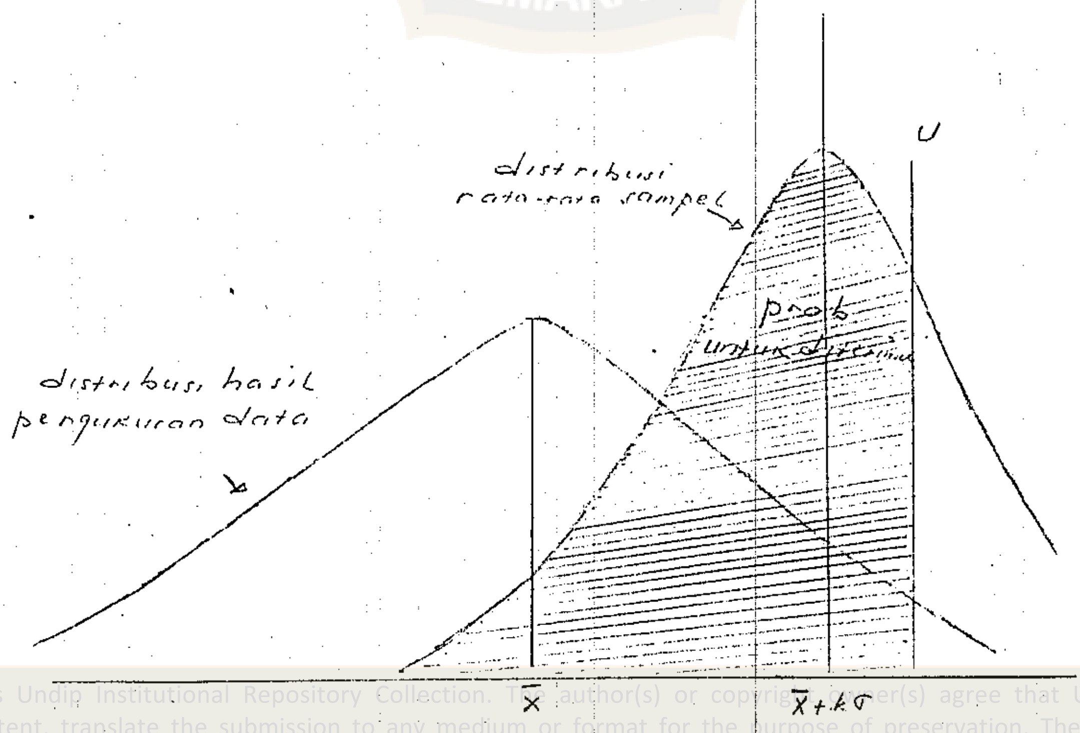
Penggunaan dari rencana variabel untuk persen cacat yang digunakan didalam proporsi produk yang diluar ukuran spesifikasinya ditunjang dengan menggunakan distribusi normal dan standart deviasi σ , dan dapat digambarkan sebagai berikut dengan ketentuan-ketentuannya adalah :

1. sampel n, item-item diambil dari lot yang akan diselidiki, kemudian menentukan rata-rata sampel ($\bar{X}$)
2. menentukan (menghitung) batas penerimaan ($U - k\sigma$) dimana k adalah standart deviasi unit.
3. jika $\bar{X} \leqslant (U - k\sigma)$ maka produk diterima dan untuk sebaliknya produk ditolak.



Spesifikasi (perincian) adalah klasifikasi sederhana dari produk kedalam katagori-katagori cacat dan tidak cacat.

Karena $\overline{X} \leq U - k\sigma$ ekivalen dengan $\overline{X} + k\sigma \leq U$ maka rencana sampling diatas dapat digambarkan sebagai berikut :



1. sampel n, item-item diambil dari lot yang akan diselidiki, kemudian menentukan rata-rata sampel.
2. penambahan k σ untuk $\bar{X}$ maka memindahkan distribusi rata-rata sampel kekanan dengan jarak k σ sehingga batas spesifikasi U memerankan batas penerimaan.
3. jika $\bar{X} + k\sigma \leqslant U$ maka produk diterima dan untuk sebaliknya produk ditolak.

Metode diatas digunakan untuk cara sampling data variabel yang khusus didalam diagram Mil-Std-414.

II.2 . MIL - STD - 414

Mil-Std-414 adalah tipe dari rencana sampling yang mana menganggap distribusi dahi hasil pengukuran data adalah berdistribusi normal.

Mil-Std-414 menggunakan 3 ukuran alternative dari variabel yaitu :

1. Standart deviasi yang diketahui (σ)
2. Standart deviasi yang diestimasi (s)
3. Rata-rata range ($\bar{R}$)

Didalam Mil-Std-414 dapat menggunakan 2 cara alternative untuk penyelesaiannya adapun caranya adalah sebagai berikut :

1. Metode yang mempergunakan acceptance konstan k, dan metode ini disebut Form 1.
2. Estimasi proporsi cacat didalam lot, dan metode ini disebut Form 2.

Dua prosedure diatas dapat dibandingkan dengan Form yang sebanding dengan Attribut sampling , yaitu sebagai berikut :

<u>Attribut</u> Form 1 : $d \leqslant c$

Form2 : $\frac{d}{n} \leqslant \frac{c}{n}$

$\frac{d}{n} = p \quad \frac{c}{n} = M$

d = jumlah cacat didalam sampel

c = jumlah yang diterima

Variabel

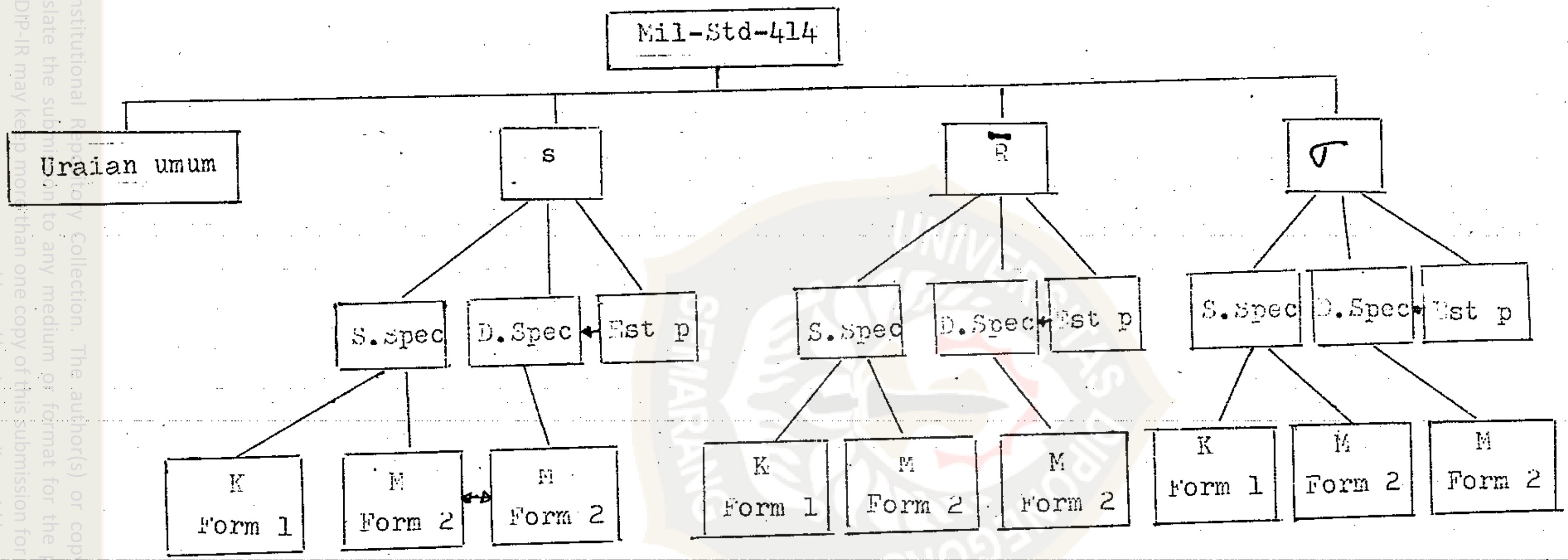
Form 1 : $Z = \frac{U - \bar{X}}{s} \leq k$

$s = \sqrt{\frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$

Form 2 : $p \leq M$

$Q = \frac{U - \bar{X}}{s}$ digunakan untuk estimasi p.

STRUKTUR/SUSUNAN DARI MIL-STD-414.



S.Spec = Single Spesifikasi

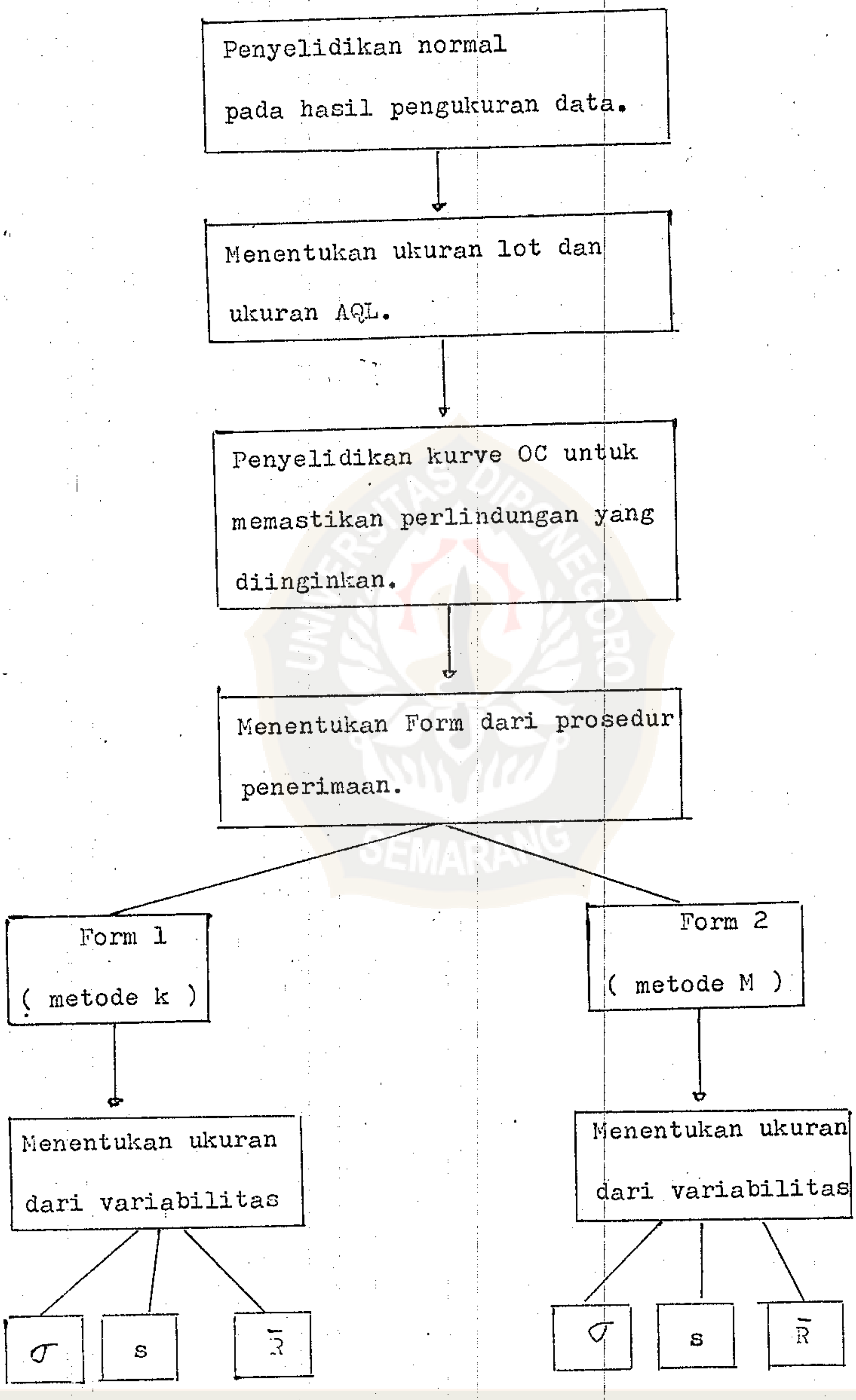
D.Spec = Double Spesifikasi

Est p = Estimasi p

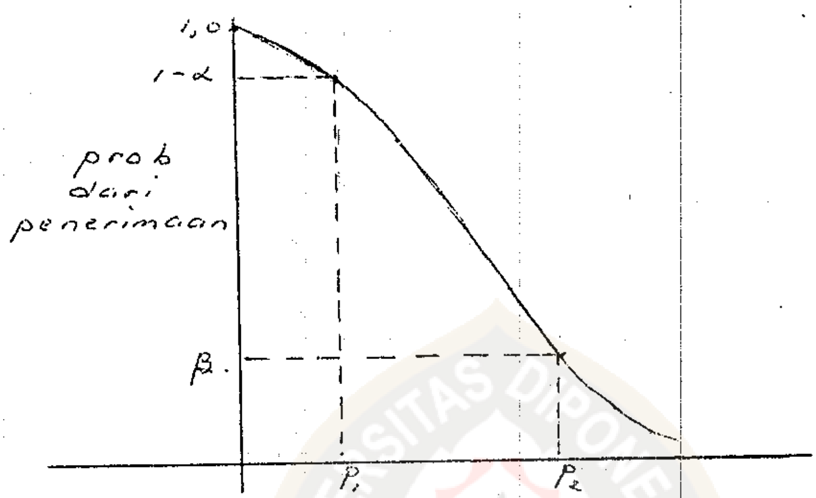
Penerapan dari Mil-Std-414 mengikuti penerapan dari Mil-Std-105 D, adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Informasi/ data yang harus diketahui
   a) AQL = Acceptable Quality Level
      jumlah maksimum % kerusakan
      (maksimum jumlah kerusakan tiap 100 unit)
   b) Ukuran lot
   c) Jenis sampling (Form 1 atau Form 2)
   d) Tingkat penyelidikan
2. Dengan mengetahui ukuran lot dan tingkat penyelidikan maka dapat menentukan kode-kode yang digunakan dari tabel.
3. Dengan mengetahui AQL dan jenis sampling dapat menentukan nilai-nilai k dan M dari tabel.

Adapun rangkaian suatu pemeriksaan untuk penerapan dari Mil-Std-414 diberikan didalam skema digambarkan dihalaman 15.


Penyelidikan normal pada hasil pengukuran data.
Menentukan ukuran lot dan ukuran AQL.
Penyelidikan kurve OC untuk memastikan perlindungan yang diinginkan.
Menentukan Form dari prosedur penerimaan.
Form 1 (metode k)
Form 2 (metode M)
Menentukan ukuran dari variabilitas
Menentukan ukuran dari variabilitas
σ
s
R̄
σ
s
R̄

Kurve OC adalah grafik dari beberapa bagian yang cacat dari lot (proporsi cacat dari lot) lawan kemungkinan (probabilitas sampling plan lot itu diterima dan digambarkan sebagai berikut :



p_1 = proporsi cacat yang yang diterima.

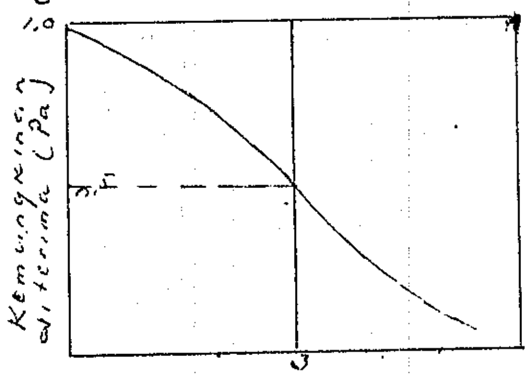
1- α = kemungkinan penerimaan dari p_1

p_2 = proporsi cacat yang ditolak.

β = kemungkinan penerimaan dari p_2

Untuk bentuk yang ideal diharapkan untuk diterima lot dengan cacat yang didapatkan lebih kecil atau sama dengan 3 % ($\leqslant$ 3 %)

Paling baik untuk suksesnya didalam praktek, maka diadakan pengontrolan resiko-resiko.



misal sampel ukuran 150, n=150

maka lot akan diterima jika cacat yang ditemukan lebih kecil dari 4

Pemakaian parameter pada Mil-Std-414 diuraikan sebagai berikut :

FORM 1

Persiapan : menentukan k dan n dari tabel.

Menghitung kriteria :

$$(s)\quad T_u = \frac{U - \overline{X}}{s}$$

$$T_L = \frac{\overline{X} - L}{s}$$

$$(R)\quad T_u = \frac{U - \overline{X}}{\overline{R}}$$

$$T_L = \frac{\overline{X} - L}{\overline{R}}$$

$$(\sigma)\quad T_u = \frac{U - \overline{X}}{\sigma}$$

$$T_L = \frac{\overline{X} - L}{\sigma}$$

Kriteria keputusan :

Single spesifikasi;

diterima jika $T_u \geqslant k$

$T_L \geqslant k$

ditolak jika $T_u \leqslant k$

$T_L \leqslant k$

FORM 2

Persiapan : menentukan M dan n dari tabel.

Menghitung kriteria :

$$(s)\quad Q_u = \frac{U - \overline{X}}{s}$$

$$Q_L = \frac{\overline{X} - L}{s}$$

$$(\overline{R})\quad Q_u = \frac{(U - \overline{X})\, d_2^*}{\overline{R}}$$

$$Q_L = \frac{(\bar{X} - L)d_2^*}{\bar{R}}$$

$$(\sigma) \quad Q_u = \frac{(U - \bar{X})v}{\sigma}$$

$$Q_L = \frac{(\bar{X} - L)v}{\sigma}$$

Estimasi : untuk mendapatkan P_u dan P_L dengan cara melihat tabel dari

n & Q_u

n & Q_L

Kriteria keputusan :

Single spesifikasi;

diterima jika $P_u \leqslant M$

$P_L \leqslant M$

ditolak jika $P_u \geqslant M$

$P_L \geqslant M$

Double spesifikasi;

diterima jika $P_u + P_L \leqslant M$

ditolak jika $P_u + P_L \geqslant M$

$$v = \sqrt{\frac{n}{n - 1}}$$

Untuk metode Range :

Pakai $\bar{R}$ dengan sub sampel 5 jika $n \geqslant 10$.

Pakai R jika $n < 10$.

II.3. CARA UNTUK MENGETAHUI DISTRIBUSI NORMAL DARI DATA.

Rencana variabel dapat digunakan untuk penyelidikan kwalitas lot produksi jika sampel dari lot tersebut berdistribusi normal.

Didalam perhitungan data untuk mengetahui apakah data tersebut berdistribusi normal maka kita harus menentukan Mean, Median dan Modusnya.
Jika sampel dalam ukuran besar kita dapat menjadikan sampel dalam bentuk distribusi frekwensi.
Adapun cara untuk membentuk distribusi frekwensi kita menentukan panjang kelas interval (p) dengan menggunakan rumus dibawah atau menggunakan nilai standart yang digunakan.

$$p = \frac{\text{Rentang}}{\text{banyaknya kelas}}$$

Rentang = nilai tertinggi-nilai terendah.

Untuk menentukan banyaknya kelas biasanya diambil paling sdikit 5 dan paling banyak 15, tergantung dari data yang ada.
Selain dari itu kita juga dapat menggunakan aturan Sturges untuk menghitung (menentukan) banyaknya kelas yaitu :

banyaknya kelas = 1 + (3,3) log n.

Dari distribusi frekwensi kita dapat menentukan :

$$\text{Mean: } \bar{X} = \frac{\sum f_i \, x_i}{\sum f_i}$$

x_i = tanda kelas interval.

f_i = frekwensi sesuai dengan tanda kelas x_i.

Median :

$$me = b + p \left(\frac{\frac{1}{2} n - F}{f} \right)$$

dimana ;

b = batas bawah kelas median,

kelas dimana median akan terletak.

p = panjang kelas median

n = ukuran sampel atau banyaknya data

F = jumlah semua frekwensi sebelum kelas median.

f = frekwensi kelas median

Modus;

$$mo = b + p \left(\frac{b_1}{b_1 + b_2} \right)$$

dimana :

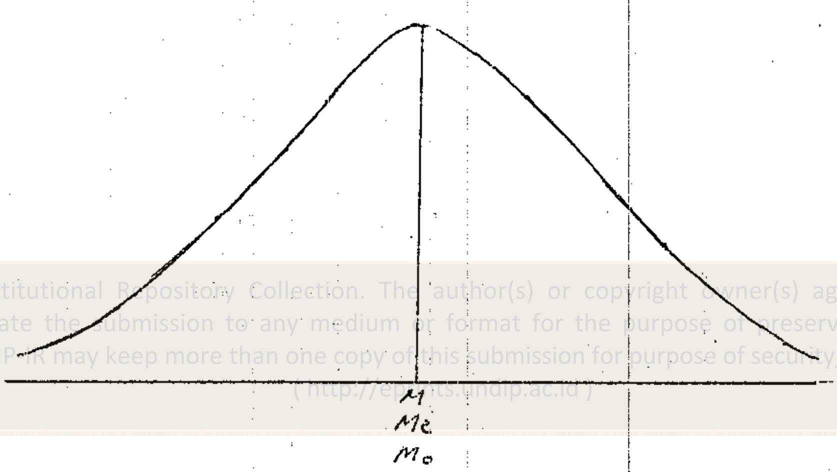
b = batas bawah kelas modal, kelas interval dengan frekwensi terbanyak.

p = panjang kelas modal

b_1 = frekwensi kelas modal dikurangi frekwensi kelas interval sebelumnya.

b_2 = frekwensi kelas modal dikurangi frekwensi kelas interval berikutnya

Bentuk distribusi normal kurvenya menyerupai bentuk genta dan digambarkan sebagai berikut :



Jadi cara untuk mengetahui data berdistribusi normal adalah dengan menghitung Mean, Median dan modusnya , dan hasilnya harus sebagai berikut :

$$\text{Mean} \approx \text{Median} \approx \text{Modus}$$

Selain menggunakan metode diatas dapat juga digunakan uji Goodness of Fit Distribusi Normal.

Uji goodness of fit didasarkan pada metode pendekatan Chi-kuadrat & Lilliefors.

<u>Chi-kuadrat</u>:

Statistik penguji yang digunakan adalah :

$$W = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

O_i , i= 1,2,..........,k adalah frekwensi observasi

E_i , i=1,2,...........,k adalah frekwensi yang diharapkan dibawah H_o

Adapun uji normalitasnya adalah sebagai berikut :

a) H_o : sampel diambil dari populasi berdistribusi normal.
   H_1 : distribusi populasi tidak normal (H_o tidak benar).

b) Dipilih tingkat signifikansi .

c) Dengan statistik penguji W , dibandingkan dengan nilai X^2 (dk; α)

d) Kriteria keputusan H_o diterima jika $W < X^2$ (dk; α)

dk = derajat kebebasan, dan untuk n besar transformasi W mendekati distribusi Chi-kuadrat dengan dk tertentu,

Derajat kebebasan = k dikurangi banyaknya kuantitas yang diperoleh dari data obsevasi yang digunakan untuk menghitung frekwensi harapan

k = banyaknya kelas yang digunakan setelah ada penggabungan.

Frekwensi harapan yang digunakan tidak ada yang lebih kecil dari lima.

Jika dalam hitungan kita dapatkan frekwensi harapan yang lebih kecil dari 5, maka frekwensi ini dapat digabungkan dengan frekwensi yang lain, supaya aturan diatas terpenuhi.

Didalam menghitung nilai W ditunjang menggunakan nilai Mean dan Standart deviasi, dan jumlah frekuensi.

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

$$S^2 = \frac{1}{\sum_{i=1}^{k} f_i - 1} \left(\sum_{i=1}^{k} f_i X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^{k} f_i X_i \right)^2}{\sum_{i=1}^{k} f_i} \right)$$

S = standart deviasi.

$$Z_i = \frac{\text{harga tiap batas kelas} - \bar{X}}{\text{standart deviasi}}$$

nilai Z_i digunakan untuk menghitung $F_i = n.L_{zi}$

Lilliefors

Statistik penguji yang digunakan adalah :

$$T = \text{maksimum} \left| F^*(x) - S(x) \right|$$

$F^*(x)$ adalah fungsi distribusi komulatif normal standar

$S(x)$ adalah fungsi distribusi komulatif empirik Z_i

Adapun uji normalitasnya adalah sebagai berikut :

a) H_0 : sampel random diambil dari populasi berdistribusi normal.

H_1 : distribusi populasi tidak normal (H_0 tidak benar).

b) Dipilih tingkat signifikansi α.

c) Dengan statistik penguji T, dibandingkan dengan nilai daerah kritik

d) Kriteria keputusan H_0 diterima jika harga statistik penguji T lebih kecil dari harga kuantil $(1-\alpha)$ diberikan didalam tabel.

Untuk menghitung mean digunakan $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} X_i$

Standart deviasi yang digunakan :

$$S = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (X_i - \bar{X})^2$$

Untuk menghitung harga variabel unit standart Z_i menggunakan rumus :

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$$

$$i = 1,2,\ldots\ldots\ldots\ldots,n$$

Untuk menggunakan rumus-rumus diatas ditunjang dengan menggunakan tabel-tabel.

II.4. SOAL-SOAL

1) Spesifikasi dari daya tahan suatu komponen elektrik tertentu adalah 650 $\pm$ 30 ohm.
Lot terdiri dari 100 item, diambil sebagian untuk diselidiki/diteliti.
Penelitian normal, dan penelitian tingkat IV dengan AQL= 2,5 %. Perkiraan nilai tahanan-tahanan dari sampel adalah sebagai berikut :
643; 651; 619; 627; 658; 670; 673; 641; 638; 650.
Dapatkah lot diterima ?

Jawab :

a) Menggunakan Form 1 (metode k)
Dari ukuran lot & tingkat penyelidikan dari tabel kita dapatkan kode letter F.
Dari AQL & kode F kita mendapatkan nilai n = 10

Data diambil dari Quality Control Handbook Third Edi-

$k = 1,41$

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma(X - X)^2}{n - 1}}$$

$s = 17,22$

$X = 647$

Spesifikasi atas $T_u = \frac{(U - \bar{X})}{s}$

Spesifikasi bawah $T_L = \frac{(\bar{X} - L)}{s}$

Jika $T_u \geqslant k$; $T_L \geqslant k$

maka lot diterima

$$T_u = \frac{(680 - 647)}{17,22}$$

$T_u = 1,92$

$$T_L = \frac{(647 - 620)}{17,22}$$

$T_L = 1,57$

$T_u = 1,92$; $k = 1,41$

$T_u > k$

$T_L = 1,57$; $k = 1,41$

$T_L > k$

Jadi lot diterima.

b) Menggunakan Form 2 (metode M)

- ukuran lot = 100
- AQL = 2,5 %
- penyelidikan normal
- jenis sampling Form 2
- tingkat penelitian tingkat IV

Dari ukuran lot dan tingkat penelitian kita dapat menentukan kode letter dari tabel, dan kita mendapatkan kode letter dari tabel kode F.

Dari AQL dan kode F kita dapat menentukan dari tabel;

n = 10

M = 7,29

Dari perhitungan pada form 1 kita sudah mendapatkan

s = 17,22

$\bar{X}$ = 647

Spesifikasi atas $Q_u = \frac{(U - \bar{X})}{s}$

$= \frac{(680 - 647)}{17,22}$

$= 1,92$

Spesifikasi bawah $Q_L = \frac{(\bar{X} - L)}{s}$

$= \frac{(647 - 620)}{17,22}$

$= 1,57$

Dari Q_u dan n kita estimasi P_u (%) dari tabel

Dari Q_L dan n kita estimasi P_L (%) dari tabel

$Q_u = 1,92$

n = 10

dari tabel kita dapatkan P_u (%) = 1,8

$Q_L = 1,57$

n = 10

dari tabel kita dapatkan P_L (%) = 4,5

jika P_u (%) $\leqslant$ M

P_L (%) $\leqslant$ M

maka lot diterima

P_u (%) = 1,8 ; M = 7,29

P_u (%) < M

P_L (%) = 4,5 ; M = 7,29

P_L (%) < M

Jadi lot diterima.

Didalam Form 2 (metode M) kita bisa menggunakan Double spesifikasi.

$P(\%) = P_u(\%) + P_L(\%)$

$P(\%) \leqslant M$

$P(\%) = 1,8 + 4,5$

$= 6,3$

$M = 7,29$

$P(\%) < M$

Jadi lot diterima.

c) Didalam soal diatas jika diketahui $\sigma = 13$, sekarang kita dapat menghitung dengan menggunakan standart deviasi yang diketahui.

Form 1,

Spesifikasi atas $T_u = \dfrac{(U - \bar{X})}{\sigma}$

Spesifikasi bawah $T_L = \dfrac{(\bar{X} - L)}{\sigma}$

$T_u = \dfrac{(680 - 647)}{13}$

$= 2,54$

$T_L = \dfrac{(647 - 620)}{13}$

$= 2,08$

Kriteria keputusan lot diterima jika $T_u \geqslant k$

$T_L \geqslant k$

$T_u = 2,54$; $k = 1,41$

$T_u > k$

$T_L = 2,08$; $k = 1,41$

$T_L > k$

Jadi lot diterima.

Form 2

Spesifikasi atas $Q_u = \dfrac{(U - \bar{X})\, v}{\;}$

Spesifikasi bawah $Q_L = \dfrac{(\bar{X} - L)\, v}{\;}$

$$v = \sqrt{\frac{n}{n - 1}}$$

$$v = \sqrt{\frac{10}{9}}$$

$= 1,05$

$$Q_u = \frac{(680 - 647)\, 1,05}{13}$$

$= 2,67$

$$Q_L = \frac{(647 - 620)\, 1,05}{13}$$

$= 2,18$

$M = 7,29$

$n = 10$

Dari Q_L kita estimasi P_L (%) dari tabel, dan kita dapatkan nilai dari tabel P_L (%) = 1,390

$Q_L = 2,18$; $M = 7,29$

P_L (%) < M

Dari Q_u kita estimasi P_u (%) dari tabel, dan kita dapatkan nilai P_u (%) = 0,402

$M = 7,29$

P_u (%) < M

Jadi lot diterima.

Didalam Form 2 kita bisa menggunakan double spesifikasi.

$p (\%) = P_u (\%) + P_L (\%)$

Kriteria keputusan lot diterima jika $P (\%) \leq M$

$p (\%) = 0,402 + 1,390$

$= 1,792$

$P\ (\%) = 1,792$

$M = 7,29$

$P\ (\%)\quad M$

Jadi lot diterima.

2) Single spesifikasi batas U untuk perpanjangan dari suatu Yarn fiber tertentu adalah 0,270 inci. Penyelidikan normal kode letter yang digunakan kode M, AQL = 2,5 % variabilitas tidak diketahui dan didalam perhitungan mempergunakan standart deviasi. Hasil pengukuran sampel adalah sebagai berikut :

0,265	0,285	0,240	0,238	0,252
0,249	0,252	0,271	0,229	0,251
0,272	0,265	0,249	0,251	0,272
0,261	0,272	0,268	0,249	0,254

Apakah lot tersebut dapat diterima ?

<u>Jawab</u>

$$\bar{X} = \frac{0,265 + 0,285 + \ldots\ldots\ldots + 0,254}{20}$$

$$= 0,257$$

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma (X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(0,265-0,257)^2 + \ldots\ldots\ldots + (0,254-0,257)^2}{19}}$$

$$= 0,0139$$

$$= 0,014$$

Form 1

Menentukan nilai k dari tabel, kita mendapatkan

nilai k = 1,51

nilai n =20

Spesifikasi $T_u = \dfrac{(U - \bar{X})}{s}$

$$T_u = \frac{(0,270 - 0,257)}{0,014}$$

$T_u = 0,929$

Kriteria keputusan lot diterima jika $T_u \geqslant k$

lot ditolak jika $T_u \leqslant k$

$T_u = 0,929$

$k = 1,51$

$T_u < k$

Jadi lot ditolak.

Form 2

Menentukan nilai M dari tabel yang digunakan, dan kita mendapatkan nilai $M = 6,17$

$n = 20$

$$\text{Spesifikasi } Q_u = \frac{(U - \bar{X})}{s}$$

$$= \frac{(0,270 - 0,257)}{0,014}$$

$$= 0,929$$

Dari nilai Q_u dan nilai n kita dapat mengestimasi nilai P_u (%) dari tabel, dari tabel kita dapatkan nilai P_u (%) = 18,5

Kriteria keputusan lot diterima jika P_u (%) $\leqslant$ M

lot ditolak jika P_u (%) $\geqslant$ M

P_u (%) = 18,5

M = 6,17

P_u (%) $>$ M

Jadi lot ditolak.

Selain menggunakan metode standart deviasi kita dapat pula menggunakan metode Range

Didalam metode Range kita merubah susunan hasil pengukuran sampel menjadi sub sampel - sub sampel dan n = 20 maka dijadikan 4 sub sampel, adapun susunan sub sampelnya adalah sebagai berikut ;

Sub sampel

1	0,265	0,285	0,240	0,238	0,252
2	0,249	0,252	0,271	0,229	0,251
3	0,272	0,265	0,249	0,251	0,272
4	0,261	0,272	0,268	0,249	0,254

Apakah lot diatas dapat diterima dengan menggunakan metode Range ?

Jawab :

Sub sampel 1,

$$R = 0,285 - 0,238 = 0,047$$

Sub sampel 2,

$$R = 0,271 - 0,229 = 0,042$$

Sub sampel 3,

$$R = 0,272 - 0,249 = 0,023$$

Sub sampel 4,

$$R = 0,272 - 0,249 = 0,023$$

$$\overline{R} = \frac{R(1) + R(2) + R(3) + R(4)}{4}$$

$$= \frac{0,047 + 0,042 + 0,023 + 0,023}{4}$$

$$= 0,034$$

$$\hat{X} = 0,257$$

Form 1

Menentukan nilai k dari tabel metode range,

$k = 1,51$

Spesifikasi $T_u = \frac{(U - \overline{X})}{\overline{R}}$

$$T_u = \frac{(0,270 - 0,257)}{0,034}$$

$$T_u = 0,38$$

Kriteria keputusan lot diterima jika $T_u \geqslant k$

lot ditolak jika $T_u \leqslant k$

$T_u = 0,38$

$k = 1,51$

$T_u < k$

Jadi lot ditolak.

Form 2

Menentukan nilai d_2^* dari tabel metode Range, kita mendapatkan nilai d_2^* dalam tabel apabila n = 25, karena n = 20 maka penyelidikan dengan menggunakan Form 2 untuk metode Range tidak bisa dihitung.

Jadi apabila kita akan menyelidiki suatu sampel dengan menggunakan metode Range, maka kita didalam mengambil jumlah sampel sesuai dengan yang ada didalam tabel, supaya mempermudah perhitungan.