Pengertian Penggunaan Metoda Statistik Dalam Analisa Data

Oleh : Drs. Djasrul Anwar

1. PENDAHULUAN

Metode statistik merupakan bidang pengetahuan yang sedang mengalami pertumbuhan yang pesat. Berbagai bidang ilmu pengetahuan memperoleh kemajuan antara lain oleh karena perkembangan yang pesat dari metode statistik modern.

Perencanaan dan evaluasi penyelidikan secara statistik di bidang teknologi memungkinkan merencanakan perbaikan dan penyempurnaan terhadap hasil penemuan. Di bidang management misalnya, statistik membantu manager dalam membuat keputusan. Seorang petroleum engineer apakah spesialisasi drilling, production, reservoir engineering akan selalu berhadapan dengan data. Data ini dicoba diuraikan, dimengerti, dikontrol dan dievaluasi sebelum mengambil suatu kesimpulan atau keputusan.

1.1. Pengertian Statistik

Dalam pengertian sempit, statistik diartikan sebagai data kwantitatip baik yang masih belum tersusun maupun yang sudah tersusun dalam bentuk tabel. Dalam hal semacam ini, statistik diartikan sebagai kumpulan dari data yang berbentuk angka-angka. Pengertian statistik hanya sebagai data kwantitatip belaka mengaburkan perbedaan pengertian antara data kwantitatip itu sendiri dengan metode guna membuat data itu bisa memberikan kesimpulan-kesimpulan.

Para ahli statistik menganggap data kwantitatip hanya sebagai kumpulan angka-angka belaka dan bukan sebagai statistik dalam arti ilmiahnya. Jadi dalam pengertian yang lebih luas, statistik adalah metode guna menganalisa data kwantitatip agar angka-angka itu bisa memberikan kesimpulan-kesimpulan atau keputusan-keputusan.

1.2. Metode Statistik

Ada beberapa metode statistik yang dikenal yaitu:

- Metode statistik deskriptip (descriptive statistics)
- Metode statistik inferens (statistical inference).

1.2.1. Metode Statistik Deskriptip

Segala cara guna mengumpulkan, mengolah, menyajikan dan menganalisa data kwantitatip secara deskriptip agar dapat memberi gambaran yang teratur tentang suatu peristiwa disebut metode statistik deskriptip.

1.2.2. Metode Statistik Inferens

Metode penarikan kesimpulan ataupun pengambilan keputusan umum disebut metode statistik inferens. Metode ini merupakan inti dari pada statistik modern.

1.2.3. Contoh Perbedaan antara Statistik Deskriptip dengan Statistik Inferens

Untuk menjelaskan perbedaan pengertian antara kedua metode diatas, ada baiknya kita tinjau contoh berikut.

Data berikut adalah core analyses dari 2 sumur yang menunjukkan porosity.

Sumur I '1,7'5,9'1,5'4,1''5,9'1,7'3,7'3,1'1,7'3,2
Sumur II'5,9' 6,9' 3,6 ' 4,3 ' 8,0 ' 2,O ' 4,8 ' 6,8 ' 9,1 ' 1,5

Dari angka-angka diatas kita hitung rata-rata dari masing-masing sumur, maka kita dapatkan:

Rata-rata Sumur I = 3,25
Rata-rata Sumur II = 5,29

Apa yang kita lakukan diatas yaitu membuat tabel dan menghitung rata-rata tidak lain adalah statistik deskriptip.

Tetapi kalau kita katakan secara umum Sumur II mempunyai porosity lebih besar dari Sumur I, maka pengambilan kesimpulan ini sudah menyangkut statistik inferens.

Dari contoh diatas jelas perbedaan pengertian antara kedua metode statistik itu.

1.3. Data

Definisi yang sederhana, data adalah sesuatu yang diketahui atau yang dianggap.

Menurut sifatnya data bisa dibagi dua yaitu:

- Data kwantitatip
- Data kwalitatip.

1.3.1. Data Kwantitatip

Data kwantitatip adalah data yang merupakan hasil pengamatan atau pengukuran yang dapat dinyatakan dalam angka-angka.

Contoh:

Hasil pengukuran dari laboratorium tentang specific gravity, minyak mentah pada 60/60^{o} F adalah :
0,861 0,8164 0,8164 0,8160 0,8160 0,8164 0,,8163

1.3.2. Data Kwantitatip

Data kwalitatip adalah data yang tidak berbentuk angka-angka.
Contoh:

- Rakyat Indonesia makmur
- Produksi minyak Indonesia naik.

Kedua jenis data diatas sering diperlukan dalam membuat keputusan-keputusan.
Data kwalitatip biasanya kurang konkrit untuk dasar membuat keputusan.

2. POPULASI DAN SAMPEL

Dalam statistik ada yang kita kenal dengan:

- Populasi atau universe
- Sampel.

2.1. Populasi

Koleksi atau kumpulan dari objek-objek, atau individu-individu atau barang-barang atau apa saja dibawah suatu persyaratan atau ketentuan disebut populasi. Populasi bisa mempunyai anggota-anggota atau elemen-elemen yang banyaknya terhingga atau tak terhingga.

Contoh:

- Produksi minyak mentah tiap hari tahun 1979. Populasi ini adalah populasi terhingga.
- Hasil pengukuran suatu alat. Populasi ini adalah populasi tak terhingga oleh karena kita bisa melakukan pengukuran terus menerus. Jadi pada hakekatnya elemen dari pada populasi ini banyaknya tak terhingga.

2.1.1. Variabel Populasi

Karakteristik dari suatu populasi disebut variabel populasi. Anggota-anggota dari pada populasi ini bisa mempunyai karakteristik lebih dari satu.

2.1.2. Rata-rata Populasi (Mean)

Misalkan suatu populasi terdiri dari N elemen yaitu:

$X_1, X_2 \ldots\ldots, X_N$.

Yang dimaksud dengan rata-rata hitung dari populasi dengan notasi μ adalah :

$$\mu = \frac{X_1 + X_2 + \ldots\ldots + X_N}{N} \text{ atau } \mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} X_i$$

Pada umumnya μ tidak diketahui, karena untuk menghitung μ harus dilakukan apa yang biasa disebut dengan sensus. Dan ini memakan biaya dan waktu yang lama. Apalagi untuk populasi tak terhingga hal ini tidak mungkin dilakukan.

Disinilah salah satu kegunaan metode statistik yaitu kita bisa menaksir (estimate) harga μ dengan menggunakan suatu sampel. Tentang hal ini dibicarakan dalam bab 7.

2.1.3. Variasi Populasi

Misalkan populasi X1, X2, ..., XN.
Yang dimaksud dengan variansi adalah rata-rata, kwadrat deviasi terhadap mean populasi.

Notasi untuk ini σ^2

Secara matematis bisa ditulis :

$$\sigma^2 = \frac{(X_1 - \mu)^2 + (X_2 - \mu)^2 + \ldots + (X_N - \mu)^2}{N}$$

atau

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} (X_i - \mu)^2$$

2.1.4. Deviasi Standard Populasi

Deviasi standard populasi adalah

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} (X_i - \mu)^2}$$

2.2. Sampel

Kumpulan bagian dari suatu populasi disebut sampel. Jadi kalau dari suatu populasi diambil sebagian elemen-elemennya, maka elemen-elemen ini akan membentuk suatu sampel.

2.2.1. Sampel Random (Random Sample)

Ada beberapa cara untuk melakukan pengambilan sampel diantaranya yaitu sampel random, dimana sampel yang diambil tidak di-pilih-pilih, jadi sembarang (random).

2.2.2. Rata-rata Sampel (Mean Sample)

Misalkan suatu sampel terdiri dari n elemen yaitu:

$X_1, X_2, \ldots\ldots, X_n$.

Yang dimaksud dengan rata-rata sampel yang biasa diberi notasi $\bar{X}$ adalah:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \ldots + X_n}{n} \text{ atau } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} X_i$$

2.2.3. Variansi Sampel

Variansi sampel sama saja dengan variansi populasi, pada (2.1.3.), cuma untuk variansi sampel tentu saja terbatas pada elemen-elemen yang terkandung didalam sampel itu sendiri.
Secara matematis bisa ditulis:

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

2.2.4. Deviasi Standard Sampel

Deviasi standard sampel adalah S.

Jadi

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

3. DISTRIBUSI KEMUNGKINAN (PROBABILITY DISTRIBUTIONS)

Untuk menjelaskan pengertian tentang distribusi kemungkinan marilah kita tinjau contoh berikut.
Sebuah dadu yang terdiri dari 6 permukaan dinomori 1, 2, 3, 4, 5, 6.
Dadu ini dilambungkan (ditoss).
Nilai-nilai yang bisa muncul sebut X.
Jadi X bisa mengambil harga 1, 2, 3, 4, 5, 6.
Setiap nilai mempunyai kesempatan sama untuk muncul.
Jadi kemungkinan muncul angka 1 = 1/6 atau ditulis P (X=1) = 1/6.

P(X=2) = 1/6
P(X=3) = 1/6
P(X=4) = 1/6
P(X=5) = 1/6
P(X=6) = 1/6

Secara ringkas bisa ditulis:
f(X) = P(X=i) = 1/6, i = 1,2,3,4,5,6.

Daftar harga-harga X yang mungkin beserta kemungkinannya, inilah yang disebut dengan distribusi kemungkinan.
Kalau kita lakukan penjumlahan harga f (X) untuk seluruh harga X yang mungkin, maka harus sama dengan 1.
Dari contoh diatas:

$$f(X) = \sum_{i=1}^{6} P(X=i) = 6 \times 1/6 = 1;$$

3.1. Distribusi Diskrit

Dalam hal harga X mengambil harga yang diskrit maka distribusi kemungkinannya disebut juga distribusi diskrit.

Syarat suatu fungsi f(X) memenuhi distribusi kemungkinan:

. $f(X) \geqslant 0$ untuk setiap X

. $\Sigma f(X) = 1$, dilakukan terhadap seluruh X.

3.2. Distribusi Kontinue

Dalam hal harga-harga X bisa mengambil harga-harga sembarang (kontinue) dalam suatu interval tertentu, maka distribusi ini disebut juga distribusi kontinue.

3.2.1. Fungsi Kepadatan (Probability Density Functions)

Khusus untuk distribusi kontinue perlu didefinisikan apa yang disebut dengan fungsi kepadatan.
Suatu fungsi f(X) merupakan suatu fungsi kepadatan apabila:

. $f(X) \geqslant 0$ untuk setiap X.

. $\int_{-\infty}^{\infty} f(X)\, dX = 1$

Contoh :

$$f(X) = 0{,}05\, e^{-0{,}05\, X} \quad (X \geqslant 0)$$

3.2.2. Pengertian Kemungkinan

Pengertian kemungkinan disini adalah kemungkinan bahwa X terletak antara 2 harga (interval). Misalkan kemungkinan bahwa X terletak antara a dan b, ditulis $P(a<X<b)$
Untuk ini:

$$P(a<X<b) = \int_a^b f(X)dX$$

4. EKSPEKTASI (EXPECTATION)

Untuk menjelaskan pengertian ekspektasi kita tinjau permainan berikut.
A dan B mengadakan permainan dengan melambungkan (toss) dua mata uang (coin) dengan aturan permainan sebagai berikut:

A menerima Rp.500,- jika muncul dua H
A menerima Rp.100,- jika muncul satu H
A membayar Rp.600,- jika tidak ada H muncul.
H adalah singkatan head
T adalah singkatan tail.

Marilah kita lihat bagaimana harapan (ekspektasi) A dalam permainan ini. Dengan melambungkan dua mata uang, maka hal yang mungkin terjadi adalah

{ HH, TH, HT, TT }

Jadi:

P(2H) = 1/4
P(1H) = P(TH + P(HT) = 2/4
P(OH) = 1/4

Harapan A atau ekspektasi A ditulis E(A) adalah:

E(A) = 500 x 1/4 + 100 x 2/4 + (-600) x 1/4 = 25.

Oleh karena E(A)>O, ini berarti bahwa harapan A untuk menang lebih besar dari harapan B.

4.1. Distribusi Diskrit

Variabel X: $X_1, H_2, \ldots\ldots, X_n$ dengan masing-masing kemungkinan adalah: $f(X_1), f(X_2), \ldots\ldots, f(X_n)$.

Maka ekspektasi X ditulis E(X) adalah:

$$E(X) = X1f(X1) + X2f(X2) + \ldots Xnf(Xn) \text{ atau}$$

$$E(X) = \sum_{i=1} X_i f(X_i)$$

dimana untuk distribusi diskrit ini

f(Xi) tidak lain adalah kemungkinan X mengambil harga Xi
atau $f(X_i) = P(X=X_i)$.

4.2. Distribusi Kontinue

Variabel X dengan p.d.f. adalah f (X).

$$\text{Maka } E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} Xf(X)\, dX$$

4.3. Beberapa Sifat Ekspektasi

. E(AX) = aE(X), dimana a konstan
. E(X+Y) = E(X) + E(Y).

4.4. Beberapa Sifat Variansi

Dari (2.1.3.) terlihat σ^2 adalah variasi populasi.

Untuk variabel X,σ^2 ditulis juga Var (X).

σ^2 = Var (X) = E(X - E(X))^2

. Var (aX) = a^2 Var (X), a konstan
. Var (X+Y) = Var (X) + Var (Y).

5. DISTRIBUSI NORMAL (GAUSS)

Suatu distribusi kontinue yang amat terkenal adalah distribusi Normal.

Suatu keistimewaan dari distribusi ini adalah:

Fungsi p.d.f. f(X) simetri terhadap suatu sumbu. Sumbu ini disebut sumbu simetri.

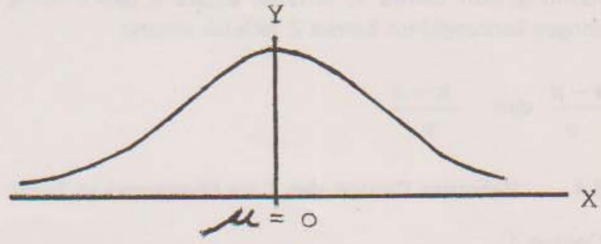
5.1. Distribusi Normal Standard

Distribusi Normal yang mempunyai mean atau $\mu = 0$ dan variansi atau $\sigma^2 = 1$, biasa juga ditulis $\mathcal{N}(0,1)$ disebut distribusi normal standard.

P.d.f. dari distribusi ini adalah:

$$f(X) = \frac{1}{\sqrt{2}} e^{-\frac{1}{2}X^2}$$

Sebagai sumbu simetri adalah sumbu Y sendiri. Lihat gambar 5.1.



Gb. 5.1

f(X) memenuhi syarat sebagai p.d.f karena :

$$\frac{1}{\sqrt{2}} e^{-\frac{1}{2}X^2} \geqslant 0$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}X^2}\, dX = 1.$$

5.2. Distribusi Normal yang Umum

Distribusi normal yang umum biasa ditulis $\mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$

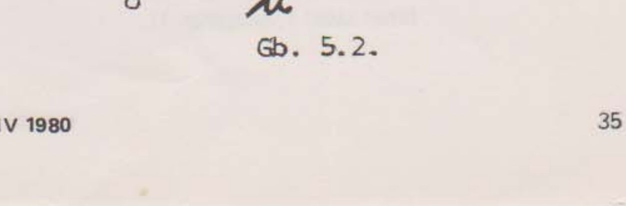
$X : \mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$

P.d.f dari X ini adalah :

$$f(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-(X-\mu)^2/2\sigma^2}$$

Jadi distribusi ini mempunyai mean = μ dan variasi = σ^2

Sumbu simetri dari f(X) adalah pada X = μ, lihat Gambar 5.2.



Gb. 5.2.

5.3. Merubah Bentuk Umum Kedalam Bentuk Standard

Misalkan X : $\mathcal{N}$ (μ, σ^2).

Kalau dilakukan transformasi $Z = \dfrac{X - \mu}{\sigma}$ maka Z mempunyai distribusi normal standard atau $\mathcal{N}$ (0,1).

Oleh karena setiap distribusi normal bisa ditransformasikan kedalam bentuk standard, maka cukuplah tabel Normal Standard yang tersedia.
Untuk tabel ini lihat Tabel 1, lampiran 1.
Kemungkinan bahwa X terletak antara a dan b sama dengan kemungkinan bahwa Z terletak antara:

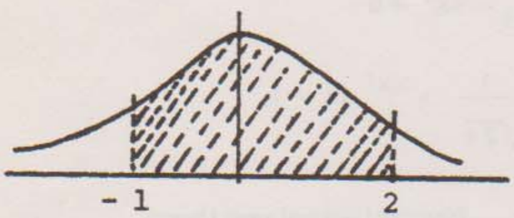
$\dfrac{a - \mu}{\sigma}$ dan $\dfrac{b - \mu}{\sigma}$

5.4. Beberapa Contoh dan Cara Menggunakan Tabel

Contoh 1:

X : $\mathcal{N}$ (0,1)

Tentukan kemungkinan X terletak antara - 1 dan 2 atau dengan simbol $P(-1 < X \leqslant 2)$.
Untuk ini lihat gambar 5.3 dan tabel 1, lampiran



$P(-1 < X < 2) = P(0 \leqslant X < 2) + P(-1 \leqslant X < 0)$

Dari tabel $P(0 \leqslant X < 2) = 0.4772$ dan $P(-1 \leqslant X < 0) = P(0 < X < 1) = 0.3413$

Jadi $P(-1 < X < 2) = 0.8185$.
Dalam gambar 0.8185 adalah luas yang diarsir.

Contoh 2:

Andaikan X suatu distribusi Normal dengan mean 50 dan deviasi standard 5. Berapakah kemungkinan harga X antara 43 dan 54. Yang ditanyakan adalah $P(43 < X < 54)$.

Setelah dilakukan transformasi menjadi Normal Standard maka didapat:

$$P(43 < X < 54) = P\left(\frac{43 - 50}{5} < Z < \frac{54 - 50}{5}\right)$$
$$= P(-1,4 < Z < 0.8)$$
$$= P(-1,4 < Z < 0) + P(0 \leqslant Z < 0.8)$$
$$= 0.4192 + 0.2881 = 0.7073$$

(lihat tabel 1, lampiran 1).

6. DISTRIBUSI

Misalkan X suatu distribusi Normal. Kalau dari populasi ini dibentuk sampel-sampel yang mungkin yang besarnya n dan dihitung $\bar{X}$ untuk setiap sampel maka akan terbentuk distribusi mean-mean sampel yang diberi notasi $\bar{X}$.
Maka

$\dfrac{\bar{X} - \mu}{S / \sqrt{n}}$ membentuk distribusi baru yang disebut distribusi t.

Distribusi 6 adalah suatu distribusi yang kontinue dan juga simetri. Pengambilan sampel harus dari distribusi normal, sehingga s juga dihitung dari sampel.
P.d.f. dari distribusi adalah:

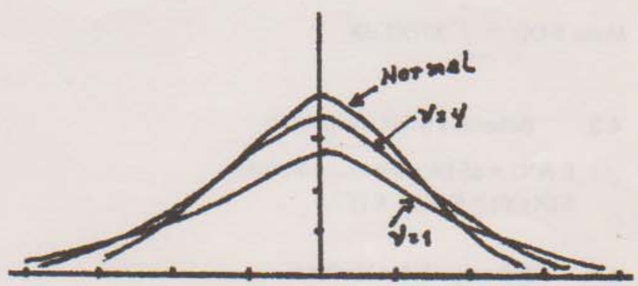
$$f(t) = \frac{Y_o}{\left(1 + \frac{t^2}{\upsilon}\right)^{(\upsilon + 1)/2}}$$

Dengan Y_o adalah suatu konstanta yang tergantung dari n yaitu besarnya sampel
Untuk grafik f (t) ini lihat gambar 6.1, bandingkan dengan distribusi Normal.

Semakin besar n distribusi t semakin mendekati distribusi Normal.

υ adalah derajat kebebasan (degrees of freedom).

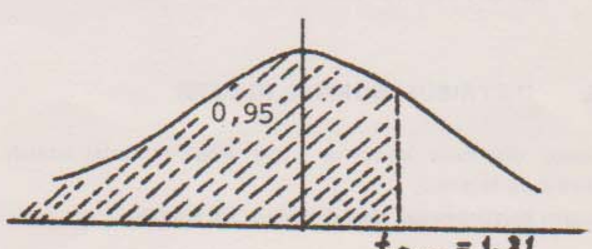
Dalam hal ini $\upsilon = n - 1$.



Gb. 6.1.

6.1. Cara Menggunakan Tabel

Sebagai contoh misalkan n = 11.
Tentukan t0,95 (seperti gambar 6.2).



Gb.6.2

Dari tabel II didapat t0,95 = 1,81.

7. TEORI PENAKSIRAN

Salah satu hal yang penting dari statistik inferens adalah teori penaksiran.
Tujuan dari teori ini adalah menaksir parameter populasi seperti mean, variansi dan lain-lain dengan menggunakan parameter sampel seperti mean, variansi dan lain-lain.

7.1. Taksiran Unbiased (Unbiased Estimates)

Jika θ suatu parameter populasi, dan $\hat{\theta}$ suatu taksiran untuk θ, maka $\hat{\theta}$ disebut taksiran unbiased apabila E $(\hat{\theta}) = \theta$. Kalau tidak demikian disebut biased estimate.

Contoh:

$\bar{X}$ adalah unbiased estimate dari μ karena E $(\bar{X}) = \mu$

S^2 adalah biased estimate dari σ^2

tetapi $\frac{n}{n-1} S^2$ adalah unbiased estimate dari σ^2

karena $E\left(\frac{n}{n-1} S^2\right) = \sigma^2$

7.2. Taksiran yang Efisien (Efficient Estimates)

Jika 2 sampel dari populasi yang sama mempunyai mean sama, maka sampel yang mempunyai variansi yang lebih kecil disebut lebih efisien dari yang lainnya. Dan jika variabel sampel ini menjadi taksiran, maka taksiran ini disebut taksiran yang efisien.

7.3. Point Estimates dan Interval Estimates

Suatu taksiran terhadap suatu parameter populasi dengan satu harga disebut point estimate dari parameter populasi itu, sedangkan kalau taksiran itu dinyatakan antara 2 harga (interval) maka disebut interval estimate. Sebagai contoh kalau kita katakan suatu jarak adalah 5.28 m, ini suatu point estimate, sedangkan kalau dikatakan jarak itu (5,28 ± 0,03) m ini adalah suatu interval estimate.
Interval estimates menunjukkan presisi atau ketelitian dari suatu taksiran karena itu lebih baik dari point estimate.

7.4. Interval Kepercayaan (Confidence Interval)

Telah kita dipinisikan bahwa $\bar{X}$ adalah rata-rata (mean) sampal dan μ adalah rata-rata (mean populasi. Kalau kita katakan bahwa rata-rata populasi X, ini berarti point estimate.

7.4.1. Interval Estimate dengan Distribusi Normal

Kalau kita menggunakan interval estimate dengan distribusi Normal maka didapat :

$$\bar{X} - Z_{d/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + Z_{d/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

dengan

$Z_{d/2}$ = nilai yang dilihat dari tabel Normal lampiran
α = kesalahan yang ditolerir (significant level).

Tentang α ini bisa dilihat pada

Contoh:

Pengukuran berat dari 200 barang sejenis dengan suatu mesin mempunyai rata-rata (mean) = 0.824 kg.dengan deviasi standard = 0.042 kg. Tentukan 95% confidence interval untuk berat rata-rata populasi.

$\alpha = 0.05 \rightarrow Z_{d/2} = 1{,}96$ (lihat tabel 1, lampiran 1).

Sebagai σ ambil taksiran $\hat{S} = \sqrt{\frac{n}{n-1}} S$

$\hat{S} = \sqrt{\frac{200}{199}} S, \quad \hat{S} \approx S = 0.042$

$$\bar{X} - Z_{d/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + Z_{d/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$0{,}824 - 1{,}96 \frac{0{,}042}{\sqrt{200}} < \mu < 0{,}824 + 1{,}96 \frac{0{,}042}{\sqrt{200}}$$

$$0{,}818 < \mu < 0{,}830$$

Jadi interval estimate dari rata-rata sebenarnya (populasi) adalah :

$0{,}818 < \mu < 0{,}830.$

7.4.2. Interval Estimate dengan Distribusi t

Dengan distribusi t, confidence interval untuk adalah:

$$\bar{X} - t_{d/2} \frac{S}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + t_{d/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Hampir sama pada distribusi Normal, bedanya adalah disini kita harus menggunakan tabel t.
Mengenai distribusi mana yang digunakan untuk menaksir μ ini dijelaskan pada.

8. TEST HIPOTESA

Sering dalam praktek kita membuat keputusan-keputusan terhadap populasi berdasarkan informasi dari sampel. Keputusan-keputusan itu dinamakan statistical decisions. Sebagai contoh, suatu prosedur pendidikan lebih baik dari yang lainnya.
Dalam usaha untuk membuat keputusan-keputusan, suatu hal yang perlu adalah membuat asumsi-asumsi atau

perkiraan-perkiraan terhadap populasi. Asumsi-asumsi atau perkiraan itu disebut hipotesa statistik (statistical hypoteses).

Contoh:

- Jumlah barang produksi yang rusak setiap hari sebesar 2%
- Kenaikan harga minyak tidak mempengaruhi harga bahan makanan
- Rata-rata (μ) umur orang Indonesia 60 tahun
- dan lain-lain.

8.1. Hipotesa Nol dan Hipotesa Alternatip

Suatu hipotesa perlu diuji. Suatu penguji hipotesa (test hipotesa) adalah suatu kriteria yang bisa menyebutkan berdasarkan hasil sampel untuk menentukan ditolak atau diterimanya suatu hipotesa.
Hipotesa yang akan diuji pada umumnya disebut hipotesa nol (null hypotheses) dengan simbol Ho, dan lawan dari Ho disebut juga hipotesa alternatip (alternative hypotheses) dengan simbol Ha.

8.2. Test of Significance dan Level of Significance

Prosedur yang memungkinkan kita memutuskan apakah menolak atau menerima hipotesa (Ho) atau menentukan apakah data sampel yang diamati mempunyai perbedaan yang berarti dari hasil-hasil yang diharapkan dinamakan test of significance.
Setiap membuat keputusan untuk menolak atau menerima hipotesa (Ho) selalu ada kemungkinan membuat kesalahan-kesalahan (error).

Dikenal 2 jenis kesalahan

- Kesalahan jenis I (the first kind of error) ditulis α· α adalah kemungkinan menolak Ho jika Ho benar atau α = P (menolak Ho/Ho benar)
- Kesalahan jenis II (the second kind of error) ditulis β· β adalah kemungkinan menerima Ho jika Ho salah atau β = P (menerima Ho / Ho salah).

Selanjutnya α disebut juga sebagai level of significance yang merupakan besarnya error yang akan ditolerir dalam membuat keputusan-keputusan. Biasanya α ini kecil misalkan 1%, 5% atau 10%.

8.3. One-Tailed Tests dan Two-Tailed Tests

Mengenai one-tailed test atau two-tailed test untuk mengetes suatu hipotesa dilihat dari hipotesa alternatip. Sebagai contoh:

Test tentang mean (μ)

Ho : $\mu = \mu_o$ Ho : $\mu = \mu_o$
Ha : $\mu > \mu_o$ Ha : $\mu < \mu_o$

Masing-masing diatas adalah one tailed test.

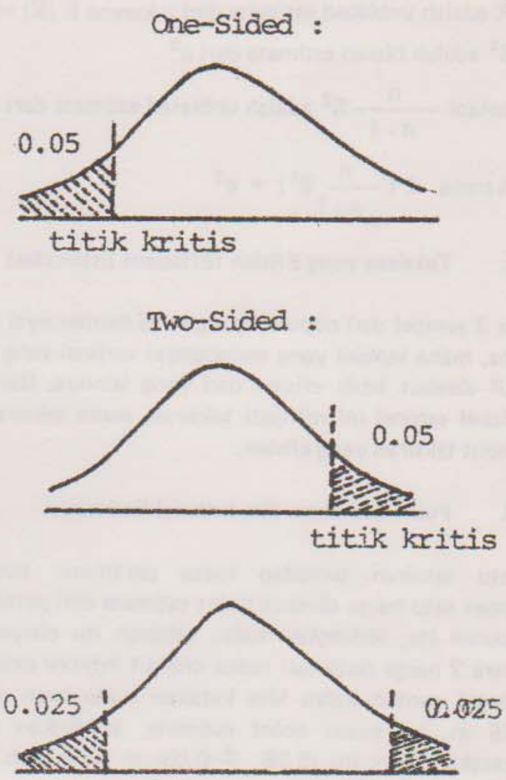
Ho : $\mu = \mu_o$

Ha : $\mu \neq \mu_o$

Ini adalah contoh two tailed test.

8.4. Daerah Penolakan dan Penerimaan Ho (Rejection Region and Accepted Region)

Dengan diberikan harga α, maka bisa ditentukan daerah penolakan dan penerimaan Ho.
Lihat gambar berikut (Gb. 8.1).
Misalkan α = 0.05.



Gb. 8.1

Yang diarsir adalah daerah penolakan Ho dan yang tidak diarsir adalah daerah penerimaan Ho. Untuk menentukan titik-titik kritisnya tergantung dari distribusi yang digunakan apakah Normal, t dan lain-lain, dan dilihat dari tabel distribusi yang bersangkutan.

8.5. Test untuk Mean (μ) Populasi

Telah dijelaskan pada 2.1.2. bahwa pada umumnya μ tidak diketahui tetapi mean sampel bisa digunakan untuk menaksir μ populasi.
Khusus untuk test mean ini bisa digunakan dengan:

- Distribusi Normal
- Distribusi t.

8.5.1. Dengan Distribusi Normal

Dari 7.1. dijelaskan bahwa distribusi mean sampel $\bar{X}$ mempunyai mean $\mu \bar{X}$ = mean populasi. Tetapi variansi dari distribusi mean sampel

$$\sigma_{\bar{X}}^{2} = \frac{\sigma^2}{n}$$, dimana n besar sampel.

Dalam hal besar sampel lebih besar dari 30 ($n > 30$) untuk nentest mean populasi gunakan distribusi Normal.

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

dengan harga :

X dihitung dari sampel

μ diambil dari hipotesa Ho

n besar sampel

σ pada umumnya tidak diketahui tapi bisa diambil dari

$$\hat{S} = \sqrt{\frac{n}{n-1}}\, S,$$ karena $\hat{S}^2$ taksiran unbised dari σ^2.

8.5.2. Dengan Distribusi t

Apabila besar sampel <30 ($n < 30$) distribusi t digunakan untuk test mean populasi.
Dari

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S / \sqrt{n-1}}$$

Dengan keterangan simbol seperti pada (8.5.1.).

8.6. Langkah yang Dilakukan untuk Test Hipotesa

- Nyatakan hipotesa nol dan hipotesa alternatip
- Pilih suatu level of significancee (α), misal 0,10; 0,05; 0,01; 0,001
- Tentukan distribusi kemungkinan yang dipakai apakah Normal, t dan lain-lain
- Tentukan daerah penolakan Ho
- Lakukan perhitungan sesuai dengan distribusi yang digunakan
- Buat suatu keputusan statistik
- Lakukan keputusan management.

8.7. Contoh-contoh

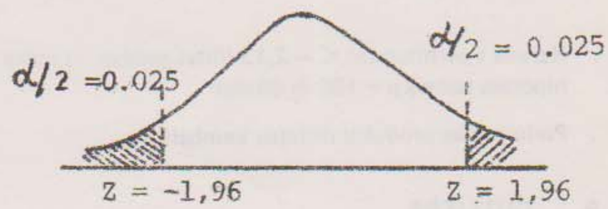
Contoh-1:

Misalkan suatu mesin untuk makanan kaleng direncanakan untuk mengisi 10 ons per kaleng. Ambil 37 kaleng secara random dihitung standard deviasi ternyata 0.5 ons dan rata-rata = 9.5. Apakah bisa dikatakan mean populasi = 10?

- Ho : $\mu = 10$
  Ha : $\mu \neq 10$
- α = 0,05
- Karena $n > 30$, maka gunakan distribusi Normal

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

- Daerah penolakan Ho.



Daerah penolakan Ho :

$Z \geq 1{,}96$ dan $Z \leq -1{,}96$

$$Z = \frac{9{,}5 - 10}{0.5 / \sqrt{36}}$$, karena taksiran σ adalah $S\sqrt{\frac{n}{n-1}}$

$$Z = \frac{-0.5}{0.5 / 6} = -6$$

Karena Z perhitungan $< -1{,}96$, ini berarti terletak di daerah penolakan Ho, jadi hipotesa bahwa μ populasi = 10 ditolak.

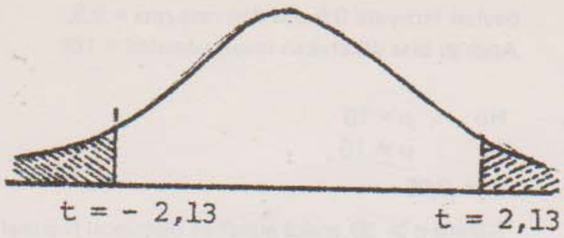
Contoh 2:

Andaikan sebuah pabrik kawat baja beranggapan bahwa produksinya mempunyai rata-rata daya regang = 100 lb.
Diambil 17 potong dan diperiksa daya regangnya ternyata 95,8 dan $S^2 = 30{,}25$.
Apakah hasil sampel ini sesuai dengan hipotesa bahwa rata-rata populasi = 100 lb?

- Ho : $\mu = 100$
  Ha : $\mu \neq 100$
- $\alpha = 0.05$
- Karena $n < 30$, maka gunakan distribusi t.

$$t = \frac{X - \mu}{S / \sqrt{n-1}}$$

- Daerah penolakan
  Degrees of freedom $\nu = 15$



- Perhitungan :

$$t = \frac{95{,}8 - 100}{5{,}5 / \sqrt{16}} = -3{,}05$$

- Karena t perhitungan $< -2{,}13$ (lihat gambar) maka hipotesa bahwa $\mu = 100$ lb ditolak
- Perlu proses produksi ditinjau kembali.

9. OUTLIERS

Misalkan kita mempunyai data hasil pengukuran di laboratorium atau hasil pengamatan dilapangan dan sebagainya.
Dari data yang dipunyai itu ada diantaranya yang dicurigai, mungkin karena penyimpangan terlalu besar, atau mungkin karena ada kesalahan pengukuran atau pengamatan.
Tentu tidak bisa dengan begitu saja kita mengeluarkan data yang mempunyai nilai ekstrim tersebut dari kelompoknya tanpa ada dasarnya.
Untuk ini ada beberapa test untuk outlier ini yaitu:
- W.J. Dixon
- Grubbs.

9.1. Metoda W.J. Dixon

Data yang dipunyai diurut dari nilai yang paling rendah sampai nilai yang paling tinggi sehingga dengan demikian terlihat nilai-nilai yang paling ekstrim rendah dan ekstrim tinggi.
Data yang ektrim ini yang ditest, apakah harus ditolak atau diterima sebagai anggota kelompoknya.

9.1.1. $3 \leqslant n \leqslant 7$

Untuk n ini digunakan :

$$r\,10 = \frac{X_2 - X_1}{X_n - X_1}\text{, untuk } X_1 \text{ (nilai paling rendah)}$$

dan

$$r\,10 = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_n - X_{n-1}}\text{, untuk } X_n \text{ (nilai paling tinggi).}$$

9.1.2. $8 \leqslant n \leqslant 10$

Untuk n ini digunakan :

9.1.3. $8 \leqslant n \leqslant 10$

Untuk n ini digunakan :

$$r\,11 = \frac{X_2 - X_1}{X_{n-1} - X_1}\text{, untuk } X_1 \text{ (nilai paling rendah)}$$

dan

$$r\,11 = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_n - X_2}\text{, untuk } X_n \text{ (nilai paling tinggi)}$$

9.1.3. $11 \leqslant n \leqslant 13$

$$r\,21 = \frac{X_3 - X_1}{X_{n-1} - X_1}\text{, untuk } X_1 \text{ (nilai paling rendah)}$$

dan

$$r\,21 = \frac{X_n - X_{n-2}}{X_n - X_2}\text{, untuk } X_n \text{ (nilai paling rendah)}$$

9.1.4. $n \geqslant 14$

Untuk n ini digunakan :

$$r\,22 = \frac{X_3 - X_1}{X_{n-2} - X_1}\text{, untuk } X_1 \text{ (nilai paling rendah)}$$

dan

$$r\,22 = \frac{X_n - X_{n-2}}{X_n - X_3}\text{, untuk } X_n \text{ (nilai paling tinggi)}$$

9.1.5. Test Significance

Nilai r yang didapat dari perhitungan diatas dibandingkan dengan nilai kritis r dari tabel Dixon untuk n yang sesuai dengan yang ditentukan terlebih dahulu.
Jika r perhitungan lebih kecil dari r tabel maka ini berarti nilai X ektrim bersangkutan tidak ditolak dari kelompoknya, dengan perkataan lain masih bisa diterima sebagai anggota kelompoknya.
Tetapi jika r perhitungan lebih besar atau sama dengan r tabel, ini berarti nilai X yang ektrim yang bersangkutan ditolak dari kelompoknya.

9.1.6. Contoh

Misalkan data setelah diurut adalah sebagai berikut:

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
470	498	502	528	564	600

ingin ditest untuk $X_6 = 600$ dengan $\alpha = 0.05$
karena n = 6 maka

$$r\,10 = \frac{X_6 - X_5}{X_6 - X_1} = \frac{600 - 564}{600 - 470} = 0.28$$

Dari tabel Dixon didapat r 10 = 0.56.
Jadi nilai X_6 = 600 tidak ditolak dari kelompoknya karena r 10 perhitungan < r 10 dari tabel.
Untuk lebih jelas lagi bisa dilihat pada output komputer pada lampiran 5&6.

9.2. Metoda Grubbs

Misalkan sampel besarnya n adalah:

$X_1 \; X_2 \; \ldots\ldots\ldots\ldots \; X_n$

. Dari sampel ini dihitung standar deviasi sampel yaitu:

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

. Sesuai dengan besarnya sampel kita lihat nilai T dari tabel Grubb's Rejection Criteria (lampiran 4).
. Kalikan S dengan T
. Untuk setiap X_i dihitung deviasi D_i yaitu:

$D_i = X_i - \bar{X} -$

. Jika nilai $D_i \geqslant S \times T$ maka X_i yang bersangkutan ditolak dari kelompoknya, tetapi jika $D_i < S \times T$ maka X_i yang bersangkutan diterima sebagai anggota kelompoknya.

9.3. Penggunaan Komputer

Untuk kedua metoda diatas penulis mencoba menggunakan komputer.

9.3.1. Dengan Metoda W.J. Dixon

Output komputer lihat lampiran 5.
Pada output komputer tersebut terlihat:

. Jenis data
. Jumlah data
. Data setelah diurut
. Keterangan apakah data ,ektrim bawah dan data ektrim atas ditolak atau diterima. Kalau masih ada yang ditolak maka data yang tinggal di test pagi sampai pada suatu saat tidak ada lagi data ektrim yang ditolak.
. Setelah tidak ada data ektrim yang ditolak maka dari data yang tinggal komputer akan menghitung:

– Total seluruhnya
– Total deviasi = $\Sigma (X_i - \bar{X})$
– Total deviasi kwadrat = $\Sigma (X_i - \bar{X})^2$
– Mean = $\frac{1}{n} \Sigma X_i = \bar{X}$
– Standard deviasi = $\sqrt{\frac{(X_i - \bar{X}Z)^2}{n-1}}$
– T factor dari tabel, lampiran 3.
– $\frac{T \times S\,D}{\sqrt{n}}$
– Confidence interval.

9.3.2. Dengan Metoda Grubbs

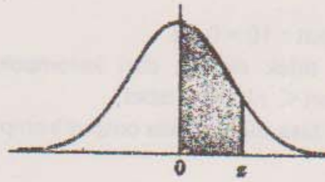
Output komputer lihat lampiran 6.
Pada output komputer tersebut terlihat:
. Jenis data
. Jumlah data
. Deviasi = $X_i - \bar{X}$
. Deviasi kwadrat = $(X_i - \bar{X})^2$
. Total seluruhnya
. Total deviasi = $\Sigma (X_i - \bar{X})$
. Total deviasi kwadrat = $\Sigma (X_i - \bar{X})^2$
. Mean = $\bar{X}$
. Standard deviasi = $\sqrt{\frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$
. T Factor dari tabel lampiran 4.
. Untuk menentukan daerah penolakan (T* Standard deviasi)
. Data yang ditolak adalah data yang mempunyai deviasi lebih besar dari nilai T* Standard deviasi
. Confidence interval.

DAFTAR BACAAN

1. Acheson J. Duncan; Quality Control and Industrial Statistics (Richard D. Irwin, Inc. 1965).
2. Anto Dajan, Pengantar Metode Statistik (Lembaga Penelitian Pendidikan dan Penerangan Ekonomi dan Sosial, 1979).
3. Edward C. Bryant; Statistical Analysis) (Mc.Graw-Hill Book Company 1966).
4. E.F. Mahlke; Precision and Statistics. (Ethyl Corporation Technical Service Laboratories June 1974).
5. J. Supranto M.A.; Metode Riset (Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi U.I. 1978).
6. L.T. Stanley; Practical Statistics for Petroleum Engineers (Petroleum Publishing Company, 1973).
7. Murray R. Spiegel, Statistics (Mc. Graw - Hill Book Company).

Lampiran 1.

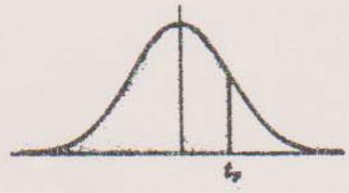
AREAS
under the
STANDARD
NORMAL CURVE
from 0 to z



z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0·0	0·0000	0·0040	0·0080	0·0120	0·0160	0·0199	0·0239	0·0279	0·0319	0·0359
0·1	0·0398	0·0438	0·0478	0·0517	0·0557	0·0596	0·0636	0·0675	0·0714	0·0754
0·2	0·0793	0·0832	0·0871	0·0910	0·0948	0·0987	0·1026	0·1064	0·1103	0·1141
0·3	0·1179	0·1217	0·1255	0·1293	0·1331	0·1368	0·1406	0·1443	0·1480	0·1517
0·4	0·1554	0·1591	0·1628	0·1664	0·1700	0·1736	0·1772	0·1808	0·1844	0·1879
0·5	0·1915	0·1950	0·1985	0·2019	0·2054	0·2088	0·2123	0·2157	0·2190	0·2224
0·6	0·2258	0·2291	0·2324	0·2357	0·2389	0·2422	0·2454	0·2486	0·2518	0·2549
0·7	0·2580	0·2612	0·2642	0·2673	0·2704	0·2734	0·2764	0·2794	0·2823	0·2852
0·8	0·2881	0·2910	0·2939	0·2967	0·2996	0·3023	0·3051	0·3078	0·3106	0·3133
0·9	0·3159	0·3186	0·3212	0·3238	0·3264	0·3289	0·3315	0·3340	0·3365	0·3389
1·0	0·3413	0·3438	0·3461	0·3485	0·3508	0·3531	0·3554	0·3577	0·3599	0·3621
1·1	0·3643	0·3665	0·3686	0·3708	0·3729	0·3749	0·3770	0·3790	0·3810	0·3830
1·2	0·3849	0·3869	0·3888	0·3907	0·3925	0·3944	0·3962	0·3980	0·3997	0·4015
1·3	0·4032	0·4049	0·4066	0·4082	0·4099	0·4115	0·4131	0·4147	0·4162	0·4177
1·4	0·4192	0·4207	0·4222	0·4236	0·4251	0·4265	0·4279	0·4292	0·4306	0·4319
1·5	0·4332	0·4345	0·4357	0·4370	0·4382	0·4394	0·4406	0·4418	0·4429	0·4441
1·6	0·4452	0·4463	0·4474	0·4484	0·4495	0·4505	0·4515	0·4525	0·4535	0·4545
1·7	0·4554	0·4564	0·4573	0·4582	0·4591	0·4599	0·4608	0·4616	0·4625	0·4633
1·8	0·4641	0·4649	0·4656	0·4664	0·4671	0·4678	0·4686	0·4693	0·4699	0·4706
1·9	0·4713	0·4719	0·4726	0·4732	0·4738	0·4744	0·4750	0·4756	0·4761	0·4767
2·0	0·4772	0·4778	0·4783	0·4788	0·4793	0·4798	0·4803	0·4808	0·4812	0·4817
2·1	0·4821	0·4826	0·4830	0·4834	0·4838	0·4842	0·4846	0·4850	0·4854	0·4857
2·2	0·4861	0·4864	0·4868	0·4871	0·4875	0·4878	0·4881	0·4884	0·4887	0·4890
2·3	0·4893	0·4896	0·4898	0·4901	0·4904	0·4906	0·4909	0·4911	0·4913	0·4916
2·4	0·4918	0·4920	0·4922	0·4925	0·4927	0·4929	0·4931	0·4932	0·4934	0·4936
2·5	0·4938	0·4940	0·4941	0·4943	0·4945	0·4946	0·4948	0·4949	0·4951	0·4952
2·6	0·4953	0·4955	0·4956	0·4957	0·4959	0·4960	0·4961	0·4962	0·4963	0·4964
2·7	0·4965	0·4966	0·4967	0·4968	0·4969	0·4970	0·4971	0·4972	0·4973	0·4974
2·8	0·4974	0·4975	0·4976	0·4977	0·4977	0·4978	0·4979	0·4979	0·4980	0·4981
2·9	0·4981	0·4982	0·4982	0·4983	0·4984	0·4984	0·4985	0·4985	0·4986	0·4986
3·0	0·4987	0·4987	0·4987	0·4988	0·4988	0·4989	0·4989	0·4989	0·4990	0·4990
3·1	0·4990	0·4991	0·4991	0·4991	0·4992	0·4992	0·4992	0·4992	0·4993	0·4993
3·2	0·4993	0·4993	0·4994	0·4994	0·4994	0·4994	0·4994	0·4995	0·4995	0·4995
3·3	0·4995	0·4995	0·4995	0·4996	0·4996	0·4996	0·4996	0·4996	0·4996	0·4997
3·4	0·4997	0·4997	0·4997	0·4997	0·4997	0·4997	0·4997	0·4997	0·4997	0·4998
3·5	0·4998	0·4998	0·4998	0·4998	0·4998	0·4998	0·4998	0·4998	0·4998	0·4998
3·6	0·4998	0·4998	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999
3·7	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999
3·8	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999	0·4999
3·9	0·5000	0·5000	0·5000	0·5000	0·5000	0·5000	0·5000	0·5000	0·5000	0·5000

Lampiran 2.

PERCENTILE VALUES (t_p)
for
STUDENT'S t DISTRIBUTION
with ν degrees of freedom
(shaded area = p)



ν	$t_{0.995}$	$t_{0.99}$	$t_{0.975}$	$t_{0.95}$	$t_{0.90}$	$t_{0.80}$	$t_{0.75}$	$t_{0.70}$	$t_{0.60}$	$t_{0.55}$
1	63·66	31·82	12·71	6·31	3·08	1·376	1·000	0·727	0·325	0:158
2	9·92	6·96	4·30	2·92	1·89	1·061	0·816	0·617	0·289	0·142
3	5·84	4·54	3·18	2·35	1·64	0·978	0·765	0·584	0·277	0·137
4	4·60	3·75	2·78	2·13	1·53	0·941	0·741	0·569	0·271	0·134
5	4·03	3·36	2·57	2·02	1·48	0·920	0·727	0·559	0·267	0·132
6	3·71	3·14	2·45	1·94	1·44	0·906	0·718	0·553	0·265	0·131
7	3·50	3·00	2·36	1·90	1·42	0·896	0·711	0·549	0·263	0·130
8	3·36	2·90	2·31	1·86	1·40	0·889	0·706	0·546	0·262	0·130
9	3·25	2·82	2·26	1·83	1·38	0·883	0·703	0·543	0·261	0·129
10	3·17	2·76	2·23	1·81	1·37	0·875	0·700	0·542	0·260	0·129
11	3·11	2·72	2·20	1·80	1·36	0·876	0·697	0·540	0·260	0·129
12	3·06	2·68	2·18	1·78	1·36	0·873	0·695	0·539	0·259	0·128
13	3·01	2·65	2·16	1·77	1·35	0·870	0·694	0·538	0·259	0·128
14	2·98	2·62	2·14	1·76	1·34	0·868	0·692	0·537	0·258	0·128
15	2·95	2·60	2·13	1·75	1·34	0·866	0·691	0·536	0·258	0·128
16	2·92	2·58	2·12	1·75	1·34	0·865	0·690	0·535	0·258	0·128
17	2·90	2·57	2·11	1·74	1·33	0·863	0·689	0·534	0·257	0·128
18	2·88	2·55	2·10	1·73	1·33	0·862	0·688	0·534	0·257	0·127
19	2·86	2·54	2·09	1·73	1·33	0·861	0·688	0·533	0·257	0·127
20	2·84	2·53	2·09	1·72	1·32	0·860	0·687	0·533	0·257	0·127
21	2·83	2·52	2·08	1·72	1·32	0·859	0·686	0·532	0·257	0·127
22	2·82	2·51	2·07	1·72	1·32	0·858	0·686	0·532	0·256	0·127
23	2·81	2·50	2·07	1·71	1·32	0·858	0·865	0·532	0·256	0·127
24	2·80	2·49	2·06	1·71	1·32	0·857	0·685	0·531	0·256	0·127
25	2·79	2·48	2·06	1·71	1·32	0·856	0·684	0·531	0·256	0·127
26	2·78	2·48	2·06	1·71	1·32	0·856	0·684	0·531	0·256	0·127
27	2·77	2·47	2·05	1·70	1·31	0·855	0·684	0·531	0·256	0·127
28	2·76	2·47	2·05	1·70	1·31	0·855	0·683	0·530	0·256	0·127
29	2·76	2·46	2·04	1·70	1·31	0·854	0·683	0·530	0·256	0·127
30	2·75	2·46	2·04	1·70	1·31	0·854	0·683	0·530	0·256	0·127
40	2·70	2·42	2·02	1·68	1·30	0·851	0·681	0·529	0·255	0·126
60	2·66	2·39	2·00	1·67	1·30	0·848	0·679	0·527	0·254	0·126
120	2·62	2·36	1·98	1·66	1·29	0·845	0·677	0·526	0·254	0·126
∞	2·58	2·33	1·96	1·645	1·28	0·842	0·674	0·524	0·253	0·126

Source: R. A. Fisher and F. Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research* (5th edition), Table III, Oliver and Boyd Ltd., Edinburgh, by permission of the authors and publishers.

Lampiran 3.

CRITERIA AND CRITICAL VALUES FOR TESTING AN EXTREME VALUE*

STATISTIC†	NUMBER OF OBS., n	CRITICAL VALUES $\alpha = 0.05$	CRITICAL VALUES $\alpha = 0.01$
$r_{10} = \dfrac{X_2 - X_1}{X_n - X_1}$	3	0.941	0.988
	4	0.765	0.889
	5	0.642	0.780
	6	0.560	0.698
	7	0.507	0.637
$r_{11} = \dfrac{X_2 - X_1}{X_{n-1} - X_1}$	8	0.554	0.683
	9	0.512	0.635
	10	0.477	0.597
$r_{21} = \dfrac{X_3 - X_1}{X_{n-1} - X_1}$	11	0.576	0.679
	12	0.546	0.642
	13	0.521	0.615
$r_{22} = \dfrac{X_3 - X_1}{X_{n-2} - X_1}$	14	0.546	0.641
	15	0.525	0.616
	16	0.507	0.595
	17	0.490	0.577
	18	0.475	0.561
	19	0.462	0.547
	20	0.450	0.535
	21	0.440	0.524
	22	0.430	0.514
	23	0.421	0.505
	24	0.413	0.497
	25	0.406	0.489

* Reproduced with permission from W. J. Dixon, "Processing data for outliers," *Biometrics*, Vol. IX (1953), pp. 74–89.
† For alternative forms, see p. 640.

Lampiran 4.

GRUBB'S REJECTION CRITERIA

"T" Factors

n	T	n	T
3	1.16	28	3.07
4	1.49	29	3.09
5	1.75	30	3.10
6	1.94	31	3.12
7	2.10	32	3.13
8	2.22	33	3.15
9	2.32	34	3.16
10	2.41	35	3.18
11	2.48	40	3.24
12	2.55	45	3.29
13	2.61	50	3.34
14	2.66	55	3.37
15	2.70	60	3.41
16	2.75	65	3.45
17	2.78	70	3.48
18	2.82	75	3.50
19	2.85	80	3.53
20	2.88	85	3.55
21	2.91	90	3.57
22	2.94	95	3.59
23	2.96	100	3.61
24	2.99	110	3.64
25	3.01	120	3.67
26	3.03	130	3.69
27	3.05	140	3.71
		150	3.73

Lampiran 5.

KEROSINE TYPE

SPECIFIC GRAVITY AT 60/60 F

DATA SETELAH DIURUT

JUMLAH DATA = 30

0.8140	0.8151	0.8151	0.8159	0.8159	0.8160	0.8160	0.8160	0.8160	0.8160
0.8160	0.8160	0.8160	0.8160	0.8161	0.8161	0.8161	0.8163	0.8163	0.8164
0.8164	0.8164	0.8165	0.8165	0.8165	0.8165	0.8165	0.8165	0.8168	0.8183

UNTUK X1
CRITICAL VALUE (DARI TABEL) =0.3850
DARI PERHITUNGAN =0.4400
NILAI X1 = 0.8140 DITOLAK

UNTUK XN
CRITICAL VALUE (DARI TABEL) =0.3850
DARI PERHITUNGAN =0.5625
NILAI XN = 0.8183 DITOLAK

JUMLAH DATA = 28

0.8151	0.8151	0.8159	0.8159	0.8160	0.8160	0.8160	0.8160	0.8160	0.8160
0.8160	0.8160	0.8160	0.8161	0.8161	0.8161	0.8163	0.8163	0.8164	0.8164
0.8164	0.8165	0.8165	0.8165	0.8165	0.8165	0.8165	0.8168		

UNTUK X1
CRITICAL VALUE (DARI TABEL) =0.3910
DARI PERHITUNGAN =0.5714
NILAI X1 = 0.8151 DITOLAK

UNTUK XN
CRITICAL VALUE (DARI TABEL) =0.3910
DARI PERHITUNGAN =0.3333
NILAI XN = 0.8168 TIDAK DITOLAK

JUMLAH DATA = 27

0.8151	0.8159	0.8159	0.8160	0.8160	0.8160	0.8160	0.8160	0.8160	0.8160
0.8160	0.8160	0.8161	0.8161	0.8161	0.8163	0.8163	0.8164	0.8164	0.8164
0.8165	0.8165	0.8165	0.8165	0.8165	0.8165	0.8168			

UNTUK X1
CRITICAL VALUE (DARI TABEL) =0.3950
DARI PERHITUNGAN =0.5714
NILAI X1 0.8151 DITOLAK

UNTUK XN
CRITICAL VALUE (DARI TABEL) =0.3950
DARI PERHITUNGAN =0.3333
NILAI XN = 0.8168 TIDAK DITOLAK

Lampiran 5 a.

```
JUMLAH DATA =  26

0.8159    0.8159    0.8160    0.8160    0.8160    0.8160    0.8160    0.8160    0.8160    0.8160
0.8160    0.8161    0.8161    0.8161    0.8163    0.8163    0.8164    0.8164    0.8164    0.8165
0.8165    0.8165    0.8165    0.8165    0.8165    0.8168

UNTUK X1
CRITICAL VALUE (DARI TABEL)  =0.4000
DARI PERHITUNGAN             =0.1666
NILAI X1  =       0.8159  TIDAK DITOLAK

UNTUK XN
CRITICAL VALUE (DARI TABEL)  =0.4000
DARI PERHITUNGAN             =0.3750
NILAI XN  =       0.8168  TIDAK DITOLAK

TOTAL                  =  21.2217

TOTAL DEVIASI          =   0.0059

TOTAL DEVIASI KWADRAT =   0.00000160

MEAN                      0.8162

STANDARD DEVIASI          0.000253

T FACTOR                  2.0600

(T*SD)/SQRT(N)            0.000102

CONFIDENCE INTERVAL

  UPPER LIMIT =   0.816320
  LOWER LIMIT =   0.816116
```

KEROSINE TYPE

SMOKE POINT

DATA SETELAH DIURUT

JUMLAH DATA = 30

16.0000	17.0000	17.0000	17.0000	17.0000	17.0000	18.0000	18.0000	18.0000	18.0000
18.0000	18.0000	18.2000	18.6000	19.0000	19.0000	19.0000	19.0000	19.0000	19.0000
19.0000	19.0000	19.0000	19.0000	19.0000	19.0000	20.0000	20.0000	20.0000	20.0000

UNTUK X1
CRITICAL VALUE (DARI TABEL) =0.3850
DARI PERHITUNGAN =0.2500
NILAI X1 = 16.0000 TIDAK DITOLAK

UNTUK XN
CRITICAL VALUE (DARI TABEL) =0.3850
DARI PERHITUNGAN =0.0000
NILAI XN = 20.0000 TIDAK DITOLAK

TOTAL = 553.7998

TOTAL DEVIASI = 25,5600

TOTAL DEVIASI KWADRAT = 31.05168152

MEAN 18.4600

STANDARD DEVIASI 1.034769

T FACTOR 2.0450

(T*SD)/SQRT(N) 0.386346

CONFIDENCE INTERVAL

UPPER LIMIT = 18.846329
LOWER LIMIT = 18.073659

KEROSINE TYPE

SPECIFIC GRAVITY AT 60/60 F

NO. OF RESULTS (N) 30

NUMBER	V A L U E	DEVIATION FROM AVERAGE	DEVIATION SQUARED
1	0.8140**	-0.0021	0.00000457
2	0.8161	-0.0000	0.00000000
3	0.8164	0.0003	0.00000007
4	0.8160	-0.0001	0.00000002
5	0.8160	-0.0001	0.00000002
6	0.8164	0.0003	0.00000007
7	0.8163	0.0002	0.00000003
8	0.8183**	0.0022	0.00000467
9	0.8159	-0.0002	0.00000006
10	0.8161	-0.0000	0.00000000
11	0.8165	0.0004	0.00000013
12	0.8165	0.0004	0.00000013
13	0.8160	-0.0001	0.00000002
14	0.8160	-0.0001	0.00000002
15	0.8160	-0.0001	0.00000002
16	0.8160	-0.0001	0.00000002
17	0.8168	0.0007	0.00000044
18	0.8160	-0.0001	0.00000002
19	0.8159	-0.0002	0.00000006
20	0.8161	-0.0000	0.00000000
21	0.8160	-0.0001	0.00000002
22	0.8160	-0.0001	0.00000002
23	0.8165	0.0004	0.00000013
24	0.8165	0.0004	0.00000013
25	0.8151	-0.0010	0.00000108
26	0.8151	-0.0010	0.00000108
27	0.8165	0.0004	0.00000013
28	0.8165	0.0004	0.00000013
29	0.8163	0.0002	0.00000003
30	0.8164	0.0003	0.00000007
TOTAL	24.4841	0.0122	0.00001317

MEAN 0.8161

STANDARD DEVIASI 0.000674

T FACTOR 3.0900

DAERAH PENOLAKAN 0.002083

Lampiran 6 a.

KEROSINE TYPE

SPECIFIC GRAVITY AT 60/60 F

NO. OF RESULTS (N) 28

NUMBER	V A L U E	DEVIATION FROM AVERAGE	DEVIATION SQUARED
1	0.8161	-0.0000	0.00000000
2	0.8164	0.0003	0.00000007
3	0.8160	-0.0001	0.00000002
4	0.8160	-0.0001	0.00000002
5	0.8164	0.0003	0.00000007
6	0.8163	0.0002	0.00000003
7	0.8159	-0.0002	0.00000006
8	0.8161	-0.0000	0.00000000
9	0.8165	0.0004	0.00000013
10	0.8165	0.0004	0.00000013
11	0.8160	-0.0001	0.00000002
12	0.8160	-0.0001	0.00000002
13	0.8160	-0.0001	0.00000002
14	0.8160	-0.0001	0.00000002
15	0.8168	0.0007	0.00000044
16	0.8160	-0.0001	0.00000002
17	0.8159	-0.0002	0.00000006
18	0.8161	-0.0000	0.00000000
19	0.8160	-0.0001	0.00000002
20	0.8160	-0.0001	0.00000002
21	0.8165	0.0004	0.00000013
22	0.8165	0.0004	0.00000013
23	0.8151	-0.0010	0.00000108
24	0.8151	-0.0010	0.00000108
25	0.8165	0.0004	0.00000013
26	0.8165	0.0004	0.00000013
27	0.8163	0.0002	0.00000003
28	0.8164	0.0003	0.00000007
TOTAL	22.8519	0.0079	0.00000393

MEAN 0.8161

STANDARD DEVIASI 0.000381

T FACTOR 3.0500

DAERAH PENOLAKAN 0.001163

CONFIDENCE INTERVAL

UPPER LIMIT = 0.816285
LOWER LIMIT = 0.815990

**) DATA YANG HARUS DITOLAK

Lampiran 6 b.

KEROSINE TYPE

SMOKE POINT

NO. OF RESULTS (N) 30

NUMBER	VALUE	DEVIATION FROM AVERAGE	DEVIATION SQUARED
1	16.0000	-2.4600	6.05155754
2	17.0000	-1.4600	2.13157463
3	17.0000	-1.4600	2.13157463
4	19.0000	0.5400	0.29160923
5	19.0000	0.5400	0.29160923
6	20.0000	1.5400	2.37162590
7	20.0000	1.5400	2.37162590
8	17.0000	-1.4600	2.13157463
9	19.0000	0.5400	0.29160923
10	19.0000	0.5400	0.29160923
11	17.0000	-1.4600	2.13157463
12	17.0000	-1.4600	2.13157463
13	19.0000	0.5400	0.29160923
14	20.0000	1.5400	2.37162590
15	19.0000	0.5400	0.29160923
16	18.0000	-0.4600	0.21159214
17	19.0000	0.5400	0.29160923
18	19.0000	0.5400	0.29160923
19	18.0000	-0.4600	0.21159214
20	19.0000	0.5400	0.29160923
21	19.0000	0.5400	0.29160923
22	18.0000	-0.4600	0.21159214
23	18.0000	-0.4600	0.21159214
24	18.0000	-0.4600	0.21159214
25	18.0000	-0.4600	0.21159214
26	19.0000	0.5400	0.29160923
27	20.0000	1.5400	2.37162590
28	19.0000	0.5400	0.29160923
29	18.6000	0.1400	0.01960410
30	18.2000	-0.2600	0.06759709
TOTAL	553.7998	25.5600	31.05171204

MEAN 18.4600

STANDARD DEVIASI 1.034770

T FACTOR 3.0900

DAERAH PENOLAKAN 3.197439

CONFIDENCE INTERVAL

UPPER LIMIT = 18.846329
LOWER LIMIT = 18.073639

**) DATA YANG HARUS DITOLAK

Lampiran 6 c.

KEROSINE TYPE

FLASH POINT 'ABEL'

NO. OF RESULTS (N) 30

NUMBER	V A L U E	DEVIATION FROM AVERAGE	DEVIATION SQUARED
1	104.0000	-1.1866	1.40812683
2	106.0000	0.8134	0.66154552
3	104.0000	-1.1866	1.40812683
4	110.0000	4.8134	23.16838074
5	111.0000	5.8134	33.79508972
6	105.0000	-0.1866	0.03483655
7	105.0000	-0.1866	0.03483655
8	106.0000	0.8134	0.66154552
9	104.0000	-1.1866	1.40812683
10	104.0000	-1.1866	1.40812683
11	103.0000	-2.1866	4.78141785
12	104.0000	-1.1866	1.40812683
13	106.0000	0.8134	0.66154552
14	108.0000	2.8134	7.91496277
15	106.0000	0.8134	0.66154552
16	107.0000	1.8134	3.28825378
17	106.0000	0.8134	0.66154552
18	104.0000	-1.1866	1.40812683
19	104.0000	-1.1866	1.40812683
20	103.0000	-2.1866	4.78141785
21	109.0000	3.8134	14.54167175
22	109.0000	3.8134	14.54167175
23	106.0000	0.8134	0.66154552
24	105.0000	-0.1866	0.03483655
25	104.0000	-1.1866	1.40812683
26	104.0000	-1.1866	1.40812683
27	101.0000	-4.1866	17.52799988
28	105.0000	-0.1866	0.03483655
29	101.3000	-3.8866	15.10598946
30	101.3000	-3.8866	15.10598946
TOTAL	3155.5996	55.5199	171.33459473

MEAN 105.1866

STANDARD DEVIASI .. 2.430656

T FACTOR 3.0900

DAERAH PENOLAKAN 7.510728

CONFIDENCE INTERVAL

UPPER LIMIT = 106.094162
LOWER LIMIT = 104.279114

**) DATA YANG HARUS DITOLAK