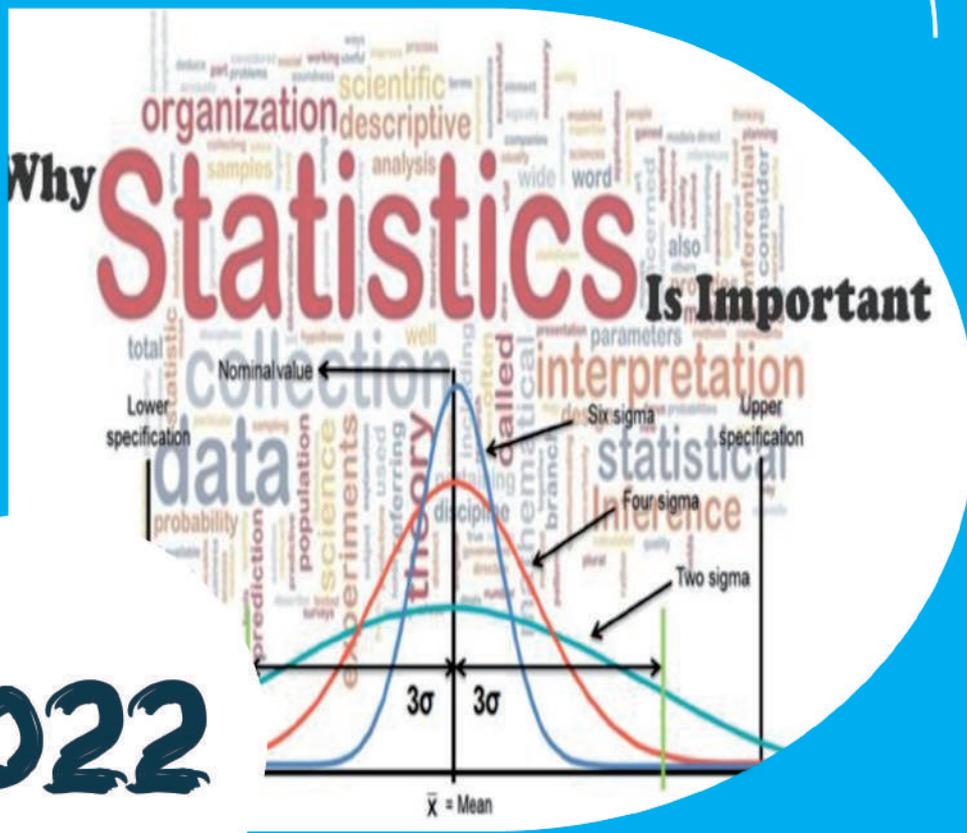




MODUL



PRAKTIKUM STATISTIKA INDUSTRI



2022

Tim Penyusun :

Ir. Anggriani Profita, S.T., M.T., IPM
Mutiara Qurrota Aini
Ahmad Nurokhim
Septia Wahyu Sistianingrum
Rahmat Hidayat



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

MODUL 1

STATISTIK DESKRIPTIF, METODE PENARIKAN SAMPEL, DAN DISTRIBUSI PROBABILITAS

I. Tujuan Praktikum

1. Praktikan dapat memahami pengertian statistik deskriptif.
2. Praktikan dapat memahami cara pengumpulan, penyajian, dan analisis data dalam penelitian.
3. Praktikan dapat menyelesaikan kasus-kasus dalam statistik deskriptif.
4. Praktikan dapat mengetahui alasan dalam memilih sampel dari populasi dan metode pemilihannya.
5. Praktikan dapat memahami konsep sampel probabilistik dan nonprobabilistik.
6. Praktikan dapat mendefinisikan dan menyusun distribusi sampel dari rata-rata hitung sampel.
7. Praktikan dapat menetapkan jumlah sampel yang sebaiknya dipilih, baik untuk rata-rata hitung maupun proporsi.
8. Praktikan dapat memahami konsep uji hipotesis.
9. Praktikan dapat mengetahui prosedur dalam melakukan uji hipotesis.
10. Praktikan dapat mengetahui macam-macam uji hipotesis.

II. Landasan Teori

II.A. Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif yaitu statistik yang mempelajari metode meringkaskan dan menggambarkan segi-segi yang penting dari data. Data yang terkumpul (baik itu berasal dari populasi maupun sampel) untuk keperluan laporan atau analisis selanjutnya perlu diatur, disusun, disajikan, dalam bentuk yang jelas dan baik.

II.A.1. Cara Penyajian Data

Cara penyajian data dapat dilakukan dalam bentuk sebagai berikut :

a. Tabel (Daftar)

Cara penyajian data dengan tabel (daftar) dapat dikerjakan dengan daftar baris kolom, daftar kontingensi, dan daftar distribusi frekuensi. Cara yang sering digunakan adalah daftar distribusi frekuensi sehingga disini akan dibahas lebih lanjut tentang daftar distribusi frekuensi.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam distribusi frekuensi adalah :

1) Penentuan Jumlah Kelas

Rumus yang digunakan adalah rumus Sturges, yaitu :



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

$$k = 1 + 3.322 \log n$$

dimana :

k = jumlah kelas

n = jumlah keseluruhan observasi yang terdapat dalam data

2) Penentuan Lebar Interval Kelas

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$i = \frac{(t-r)}{k};$$

dimana :

i = lebar interval kelas

r = nilai rendah

t = nilai tertinggi

k = jumlah kelas

3) Penentuan Titik Tengah

Titik tengah suatu kelas merupakan nilai yang dianggap mewakili kelas itu. Titik tengah kelas disebut juga nilai tengah kelas atau rata-rata kelas. Titik tengah kelas dapat ditentukan dengan mencari nilai rata-rata kedua batas kelas atau kedua tepi kelas.

4) Batas Kelas

Batas kelas adalah nilai-nilai ujung yang terdapat pada suatu kelas. Nilai ujung bawah pada suatu kelas disebut batas bawah kelas dan ujung atasnya disebut batas atas kelas. Misalnya, kelas pertama 71-80 maka batas bawahnya 71 dan batas atasnya 80, kelas kedua 81-90, maka batas bawahnya 81 dan batas atasnya 90, dst.

5) Tepi Kelas

Untuk data yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan ketelitian sampai satuan terdekat maka tepi kelas ditentukan sebagai berikut :

Tepi bawah = batas bawah - 0.5

Tepi atas = batas atas + 0.5

6) Daftar Distribusi Frekuensi Kumulatif

Ada dua macam distribusi frekuensi kumulatif, yaitu :

a) Daftar Distribusi Frekuensi Kumulatif Kurang Dari

Frekuensi kumulatif kurang dari menyatakan jumlah frekuensi semua nilai data yang kurang dari atau sama dengan nilai tepi atas pada tiap kelas, dilambangkan dengan $f_k \leq$.

b) Daftar Distribusi Frekuensi Kumulatif Lebih Dari

Frekuensi kumulatif lebih dari menyatakan jumlah frekuensi semua nilai data yang lebih dari atau sama dengan nilai tepi bawah pada tiap kelas, dilambangkan dengan $f_k \geq$.



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

b. Grafik (Diagram)

Penyajian data dengan grafik (diagram) dapat dilakukan dengan :

- 1) Diagram Batang
Diagram batang sesuai untuk menyajikan data yang variabelnya berbentuk kategori atau atribut. Misalnya adalah data tahunan yang tidak terlalu banyak.
- 2) Diagram Garis
Diagram garis digunakan untuk menggambarkan keadaan yang serba terus atau berkesinambungan. Misalnya adalah produksi minyak tiap tahun, jumlah penduduk tiap tahun, dan lain-lain.
- 3) Diagram Lingkaran dan Diagram Pastel
Untuk membuat diagram lingkaran maka perlu menggambar sebuah lingkaran, lalu dibagi menjadi beberapa sektor. Tiap sektor melukiskan kategori data yang terlebih dahulu diubah ke dalam derajat. Diagram lingkaran sering digunakan untuk melukiskan data atribut.
- 4) Diagram Lambang atau Diagram Simbol
Diagram ini sering digunakan untuk mendapatkan gambaran kasar sesuatu hal dan sebagai alat visual bagi orang awam. Misalnya data mengenai jiwa, penduduk, dan pegawai dibuat gambar orang, dimana tiap satu gambar menyatakan 5000 jiwa.
- 5) Diagram Peta
Diagram ini dinamakan juga kartogram yang dalam pembuatannya digunakan peta geografis tempat data terjadi. Dengan demikian diagram ini melukiskan suatu keadaan yang dihubungkan dengan tempat kejadiannya. Misalnya adalah peta bumi, disitu antara lain terdapat peta daerah pulau dengan mencantumkan pula gambar-gambar rumah, pohon kelapa, kuda, sapi, dan lain-lain.
- 6) Diagram Pancar
Untuk kumpulan data yang terdiri atas dua variabel, dengan nilai kuantitatif, diagramnya dapat dibuat dalam sistem sumbu koordinat dan gambarnya akan merupakan kumpulan titik-titik yang terpencah.

II.A.2. Pengukuran Deskriptif

Pengukuran deskriptif yang sangat bermanfaat untuk keperluan analisis statistik adalah pengukuran tentang tendensi sentral dan pengukuran tentang dispersi.



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

a. Tendensi Sentral

Pengukuran tendensi sentral dari serangkaian data umumnya diperlukan karena pengukuran tersebut dapat memberikan gambaran tentang pemusatan nilai-nilai observasi. Tendensi sentral meliputi :

1) Rata-rata Hitung (*Mean*)

Rata-rata hitung (*mean*) dari suatu data didefinisikan sebagai jumlah nilai data yang diamati dibagi dengan banyak data yang diamati.

Rata-rata hitung untuk data tunggal disajikan dalam rumus berikut :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

dimana :

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

$x_i =$ nilai data ke- i

$n =$ banyaknya data yang diamati $\bar{x} =$ rata-rata hitung

Rata-rata hitung untuk data berkelompok disajikan dalam rumus :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

dimana :

$i = 1, 2, 3, \dots, n.$

$\bar{x} =$ rata-rata hitung

$n =$ banyaknya data yang diamati $f_i =$ frekuensi dari x_i
 $x_i =$ nilai dari ke- i

2) Median

Median membagi seluruh observasi menjadi dua bagian yang sama. Untuk mendapatkannya, data harus diurutkan terlebih dahulu dari yang terkecil sampai yang terbesar. Apabila jumlah observasi ganjil maka median adalah observasi yang di tengah, sedangkan bila jumlah observasi genap maka median adalah rata-rata dua observasi di tengah. Adapun nilai median untuk data berkelompok adalah :

$$\text{median} = L_2 + \left(\frac{1/2n - (\sum f)}{f_2} \right) \cdot c$$

dimana :

$L_2 =$ tepi bawah kelas yang memuat median atau kuartil tengah

$(\sum f)_2 =$ jumlah frekuensi sebelum median atau kuartil tengah

$f_2 =$ frekuensi kelas yang memuat median atau kuartil tengah

3) Kuartil

Kuartil adalah suatu nilai yang membagi suatu data yang telah diurutkan menjadi empat bagian yang sama banyak.



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

4) Desil

Apabila suatu data yang berukuran $n \geq 10$ diurutkan, maka dapat ditentukan sembilan buah nilai yang membagi data tersebut menjadi sepuluh bagian yang sama banyak. Kesembilan nilai itu disebut desil, yaitu desil pertama D_1 , desil kedua D_2 , ..., dan desil kesembilan D_9 .

5) Persentil

Apabila suatu data yang berukuran $n \geq 100$ diurutkan, maka dapat ditentukan 99 buah nilai yang membagi data tersebut menjadi bagian yang sama banyak. Kesembilan puluh sembilan nilai itu disebut persentil, yaitu persentil pertama P_1 , persentil kedua P_2 , ..., persentil kesembilan puluh sembilan P_{99} .

6) Modus

Modus adalah nilai yang terjadi dengan frekuensi yang terbesar, yaitu nilai yang terbanyak keluar atau disebutkan pada suatu data. Modus pada suatu data mungkin ada atau tidak ada.

b. Pengukuran Dispersi

Pengukuran dispersi pada hakekatnya memberikan arti pada pengukuran tendensi sentral. Selain ukuran pemusatan (tendensi sentral suatu data juga mempunyai kecenderungan menyebar yang dinyatakan oleh ukuran persebaran data (ukuran dispersi); yang meliputi :

1) Simpangan rata-rata

Simpangan rata-rata (deviasi rata-rata) adalah ukuran persebaran yang mencerminkan persebaran tiap nilai data terhadap nilai rata-rata hitungnya. Simpangan rata-rata dapat ditentukan dengan rumus :

$$SR = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|$$

dimana :

n = ukuran data

\bar{x} = rata-rata hitung

x_i = nilai data ke-i

Simpangan rata-rata dari data yang disajikan dengan menggunakan daftar distribusi frekuensi dapat ditentukan dengan rumus :

$$SR = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^r f_i |x_i - \bar{x}|$$

dimana :

f_i = frekuensi data ke-i; sedangkan untuk data yang dikelompokkan dalam kelas-kelas, f_i menyatakan frekuensi kelas ke-i.

x_i = nilai data ke-i; sedangkan untuk data yang dikelompokkan dalam kelas-kelas, x_i menyatakan titik tengah kelas ke-i.



**LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

$$n = \sum_{i=1} f_i = \text{ukuran data}$$



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

r = menyatakan banyak kelas

2) Variansi dan Simpangan baku

Pengukuran dispersi yang paling umum adalah variansi (s^2) dan simpangan baku (s).

Nilai variansi dapat dicari dengan rumus :

a) Menurut Karl Pearson
$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

b) Menurut Fisher dan Wilks (untuk ukuran sampel $n \leq 100$)

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

Untuk variansi dan simpangan baku (deviasi standar) dari populasi biasanya dilambangkan dengan σ^2 dan σ . Untuk populasi pembagi yang digunakan adalah n dan untuk sampel digunakan n - 1.

Variansi dari data yang telah dikelompokkan dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i$$

dimana :

x_i = titik tengah tiap-tiap kelas

k = jumlah kelas

f_i = jumlah frekuensi

sehingga standar deviasinya atau simpangan bakunya adalah :

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i (x_i - \bar{x})^2}$$

II.B. Metode Penarikan Sampel

II.B.1. Menarik Sampel dari Suatu Populasi

Alasan utama mengapa penarikan sampel perlu dilakukan adalah :

- Suatu pengujian kadangkala mempunyai karakteristik destruktif.
- Tidak mungkin menguji secara fisik seluruh unsur dalam populasi.
- Besarnya biaya untuk mempelajari seluruh unsur dalam populasi.
- Kecukupan hasil sampel.
- Menghubungi seluruh populasi seringkali menghabiskan waktu.

Secara umum sampel dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

- Sampel Probabilistik, yaitu suatu sampel yang dipilih sedemikian rupa sehingga setiap anggota populasi memiliki kesempatan yang untuk dimasukkan ke dalam sampel.



**LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

- b. Sampel Nonprobabilistik, yaitu suatu sampel yang tidak semua anggota populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih atau dimasukkan ke



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

dalam sampel. Artinya hasil dari metode nonprobabilistik akan menjadi bias (hasil sampel kemungkinan tidak mewakili populasi).

II.B.2 Metode Penarikan Sampel Probabilistik

Sebenarnya tidak ada metode yang terbaik dalam memilih sampel probabilistik dari suatu populasi yang diamati. Tetapi, semua metode penarikan sampel probabilistik memiliki tujuan yang sama, yaitu memberikan kesempatan yang sama untuk menentukan anggota populasi yang akan dimasukkan ke dalam sampel.

Macam-macam metode penarikan sampel probabilistik adalah :

a. Metode Penarikan Sampel Tetap

Metode penarikan sampel tetap adalah metode penarikan sampel dimana sampel itu dibentuk mengikuti aturan tertentu, yang tidak berubah selama penarikan sampel. Metode ini terdiri dari :

1) Metode Penarikan Sampel Tak Terbatas

Yaitu metode penarikan sampel tetap, dimana sampel dipilih langsung dari populasi tanpa membagi populasi itu dalam berbagai golongan.

a) Cara Sederhana

Yaitu dengan menomori setiap anggota populasi, selanjutnya sampel dipilih memakai bilangan random.

b) Cara Sistematis

Yaitu dengan membuat daftar atau urutan dari anggota populasi sesuai abjad atau tanggal. Selanjutnya, sampel dipilih dengan menentukan titik awal terlebih dahulu dan diteruskan dengan interval tertentu.

2) Metode Penarikan Sampel Terbatas

Yaitu metode penarikan sampel tetap, dimana sampel dipilih dari populasi yang sudah dibagi menjadi beberapa golongan. Setelah terbentuk golongan-golongan, maka sampel dapat dipilih dengan memilih beberapa golongan secara random, sehingga seluruh atau sebagian besar anggota golongan tersebut menjadi anggota sampel.

Selain itu, sampel juga dapat dipilih dengan memilih secara random dari anggota golongan-golongan tersebut.

a) Penarikan Sampel Bertingkat Banyak

Yaitu dengan menarik sampel-sampel kecil dari golongan-golongan yang terpilih dengan menggunakan probabilitas yang sama atau yang sebanding dengan ukuran dari golongan-golongan tersebut.

b) Penarikan Sampel Berstrata

Yaitu dengan membagi populasi menjadi beberapa strata atau tingkat, kemudian memilih sampel secara random dari setiap strata. Dengan



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

demikian, setiap strata akan terwakili dalam sampel. Besarnya sampel dari setiap strata mempunyai tiga kemungkinan; yaitu tidak tergantung ukuran strata, tergantung ukuran strata, atau tergantung ukuran strata dan besarnya penyebaran dalam strata.

- c) Penarikan Sampel Cluster
Yaitu dengan memilih secara random beberapa strata, sehingga seluruh atau sebagian besar anggota strata yang terpilih dimasukkan ke dalam sampel.
- d) Penarikan Sampel Cluster Berstrata
Yaitu gabungan dari metode b) dan c).

b. Metode Penarikan Sampel Sekuensial

Metode penarikan sampel sekuensial adalah metode penarikan sampel dimana sampel yang random berukuran kecil ditarik dahulu dan dianalisis. Selanjutnya, dapat ditentukan apakah penarikan sampel yang lebih besar perlu dilakukan atau tidak. Metode ini terdiri dari :

- 1) Penarikan Sampel Bertingkat
Yaitu menarik sampel berkali-kali sampai dirasa cukup. Artinya, setiap kali dilakukan penarikan sampel harus digabungkan dengan sampel sebelumnya sampai kita merasa puas dengan keterangan yang didapat dari sampel yang lebih besar tersebut.
- 2) Pengamatan Satu Persatu
Yaitu pengamatan satu persatu anggota secara terus menerus sampai kita merasa puas dengan keterangan yang diperoleh.

II.B.3. Kesalahan Penarikan Sampel

Secara logis, tidak mungkin rata-rata hitung suatu sampel yang diambil dari populasi akan sama persis dengan rata-rata hitung populasi. Selain itu, standar deviasi sampel atau ukuran lainnya yang dihitung dari sampel mungkin tidak akan sama persis dengan nilai-nilai sejenis dalam suatu populasi. Sehingga, kita mengetahui bahwa terdapat beberapa perbedaan antara statistik sampel, seperti rata-rata hitung sampel atau standar deviasi sampel dengan parameter sejenis dari populasi. Perbedaan itu disebut kesalahan penarikan sampel (*sampling error*). Jadi, kesalahan penarikan sampel adalah perbedaan antara statistik sampel dengan parameter sejenis dari populasi.



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

II.B.4. Distribusi Sampel dari Rata-rata Hitung Sampel

Distribusi sampel dari rata-rata hitung sampel adalah distribusi probabilitas yang menunjukkan seluruh kemungkinan rata-rata hitung sampel dan probabilitas mereka untuk terjadi.

- Untuk ukuran sampel yang telah ditentukan sebelumnya, rata-rata hitung dari seluruh kemungkinan rata-rata hitung yang dipilih dari populasi adalah persis sama dengan rata-rata hitung populasi.
- Hanya sedikit penyebaran dalam distribusi sampel dari rata-rata hitung daripada yang terdapat dalam populasi. Variasi dalam distribusi sampel, disebut kesalahan standar dari rata-rata hitung sampel, dihitung dengan rumus:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

- Teorema Batas Tengah menyatakan bahwa jika populasi bersifat normal, maka distribusi sampel dari rata-rata hitung sampel juga normal. Jika populasi tidak normal, maka distribusi sampel dari rata-rata hitung sampel mendekati normal jika ukuran sampel bertambah.

II.B.5. Pendugaan Titik dan Pendugaan Interval

- Pendugaan titik adalah nilai tunggal yang digunakan untuk menduga nilai populasi.
- Pendugaan interval adalah jarak dari nilai dimana parameter populasi diharapkan akan berada.
- Faktor-faktor yang menyusun interval keyakinan untuk rata-rata hitung adalah sebagai berikut :

- Jumlah pengamatan dalam sampel (n)
- Variabilitas populasi, diduga oleh standar deviasi sampel (s)
- Tingkat keyakinan. Nilai ini diwakili oleh nilai z .

- Interval keyakinan untuk rata-rata hitung diperoleh dengan rumus :

$$\bar{x} \pm Z \frac{s}{\sqrt{n}}$$

- Faktor-faktor yang menyusun interval keyakinan untuk proporsi adalah sebagai berikut :
 - Jumlah pengamatan dalam sampel.
 - Nilai p , dimana diperoleh dengan membagi jumlah sukses dalam sampel (x) dengan jumlah pengamatan dalam sampel (n).
 - Tingkat keyakinan. Nilai ini diwakili oleh nilai z .
- Interval keyakinan untuk proporsi diperoleh dengan rumus :

$$\bar{p} \pm Z \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

II.B.6. Ukuran Sampel

Ukuran sampel yang dibutuhkan dapat ditentukan untuk rata-rata hitung maupun proporsi.

a. Faktor-faktor yang menentukan ukuran sampel untuk rata-rata hitung adalah sebagai berikut :

- 1) Tingkat keyakinan yang diinginkan (z)
- 2) Kesalahan maksimum yang diperbolehkan (E)
- 3) Variasi dalam populasi (biasanya diduga oleh s)

b. Rumus ukuran sampel untuk rata-rata hitung adalah ;

$$n = \left\lceil \frac{[Z \cdot S]^2}{E^2} \right\rceil$$

c. Faktor-faktor yang menentukan ukuran sampel untuk populasi adalah sebagai berikut :

- 1) Tingkat keyakinan yang diinginkan (z)
- 2) Kesalahan maksimum yang diperbolehkan (E)
- 3) Suatu dugaan proporsi populasi. Jika tidak ada dugaan yang tersedia, maka 0.05 digunakan.

d. Rumus ukuran sampel untuk proporsi adalah :

$$n = p(1-p) \left\lceil \frac{[Z]^2}{E^2} \right\rceil$$

II.B.7. Faktor Koreksi

Faktor koreksi populasi terbatas diterapkan jika n/N lebih besar dari 0.05. Faktor koreksi ditunjukkan sebagai berikut :

$$\sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

II.C. Uji Hipotesis

II.C.1. Pengujian Statistik

Hipotesis statistik adalah suatu anggapan atau pernyataan yang mungkin benar atau tidak benar mengenai suatu populasi.

Hipotesis nol (*null hypothesis*), ditulis H_0 , merupakan suatu hipotesis yang akan diuji dan nantinya akan diterima atau ditolak tergantung pada hasil eksperimen atau sampelnya.

Hipotesis alternatif (*alternative hypothesis*), dilambangkan dengan H_1 , merupakan hipotesis tandingan atau alternatif.



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

Hipotesis seringkali dipergunakan untuk membuat keputusan sehingga hipotesis harus diuji. Pengujian tersebut berdasarkan pada data empiris (yaitu data yang berasal dari hasil penelitian suatu sampel), data hasil dari observasi, dan data hasil dari kejadian yang nyata.

Hipotesis dibuat berdasarkan :

a. Teoritis

Contoh :

- Penyebab kenaikan harga barang adalah karena pasokan barang lebih kecil daripada permintaan.
- Pelemparan dadu yang seimbang sebanyak 36 kali, maka masing-masing mata dadu akan muncul 6 kali.

b. Pengalaman

Pengalaman adalah guru yang terbaik. Seorang yang berpengalaman akan mempunyai anggapan berdasarkan pengalamannya. Apabila orang tersebut ditanya tentang penyebab suatu kejadian, maka orang tersebut akan menjawab berdasarkan pengalamannya.

c. Ketajaman berfikir atau kecerdasan

Orang yang cerdas meskipun tidak sarjana misalnya, pendapat atau pemikirannya seringkali benar.

II.C.2. Uji Hipotesis

Apabila dengan pertimbangan bahwa sebuah hipotesis tertentu adalah benar dan ternyata kita peroleh bahwa hasil-hasil yang diamati dalam sebuah sampel random berbeda secara nyata dari hasil-hasil yang diharapkan dengan hipotesisnya atas dasar teori sampling, maka kita akan menyatakan bahwa perbedaan yang diamati adalah perbedaan yang nyata dan kita cenderung untuk menolak hipotesis tersebut.

Uji hipotesis adalah prosedur-prosedur yang memungkinkan kita untuk menentukan apakah menerima atau menolak hipotesis dan dapat juga untuk menentukan apakah sampel-sampel yang diamati berbeda secara nyata dari hasil-hasil yang diharapkan.

Atas dasar nilai statistik sampel, keputusan diambil guna menentukan apakah H_0 diterima atau ditolak. Apabila H_0 diterima, maka H_1 ditolak dan begitu sebaliknya.

Kesalahan jenis I : Apabila kita menolak sebuah hipotesis, padahal seharusnya kita menerima hipotesis tersebut.

Kesalahan jenis II : Apabila kita menerima sebuah hipotesis, padahal seharusnya kita menolak hipotesis tersebut.



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

Tingkat keyakinan : Peluang maksimum, dimana kita bersedia untuk menanggung resiko kesalahan jenis I. Sering dinyatakan dengan α dan yang sering digunakan adalah 0.01 dan 0.05.

Sifat-sifat yang menggambarkan kesalahan jenis I dan jenis II adalah :

- Kesalahan jenis I dan II saling berhubungan, menurutnya peluang yang satu akan menaikkan peluang yang lain.
- Peluang melakukan kesalahan jenis I selalu dapat diperkecil dengan mengubah nilai kritiknya.
- Peningkatan ukuran sampel akan memperkecil α secara bersama-sama.

II.C.3. Prosedur Dasar Tentang Pengujian Hipotesis

Pengambilan keputusan dalam prosedur pengujian hipotesis yang menggunakan jumlah sampel besar adalah dengan menggunakan statistik uji z (*normal standard*).

$$Z = \frac{\text{statistik sampel} - \text{parameter hipotesis}}{\text{deviasi standart sampel}}$$

Apabila sampel yang dipergunakan kecil (katakanlah < 30) maka dasar keputusan dalam prosedur pengujian hipotesis akan menggunakan statistik uji t (sebaran t).

$$t = \frac{\text{statistik sampel} - \text{parameter hipotesis}}{\text{deviasi standart sampel}}$$

Pada setiap pengujian hipotesis statistik, prosedur yang harus diikuti tergantung pada hipotesisnya sendiri dan sebaran populasinya. Prosedur umum dan harus diikuti dapat dibagi ke dalam beberapa langkah, yaitu :

- Menyatakan H_0 serta hipotesis alternatifnya.
- Pilih tingkat keyakinan tertentu dan tentukan besarnya sampel.
- Pilih statistik uji yang sesuai sebagai dasar bagi prosedur pengujian dan hal ini bergantung pada asumsi tentang bentuk distribusi dan hipotesisnya.
- Tentukan daerah kritisnya.
- Kumpulkan data sampel dan hitung statistik sampelnya yang kemudian diubah ke dalam variabel standar z.
- Apabila statistik yang dihitung dengan cara seperti diatas terletak dalam daerah penolakan, maka kita harus menolak hipotesis nolnya.

Pada setiap uji hipotesis, kita selalu membandingkan nilai-nilai yang diobservasi dengan nilai teoritis yang dinyatakan oleh hipotesisnya. Pada umumnya kedua nilai tersebut berbeda dan penguji harus menentukan apakah beda itu sedemikian besarnya dan nyatanya, sehingga penguji mempunyai alasan untuk menolak hipotesisnya.



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

DISTRIBUSI PROBABILITAS DISKRIT

I. Tujuan Praktikum

1. Praktikan dapat mengetahui perbedaan antara distribusi probabilitas diskrit dan distribusi probabilitas kontinyu.
2. Praktikan dapat memahami karakteristik probabilitas dengan menggunakan distribusi binomial, hipergeometrik, dan Poisson.
3. Praktikan dapat memahami salah satu aplikasi Chi-Square pada pengujian distribusi (*test of Goodness of Fit*).

II. Landasan Teori

Distribusi probabilitas adalah daftar keseluruhan hasil percobaan yang disertai dengan probabilitas masing-masing hasil tersebut.

Variabel acak adalah sebuah besaran yang merupakan hasil dari percobaan acak yang secara untung-untungan dapat mempunyai nilai yang berbeda-beda.

Variabel acak diskrit adalah sebuah variabel yang hanya dapat mempunyai nilai-nilai tertentu yang terpisah secara jelas sebagai hasil dari perhitungan sesuatu yang menjadi perhatian.

Jika tidak mengukur sesuatu, seperti jarak dair Kampur Terpadu UII ke Mirota Kampus, berat badan seseorang, atau diameter luar sebuah bola, maka variabel seperti itu disebut variabel acak kontinyu. Sedangkan jika kita mengatur sekelompok variabel acak diskrit dalam suatu distribusi probabilitas, maka distribusi probabilitas seperti itu disebut distribusi probabilitas diskrit.

Tiga distribusi yang akan dipelajari pada mater ini adalah distribusi binomial, hipergeometrik dan Poisson.

II.A. Distribusi Binomial

Distribusi binomial merupakan sebuah contoh distribusi probabilitas diskrit. Salah satu karakteristik distribusi binomial adalah bahwa hanya terdapat dua kemungkinan hasil. Sebagai contoh, pernyataan dalam suatu pertanyaan benar/salah adalah benar saya atau salah saja. Hasilnya bersifat saling lepas (*mutually exclusive*), artinya bahwa jawaban terhadap sebuah pertanyaan benar/salah tidak dapat benmar sekaligus salah pada saat yang bersamaan. Seringkali kita mengelompokkan kedua kemungkinan hasil sebagai "sukses" dan "gagal".

Karakteristik lain dari distribusi binomial adalah bahwa informasi yang diberikan merupakan hasil perhitungan. Jadi, kita menghitung sukses pada



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

keseluruhan jumlah percobaan. Pada distribusi binomial, probabilitas sukses tetap bernilai sama dari satu percobaan ke percobaan lainnya. Karakteristik terakhir dari suatu distribusi binomial adalah bahwa sebuah percobaan bersifat independen terhadap sembarang percobaan lainnya. Dengan kata lain, tidak ada pola tertentu pada hasil-hasilnya. Sebagai contoh, jawaban terhadap tes benar/salah adalah tidak beraturan seperti S, S, S, B, B, B, S, S, S, dan seterusnya.

Untuk membentuk sebuah distribusi binomial, kita harus mengetahui banyaknya percobaan dan probabilitas sukses pada setiap percobaan tersebut.

Distribusi binomial dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$P(r) = \frac{n!}{r!(n-r)!} p^r q^{n-r}$$

dimana :

n = banyaknya percobaan

r = banyaknya peristiwa sukses

p = probabilitas sukses pada setiap percobaan

q = probabilitas gagal, yang diperoleh dari 1-p.

Sedangkan rata-rata hitung (μ) dan variansi (σ^2) dari suatu distribusi binomial dapat dihitung oleh :

$$\mu = np$$

$$\sigma^2 = np(1-p)$$

Secara ringkas, distribusi probabilitas apapun adalah sebuah distribusi teoritis yang menunjukkan bagaimana hasil dari suatu percobaan diharapkan untuk terdistribusi. Secara khusus distribusi binomial menunjukkan bagaimana suatu percobaan yang melibatkan dua hasil (gagal atau sukses) diharapkan dapat terdistribusi.

II.B. Distribusi Hipergeometrik

Sebelumnya telah diuraikan bahwa agar distribusi binomial dapat digunakan, maka probabilitas sebuah sukses harus tetap bernilai sama dalam setiap percobaan yang berurutan. Misalnya, probabilitas menebak secara tepat jawaban dari suatu pertanyaan benar/salah adalah 0.50. Probabilitas ini tetap bernilai sama untuk setiap pertanyaan dalam ujian.

Sebagian besar penarikan sampel dilakukan tanpa pemulihan atau tanpa pengembalian. Jadi hasilnya tidak bersifat independen, artinya probabilitas untuk setiap observasi yang berurutan akan berubah. Sebagai contoh, bila populasi terdiri atas 11 anggota, probabilitas memilih anggota tertentu dari populasi tersebut adalah 1/11. Jika penarikan sampelnya dilakukan tanpa



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

pemulihan, maka hanya tersisa 10 anggota dan probabilitas memilih anggota tertentu pada pemilihan kedua hanya 1/10. Untuk pemilihan ketiga, probabilitasnya adalah 1/9, dan seterusnya. Hal ini mengasumsikan bahwa populasi bersifat terbatas, yaitu jumlah anggota dalam populasi telah diketahui.

Salah satu kriteria untuk menggunakan distribusi binomial adalah bahwa probabilitas sukses tetap bernilai sama dari satu percobaan ke percobaan lainnya. Karena probabilitas sukses tidak sama dari satu percobaan ke percobaan lain jika penarikan sampelnya dilakukan tanpa pemulihan, maka binomial tidak boleh digunakan. Dalam hal ini, distribusi hipergeometrik harus digunakan. Oleh karena itu, jika sebuah sampel dipilih dari populasi yang terbatas tanpa pemulihan dan jika besar sampel n lebih dari 5 persen besarnya populasi N , maka digunakanlah distribusi hipergeometrik untuk menentukan probabilitas sejumlah sukses atau kegagalan tertentu. Hal ini terutama cocok jika besarnya populasi adalah kecil. Rumus distribusi hipergeometrik adalah :

$$P(r) = \frac{{}_s C_r ({}_{N-s} C_{n-r})}{{}_N C_n}$$

Dimana :

N = besarnya populasi

S = jumlah sukses dalam populasi

r = jumlah sukses yang menjadi perhatian

n = besarnya sampel atau banyaknya percobaan

C = simbol untuk kombinasi

Jadi apabila persyaratan binomial yang berupa probabilitas sukses yang konstan tidak dapat terpenuhi, maka sebagai gantinya kita menggunakan distribusi hipergeometrik. Tetapi, pada banyak kondisi hasil dari binomial sangat mendekati hasil hipergeometrik. Sebagai patokan, jika unsur yang dipilih tidak dikembalikan ke dalam populasi dan besarnya sampel kurang dari 5 persen populasi, maka distribusi binomial dapat dipakai sebagai pendekatan distribusi hipergeometrik atau bila $n < 0.005$, maka pendekatan binomial akan memadai.

II.C. Distribusi Poisson

Distribusi binomial untuk sukses (p) yang nilainya kurang dari 0.05 dapat dihitung, tetapi perhitungannya akan sangat memakan waktu (terutama untuk n yang besar, misalnya, 100 atau lebih). Distribusi probabilitas akan semakin menjulur sejalan dengan semakin kecilnya probabilitas sukses. Bentuk khusus dari distribusi binomial dimana probabilitas sukses sangat kecil dengan yang sangat besar disebut distribusi Poisson. Distribusi ini diberi nama sebagai kenangan terhadap Simeon Poisson, yang menjelaskan hal ini pada



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

tahun 1837. Persoalan ini sering disebut sebagai hukum tentang peristiwa yang sulit terjadi, yang berarti probabilitas terjadinya sebuah peristiwa p adalah sangat kecil. Distribusi Poisson adalah distribusi probabilitas diskrit, karena ia dibentuk berdasarkan perhitungan terhadap sesuatu.

Aplikasi distribusi ini banyak sekali. Distribusi ini digunakan sebagai model untuk menggambarkan distribusi kesalahan pada pemasukan data, jumlah komponen yang cacat dalam pengiriman keluar, jumlah pelanggan yang menunggu pada sebuah pompa bensin, jumlah kecelakaan pada jalan tol selama periode waktu tertentu, dan sebagainya.

Distribusi Poisson dapat dinyatakan secara matematik dengan menggunakan rumus :

$$P(x) = \frac{\mu^x e^{-\mu}}{x!}$$

dimana :

μ = rata-rata hitung aritmatik dari jumlah pemunculan (sukses) selama suatu interval waktu tertentu.

e = bilangan konstan 2.71828 (bilangan dasar pada sistem logaritma Naperian).

x = jumlah pemunculan

$P(x)$ = probabilitas yang akan dihitung untuk sebuah nilai x tertentu.

Rata-rata hitung dan variansi jumlah sukses μ dapat ditentukan oleh np pada situasi binomial, dimana n adalah jumlah percobaan dan p adalah probabilitas sukses, sehingga :

$$\mu = np$$

Jadi secara ringkas, distribusi Poisson pada dasarnya adalah suatu kelompok distribusi diskrit. Untuk menerapkannya, nilai n harus besar, sebaliknya probabilitas p untuk memilih sesuatu yang cacat, salah, dan sebagainya harus kecil. Dan yang dibutuhkan untuk membentuk distribusi Poisson adalah rata-rata hitung jumlah yang cacat, salah, dan sebagainya yang disebut μ . Nilainya dihitung oleh np .

Uji Chi-Kuadrat (*Chi-Square*)

Pada materi ini, akan dibahas pula mengenai uji Chi-Kuadrat (uji ini termasuk dalam distribusi kontinyu) yang merupakan salah satu uji statistik yang sering dipakai. Uji Chi-Kuadrat dibahas pada materi ini karena pada materi ini uji Chi-Kuadrat digunakan sebagai alat bantu, yaitu untuk pengujian disribusi.

Chi-Kuadrat memiliki kegunaan-kegunaan sebagai berikut :

1. Pengujian tentang kompatibilitas (*test of Goodness of Fit*) atau kecocokan.
2. Pengujian sifat independensi



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

3. Pengujian sifat homogenitas

1. *Pengujian tentang Kompatibilitas (test of Goodness of Fit)*

Permasalahan yang dihadapi pada pengujian ini adalah menguji apakah frekuensi yang diobservasi memang konsisten dengan frekuensi teoritisnya. Apabila konsisten, maka tidak terdapat perbedaan yang nyata atau signifikan, dengan kata lain hipotesisnya dapat diterima. Apabila tidak konsisten, maka hipotesisnya ditolak.

Rumus yang biasa digunakan adalah sebagai berikut :

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

dimana :

O_i = frekuensi observasi

E_i = frekuensi teoritis atau harapan

χ^2 merupakan ukuran perbedaan antara frekuensi observasi dengan frekuensi teoritis atau harapannya. Apabila tidak ada perbedaan antara frekuensi observasi dengan frekuensi teoritisnya, maka $\chi^2 = 0$.

Perlu diperhatikan bahwa kita harus berhati-hati jika χ^2 terlalu mendekati nol, karena jarang terjadi bahwa frekuensi observasi hampir sama dengan frekuensi teoritisnya. Untuk menyelidiki keadaan-keadaan yang demikian, kita perlu menentukan apakah nilai χ^2 yang dihitung adalah lebih kecil dari $\chi^2_{0.05}$ atau $\chi^2_{0.01}$ dan dalam hal ini kita akan memutuskan bahwa kesesuaian ini adalah berlalu baik berturut-turut pada taraf nyata 0.05 atau 0.01.

Adapun prosedur pengujian hipotesis dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Menyatakan H_0 dan hipotesis alternatifnya
- Menyatakan taraf nyata (tingkat signifikansi)
- Menyatakan statistik uji χ^2 dan derajat bebasnya.
- Menentukan daerah penolakannya
- Menghitung χ^2 dan menentukan H_0 diterima atau ditolak.

2. *Pengujian Sifat Independensi*

Permasalahan yang ingin diketahui adalah apakah ada hubungan (*dependent*) antara dua peubah, atau tidak ada hubungan (*independent*) antara dua peubah tersebut. Pengujian tersebut tidak menyatakan derajat asosiasi atau arah hubungannya.



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MULAWARMAN

3. *Pengujian Sifat Homogenitas*

Dalam pengujian hipotesis, kadang-kadang dihadapkan pada suatu masalah apakah dua sampel atau lebih berasal dari satu populasi, atau dengan kata lain apakah satu sampel dengan sampel yang lain mempunyai persamaan. Pengujian untuk mengetahui apakah dua sampel atau lebih bersifat homogen disebut pengujian homogenitas.

Kegunaan dari uji Chi-Kuadrat yang akan diterapkan pada materi ini adalah *test of Goodness of Fit*, yaitu untuk menentukan sejauh mana distribusi-distribusi teoritis, seperti distribusi probabilitas binomial dan distribusi probabilitas Poisson, sesuai dengan distribusi-distribusi empiris, yaitu yang diperoleh dari data sampel.



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

DISTRIBUSI PROBABILITAS KONTINYU

I. Tujuan Praktikum

1. Praktikan dapat mengetahui beberapa distribusi probabilitas kontinyu dalam Statistik Inferensia.
2. Praktikan dapat mengetahui dan memahami aplikasi distribusi probabilitas kontinyu dalam dunia industri.
3. Praktikan dapat mengetahui manfaat uji Kolmogorov-Smirnov.

II. Landasan Teori

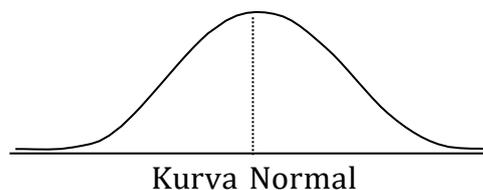
Distribusi probabilitas kontinyu adalah distribusi dimana variabel acak X mengambil nilai-nilai yang kontinyu. Artinya, jika nilai-nilai suatu variabel acak itu dihubungkan dengan suatu interval, maka X mengambil semua nilai (titik) yang terdapat di dalam interval itu. Variabel itu disebut variabel acak kontinyu.

Pada umumnya, banyaknya nilai yang dapat diambil oleh sebuah variabel acak kontinyu adalah tidak terhingga. Selain itu, variabel acak kontinyu biasanya menyatakan data yang diukur.

Macam-macam distribusi probabilitas kontinyu adalah :

II.A. Landasan Teori

Distribusi probabilitas kontinyu yang paling penting dalam bidang statistika adalah distribusi normal. Distribusi normal disebut juga distribusi Gauss. Grafiknya disebut kurva normal, berbentuk lonceng seperti pada gambar dibawah ini :



Banyak gejala yang muncul dalam dunia industri dan penelitian dapat digambarkan dengan baik menggunakan distribusi normal. Selain itu, distribusi normal juga sangat baik untuk menghampiri distribusi-distribusi lainnya.

Persamaan matematik bagi distribusi probabilitas variabel acak normal tergantung pada dua parameter μ dan variansi σ , yaitu rata-rata hitung dan simpangan bakunya. Bila X adalah suatu variabel acak normal dengan rata-rata hitung μ dan variansi σ^2 , maka persamaan kurva normalnya adalah :



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

$$f(x, \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad \text{untuk } -\infty < x < \infty$$

dimana $\pi = 3,14159 \dots$ dan $e = 2,71828 \dots$

Distribusi normal dan kurva normal yang menyertainya mempunyai beberapa karakteristik sebagai berikut :

1. Kurva normal berbentuk lonceng dan memiliki satu puncak yang terletak tepat di tengah distribusi.
2. Rata-rata hitung, median, dan modus dari distribusi adalah sama dan terletak di puncak kurva.
3. Setengah daerah di bawah kurva berada di atas titik tengah, dan setengah daerah lainnya terletak di bawahnya.
4. Distribusi normal adalah simetris dengan rata-rata hitungnya, sehingga jika kita potong kurva normal secara vertikal pada nilai tengahnya, maka setiap bagian tersebut akan merupakan cerminan dari yang lainnya.
5. Kurva normal secara halus menurun ke bawah ke dua arah yang berlawanan dari nilai tengahnya. Hal tersebut disebut asimptotis, yang berarti kurva semakin mendekati sumbu datar tetapi sebenarnya tidak pernah menyentuh sumbu datar.
6. Seluruh luas di bawah kurva dan di atas sumbu datar sama dengan 1.

Probabilitas harga x yang terletak antara x_1 dan x_2 sama dengan luas daerah antara x_1 dan x_2 yang ditunjukkan oleh persamaan berikut :

$$P(x_1 \leq X \leq x_2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{x_1}^{x_2} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

Untuk mengatasi kesulitan dalam menghitung, maka dibuat tabel luas kurva normal. Akan tetapi, tidak akan mungkin membuat tabel yang berlainan untuk setiap nilai μ dan σ . Untunglah, setiap variabel acak normal X dapat ditransformasikan menjadi suatu variabel acak normal Z dengan rata-rata nol dan variansi 1. Bentuk transformasinya adalah sebagai berikut :

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

dimana :

Z = variabel acak berdistribusi $N(0,1)$

X = variabel acak berdistribusi $N(\mu, \sigma^2)$

Distribusi probabilitasnya biasa dikenal dengan nama distribusi normal baku (*Standard Normal Distribution, SND*).



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

Bila X mendapat suatu nilai x , nilai Z padanannya diberikan oleh $z = (x - \mu)/\sigma$. Jadi bila X bernilai antara $x = x_1$ dan $x = x_2$ maka variabel acak Z akan bernilai antara $z_1 = (x_1 - \mu)/\sigma$ dan $z_2 = (x_2 - \mu)/\sigma$. Oleh karena itu, dapat ditulis :

$$\begin{aligned}
 P(x_1 \leq X \leq x_2) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{x_1}^{x_2} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{z_1}^{z_2} e^{-z^2/2} dz = \int_{z_1}^{z_2} n(z, 0, 1) dz \\
 &= P(z_1 \leq Z \leq z_2)
 \end{aligned}$$

Jika n cukup besar atau untuk $n \rightarrow \infty$, distribusi binomial akan mendekati normal dengan rata-rata $(E(x) = \mu = np)$ dan variansi $V(x) = npq$. Maka untuk n yang cukup besar tersebut dapat diberikan :

$$f(x) = \frac{x - np}{\sqrt{npq}}$$

merupakan distribusi normal baku dengan rata-rata 0 dan variansi 1.

Pendekatan distribusi normal terhadap binomial cukup akurat bila :

1. n besar dan p tidak sangat dekat dengan 0 atau 1
2. n kecil tetapi p mendekati 0.5

Jika rata-rata Poisson besar ($\lambda > 15$), maka distribusi Poisson akan mendekati distribusi normal dengan $\mu = \lambda = \sigma^2$.

II.B. Distribusi Eksponensial

Distribusi eksponensial berperan penting dalam teori antrian dan teori keandalan (reliabilitas), yaitu waktu antar kedatangan pada fasilitas pelayanan dan waktu antar kerusakan komponen atau sistem.

Fungsi padat distribusi eksponensial adalah sebagai berikut :

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x}; x \geq 0, \lambda > 0$$

Rata-rata hitung dan variansi distribusi eksponensial adalah :

$$\mu = \frac{1}{\lambda} \text{ dan } \sigma = \frac{1}{\lambda^2}$$



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

Fungsi distribusi probabilitas kumulatifnya adalah :

$$\begin{aligned} F(a) &= P(x \leq a) \\ &= \int_0^a \lambda e^{-\lambda t} dt \\ &= 1 - e^{-\lambda a}; a \geq 0 \end{aligned}$$

Penerapan distribusi eksponensial yang terpenting adalah bila berlaku (berhubungan dengan) distribusi Poisson. Hubungan yang terjadi cukup sederhana dan dapat dijelaskan sebagai berikut :

Distribusi Poisson kita pandang sebagai model banyaknya kejadian yang muncul dalam jangka waktu t , maka :

$$p(x, \lambda t) = \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^x}{x!}; x = 0, 1, 2, \dots$$

Probabilitas tidak ada kejadian yang muncul dalam jangka waktu t adalah :

$$p(0, \lambda t) = \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^0}{0!} = e^{-\lambda t}$$

Misalkan, X adalah waktu yang diperlukan sampai kejadian Poisson yang pertama. Probabilitas bahwa jangka waktu yang diperlukan sampai kejadian pertama melampaui x sama dengan probabilitas tidak ada kejadian Poisson yang muncul dalam waktu x , sehingga :

$$P(X \geq x) = e^{-\lambda t}$$

Jadi fungsi distribusi kumulatif untuk X adalah :

$$P(0 \leq X \leq x) = 1 - e^{-\lambda t}$$

Jika fungsi distribusi kumulatifnya kita turunkan maka akan diperoleh fungsi padatnya, yaitu :

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda t}$$

Berdasar hal di atas, dapat kita ketahui bahwa apabila banyaknya kejadian yang muncul berdistribusi Poisson dengan parameter λ , maka waktu antar kejadian-kejadian itu berdistribusi eksponensial dengan parameter λ .

II.C. Distribusi Weibull

Distribusi Weibull juga dipakai pada persoalan keandalan. Distribusi Weibull telah digunakan secara luas dalam teknik keandalan sebagai model tahap hidup komponen, sistem elektrik, dan sistem mekanik.

Distribusi Weibull didefinisikan sebagai :



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN

$$f(x) = \frac{\beta}{\delta} \left(\frac{x - \gamma}{\delta} \right)^{\beta-1} \exp \left[- \left(\frac{x - \gamma}{\delta} \right)^\beta \right] \quad x \geq \gamma$$

dimana :

- γ = parameter lokasi; $-\infty < \gamma < \infty$
- δ = parameter skala; $\delta > 0$
- β = parameter bentuk; $\beta > 0$

Rata-rata dan variansinya adalah :

$$\mu = \gamma + \delta \Gamma \left(1 + \frac{1}{\beta} \right) \quad \text{dan} \quad \sigma^2 = \delta^2 \left[\Gamma \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) - \Gamma \left(1 + \frac{1}{\beta} \right)^2 \right]$$

Jika $\gamma = 0$ dan $\beta = 1$, maka distribusi Weibull menjadi distribusi eksponensial dengan rata-rata $1/\beta$.

II.D. Distribusi Chi-Kuadrat

Distribusi Chi-Kuadrat mempunyai peran penting dalam statistik inferensia, seperti yang telah dijelaskan pada materi distribusi probabilitas diskrit. Distribusi Chi-Kuadrat mempunyai parameter tunggal v , disebut derajat bebas.

Fungsi padatnya adalah :

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2^{v/2} \Gamma(v/2)} x^{v/2-1} e^{-x/2}; & x > 0 \\ 0; & \text{untuk } x \text{ lainnya} \end{cases}$$

dimana v bilangan bulat positif.

Rata-rata hitung dan variansinya adalah :

$$\mu = v \quad \text{dan} \quad \sigma^2 = 2v$$

Distribusi Chi-Kuadrat mempunyai manfaat sebagai berikut :

1. Pengujian tentang kompatibilitas (*test of goodness of fit*) atau kecocokan.
2. Pengujian sifat independensi atau korelasi atau hubungan.
3. Pengujian sifat homogenitas atau keseragaman.



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

III. Tugas Pendahuluan

Tempat wisata merupakan tempat untuk masyarakat melakukan kegiatan wisata. Pantai Kresik merupakan salah satu pantai di Kota Bontang yang memiliki pemandangan yang indah. Fasilitas yang disediakan juga cukup memadai seperti listrik, toilet, dan tempat makan. Hal-hal di atas menjadi penyebab utama membludaknya pengunjung di pantai Kresik.

Membeludaknya pengunjung pantai ini berdampak pada arus lalu lintas di loket tiket. Pihak pengelola pun merasa hal ini harus diperbaiki agar mempertahankan kenyamanan pengunjung pantai. Perbaikan ini diawali dengan melakukan penelitian terhadap jumlah karyawan dalam hal ini penjaga loket dan ketersediaan sarana fasilitas pengguna jalan yang tersedia.

Dalam penelitian ini, pihak pengelola pantai meminta bantuan kepada jasa konsultan untuk meneliti apakah jumlah jam kerja karyawan telah optimal atau belum serta apakah sarana loket tiket yang ada harus ditambah lagi atau tidak. Langkah awal yang dilakukan pihak konsultan adalah melakukan pengamatan terhadap waktu kedatangan pengunjung selama enam hari berturut-turut yaitu mulai dari hari Selasa sampai dengan hari Minggu mulai pukul 10.00 — 17.00 WITA. Setelah itu pihak konsultan menguji apakah distribusi waktu kedatangan tersebut sesuai dengan distribusi poisson atau tidak, serta dilakukan pengujian distribusi binomial untuk tiap pengunjung pantai yang menggunakan sarana *rest area* (pendopo) atau tidak. Data hasil pengamatan terhadap pengunjung yang menggunakan fasilitas *rest area* (pendopo) dan pelanggan yang tidak menggunakan fasilitas *rest area* (pendopo) dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut ini.



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Tabel 1 Data pelanggan yang menggunakan fasilitas *rest area* (pendopo)

Jumlah Pengunjung yang Menggunakan rest area	Turus	Jumlah
0		
1	III	3
2	III	4
3	I	1
4	II	2
5	II	2
6	III	3
7	III	4
Total		19

Tabel 2 Data pelanggan yang tidak menggunakan fasilitas *rest area* (pendopo)

Jumlah Pengunjung yang Tidak Menggunakan rest area	Turus	Jumlah
0	II	2
1	III	3
2	III	3
3	III	3
4	III	4
5	II	2
6	I	1
7	I	1
Total		19

Selain itu data waktu kedatangan pengguna jalan tol Balikpapan-Samarinda dapat dilihat pada tabel berikut

Hari I	Hari II	Hari III	Hari IV	Hari V	Hari VI
10:01:19	10:09:20	10:01:33	10:01:22	10:00:10	10:01:00
10:01:51	10:11:22	10:02:43	10:02:15	10:02:11	10:02:20
10:02:13	10:11:45	10:02:44	10:02:29	10:02:45	10:02:20
10:02:45	10:17:25	10:02:44	10:04:34	10:04:01	10:02:41
10:04:31	10:18:22	10:02:55	10:04:35	10:04:01	10:04:21



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Hari I	Hari II	Hari III	Hari IV	Hari V	Hari VI
10:11:13	10:14:43	10:04:17	10:14:06	10:06:36	10:10:16
10:12:14	10:14:59	10:06:16	10:14:37	10:06:44	10:16:00
10:14:17	10:15:40	10:06:55	10:16:14	10:07:02	10:16:04
10:14:30	10:16:16	10:15:16	10:16:31	10:07:37	10:16:41
10:14:41	10:16:17	10:10:50	10:16:56	10:08:26	10:25:01
10:14:49	10:16:41	10:11:44	10:26:10	10:11:25	10:29:41
10:16:35	10:16:42	10:12:37	10:26:56	10:11:31	10:31:43
10:25:01	10:16:45	10:13:16	10:28:34	10:15:34	10:34:30
10:28:07	10:17:50	10:14:04	10:29:01	10:10:35	10:37:06
10:28:16	10:26:04	10:14:11	10:29:12	10:11:30	10:37:30
10:29:10	10:26:10	10:15:00	10:29:30	10:11:35	10:39:13
10:30:14	10:26:31	10:16:10	10:33:01	10:11:44	10:40:42
10:30:25	10:29:11	10:16:30	10:35:02	10:12:49	10:44:16
10:30:31	10:29:26	10:16:40	10:37:14	10:13:30	10:44:53
10:30:34	10:29:55	10:16:41	10:39:04	10:14:04	10:48:30
10:30:40	10:30:11	10:25:01	10:41:17	10:14:31	10:49:04
10:30:43	10:37:02	10:26:00	10:42:11	10:15:14	10:50:31
10:30:51	10:39:14	10:30:15	10:44:04	10:16:09	10:51:30
10:30:52	10:40:14	10:30:51	10:45:11	10:16:12	10:53:41
10:31:02	10:41:36	10:31:09	10:48:31	10:17:02	10:55:16
10:31:09	10:42:45	10:31:33	10:50:11	10:17:55	10:56:15
10:31:13	10:43:54	10:31:53	10:55:01	10:25:40	11:00:04
10:31:26	10:44:11	10:33:11	11:01:40	10:30:50	11:00:11
10:31:52	10:45:16	10:33:25	11:01:55	10:33:34	11:00:25
10:33:00	10:48:02	10:37:34	11:02:01	10:34:14	11:00:41
10:33:08	10:48:16	10:39:17	11:02:04	10:35:15	11:00:59
10:33:11	10:50:55	10:41:37	11:02:25	10:36:15	11:02:34
10:33:25	10:53:41	10:44:29	11:04:01	10:37:31	11:02:45
10:33:33	10:56:41	10:45:50	11:04:16	10:37:51	11:02:51
10:33:42	11:00:11	10:48:12	11:04:34	10:39:31	11:04:28
10:33:50	11:02:13	10:49:30	11:04:55	10:40:36	11:04:52
10:35:30	11:04:14	10:50:55	11:06:36	10:41:29	11:07:15
10:35:41	11:04:30	10:52:16	11:07:59	10:42:14	11:08:39
10:35:50	11:04:41	10:56:14	11:08:01	11:00:14	11:11:04
10:36:13	11:04:59	11:00:04	11:11:30	11:00:35	11:11:31
10:36:10	11:08:10	11:01:28	11:11:36	11:00:51	11:13:50



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Hari I	Hari II	Hari III	Hari IV	Hari V	Hari VI
10:36:14	11:09:41	11:02:06	11:13:26	11:02:00	11:10:10
10:36:37	11:11:37	11:04:08	11:13:59	11:02:13	11:10:39
10:36:41	11:13:16	11:04:56	11:10:01	11:02:13	11:10:43
10:36:50	11:13:40	11:08:26	11:10:30	11:02:17	11:11:56
10:36:51	11:15:50	11:10:55	11:11:16	11:02:55	11:12:16
10:37:00	11:10:10	11:14:14	11:16:55	11:04:15	11:13:41
10:37:07	11:10:12	11:14:35	11:25:30	11:04:28	11:13:48
10:37:09	11:10:51	11:16:11	11:26:01	11:04:36	11:14:30
10:37:11	11:14:07	11:16:14	11:28:14	11:06:45	11:16:10
10:37:12	11:14:16	11:16:16	11:29:40	11:07:33	11:16:16
10:37:25	11:15:15	11:28:41	11:29:45	11:09:02	11:26:02
10:37:26	11:16:33	11:29:01	11:29:51	11:11:09	11:29:15
10:37:34	11:25:16	11:30:44	11:30:36	11:11:12	11:30:01
10:37:43	11:25:42	11:31:45	11:33:07	11:13:25	11:30:02
10:37:59	11:26:01	11:31:50	11:34:16	11:15:34	11:30:16
10:39:02	11:26:50	11:31:51	11:35:41	11:10:42	11:30:41
10:39:37	11:33:44	11:33:02	11:41:41	11:14:10	11:33:45
10:39:49	11:34:15	11:33:02	11:42:31	11:14:41	11:35:15
10:39:54	11:34:51	11:33:04	11:43:53	11:14:55	11:36:15
10:40:37	11:35:13	11:33:06	11:44:54	11:15:17	11:37:14
10:40:48	11:35:26	11:33:08	11:45:17	11:16:30	11:39:25
10:40:50	11:35:51	11:33:11	11:49:15	11:16:31	11:40:50
10:41:02	11:36:36	11:33:11	11:50:41	11:16:39	11:42:15
10:41:31	11:36:45	11:33:10	11:50:59	11:17:16	11:43:37
10:41:50	11:37:15	11:33:13	11:51:41	11:26:04	11:45:40
10:42:08	11:37:29	11:33:15	11:53:15	11:29:11	11:48:16
10:42:31	11:37:41	11:33:16	11:54:30	11:30:33	11:52:00
10:43:06	11:37:44	11:33:28	11:55:01	11:30:37	11:56:16
10:43:49	11:39:04	11:33:29	12:00:13	11:31:16	12:01:02
10:44:01	11:41:13	11:33:31	12:00:35	11:31:44	12:01:14
10:44:15	11:42:04	11:33:33	12:02:34	11:34:02	12:01:17
10:44:17	11:42:11	11:33:36	12:02:37	11:35:09	12:02:14
10:44:26	11:42:31	11:34:01	12:02:50	11:36:12	12:04:01
10:44:37	11:43:39	11:34:16	12:02:59	11:37:01	12:04:35
10:44:41	11:44:39	11:34:37	12:04:04	11:37:12	12:07:17
10:44:50	11:48:17	11:34:39	12:04:45	11:39:41	12:08:16



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Hari I	Hari II	Hari III	Hari IV	Hari V	Hari VI
10:45:12	11:52:01	11:34:41	12:07:50	11:40:50	12:11:11
10:48:00	12:00:02	11:34:43	12:11:59	11:43:10	12:11:35
10:49:53	12:00:14	11:34:45	12:13:07	11:44:07	12:13:01
10:50:02	12:00:16	11:34:49	12:15:28	11:44:45	12:10:16
10:51:50	12:01:40	11:34:50	12:10:49	11:45:00	12:10:44
10:52:11	12:02:10	11:34:53	12:11:14	11:45:51	12:12:11
11:02:31	12:02:12	11:34:56	12:12:30	11:48:13	12:13:50
11:04:40	12:04:16	11:34:59	12:13:50	11:49:17	12:14:16
11:04:50	12:07:34	11:35:02	12:15:25	11:50:08	12:14:51
11:04:59	12:08:43	11:35:04	12:15:50	11:50:11	12:16:16
11:07:06	12:09:42	11:35:06	12:16:37	11:51:02	12:16:45
11:08:10	12:11:02	11:35:08	12:16:44	11:52:02	12:16:56
11:09:14	12:11:28	11:35:11	12:16:53	11:56:06	12:17:14
11:11:33	12:11:43	11:35:13	12:17:16	12:01:04	12:30:09
11:11:42	12:13:31	11:35:10	12:17:41	12:02:16	12:31:09
11:13:41	12:13:48	11:37:01	12:26:41	12:02:34	12:33:59
11:10:00	12:14:04	11:37:04	12:28:13	12:02:51	12:35:16
11:10:09	12:14:53	11:39:44	12:29:01	12:04:02	12:36:45
11:11:13	12:16:44	11:40:37	12:30:50	12:04:51	12:37:33
11:12:26	12:26:14	11:43:02	12:31:16	12:06:16	12:39:33
11:13:40	12:30:30	12:01:59	12:31:43	12:07:16	12:40:11
11:14:15	12:33:37	12:02:30	12:33:16	12:08:44	12:40:34
11:14:44	12:34:44	12:02:31	12:34:28	12:11:13	12:43:44
11:15:53	12:37:16	12:02:50	12:35:52	12:11:35	12:44:37
11:16:02	12:39:02	12:04:31	12:37:11	12:11:35	12:45:08
11:17:11	12:40:55	12:04:33	12:37:11	12:15:16	12:49:15
11:17:49	12:41:41	12:06:16	12:40:04	12:10:14	12:50:44
11:25:29	12:42:15	12:07:00	12:41:29	12:10:49	12:51:16
11:26:40	12:42:28	12:08:17	12:48:07	12:12:11	12:51:34
11:29:04	12:42:30	12:09:11	13:00:41	12:13:30	12:52:08
11:29:40	12:44:56	12:11:13	13:01:31	12:15:02	12:53:37
11:30:34	12:45:02	12:11:30	13:02:13	12:16:30	12:53:37
11:33:28	12:48:11	12:11:34	13:04:01	12:16:39	12:54:55
11:37:31	12:48:15	12:13:16	13:04:07	12:16:50	13:00:16
11:42:31	12:51:31	12:10:45	13:04:31	12:17:11	13:00:45
11:43:37	12:52:39	12:10:48	13:04:42	12:25:41	13:04:02



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Hari I	Hari II	Hari III	Hari IV	Hari V	Hari VI
11:44:40	12:52:43	12:12:12	13:09:01	12:26:04	13:04:16
11:45:02	12:52:50	12:14:02	13:09:44	12:30:01	13:04:16
11:48:42	12:53:08	12:41:48	13:11:15	12:30:04	13:04:50
11:51:09	12:59:16	12:42:13	13:11:31	12:30:29	13:06:11
11:56:41	12:59:41	12:43:01	13:13:44	12:31:13	13:07:17
11:59:41	13:01:04	12:43:13	13:14:34	12:34:07	13:07:37
12:04:31	13:01:13	12:44:37	13:14:41	12:34:40	13:08:29
12:15:11	13:11:15	12:44:50	13:15:16	12:35:07	13:09:36
12:15:41	13:10:16	12:45:41	13:16:33	12:35:37	13:11:14
12:16:30	13:14:11	12:48:59	13:16:41	12:37:44	13:11:42
12:25:41	13:15:36	12:49:04	13:17:16	12:41:51	13:13:55
12:29:41	13:16:44	12:49:50	13:17:45	12:43:16	13:10:02
12:45:45	13:29:52	12:50:11	13:25:41	12:44:10	13:10:07
12:48:11	13:31:16	13:00:13	13:28:17	12:44:30	13:10:07
12:49:41	13:35:02	13:14:31	13:29:11	12:45:16	13:10:10
13:11:00	13:44:09	13:15:16	13:29:16	12:49:04	13:11:10
13:11:41	13:49:15	13:15:41	13:29:36	12:49:16	13:14:28
13:14:31	13:51:50	13:15:56	13:30:04	12:50:11	13:14:43
13:29:37	13:51:56	13:16:11	13:31:25	12:50:16	13:16:11
13:33:01	13:53:11	13:16:31	13:33:49	12:52:11	13:28:26
13:35:07	13:53:29	13:17:31	13:34:15	12:53:13	13:28:33
13:35:41	13:54:37	13:17:50	13:35:17	12:54:16	13:28:39
13:37:16	13:55:40	13:25:16	14:02:16	12:54:31	13:29:52
13:39:14	13:56:12	13:28:02	14:08:01	12:55:16	13:30:16
13:44:10	13:59:25	13:29:10	14:09:31	12:55:36	13:31:16
14:00:40	14:04:41	13:40:14	14:13:01	12:56:15	13:31:45
14:01:41	14:13:41	13:44:31	14:13:14	13:02:00	13:33:55
14:14:31	14:16:16	13:48:50	14:10:31	13:10:16	13:35:16
14:29:45	14:29:08	13:51:09	14:25:11	13:14:02	13:35:28
14:35:11	14:30:37	13:54:55	14:31:41	13:14:16	13:35:55
14:35:14	14:33:13	14:01:01	14:49:17	13:15:02	13:37:17
14:35:33	14:33:25	14:07:30	14:50:25	13:16:16	13:39:49
14:40:14	14:33:37	14:11:04	14:52:31	13:16:50	13:40:53
14:41:07	14:39:16	14:10:30	14:54:15	13:25:13	13:41:43
14:43:54	14:44:10	14:16:41	14:55:13	13:30:16	13:42:55
14:50:50	14:45:16	14:17:30	15:02:16	13:36:01	13:43:15



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Hari I	Hari II	Hari III	Hari IV	Hari V	Hari VI
14:51:30	14:59:16	14:17:40	15:04:16	13:39:45	13:44:14
14:51:41	15:02:16	14:25:40	15:04:41	13:41:37	13:44:41
15:10:17	15:06:16	14:29:40	15:04:45	13:42:00	13:48:15
15:14:11	15:10:40	14:30:15	15:14:13	13:43:40	13:55:45
15:14:16	15:14:29	14:39:40	15:25:04	13:44:41	14:02:13
15:16:11	15:15:04	14:45:02	15:26:11	13:45:17	14:04:41
15:16:53	15:29:13	14:48:13	15:28:12	13:50:11	14:06:41
15:28:17	15:31:39	14:59:13	15:33:10	13:52:13	14:11:16
15:28:41	15:33:13	15:15:16	15:33:14	13:56:00	14:10:41
15:28:56	15:35:29	15:16:31	15:34:11	14:13:11	14:16:13
15:30:10	15:36:08	15:29:15	15:37:17	14:29:42	14:28:10
15:35:35	15:49:30	15:33:11	16:04:11	14:41:11	14:37:13
15:35:50	15:49:37	15:45:11	16:06:04	14:45:13	14:45:13
15:37:37	15:50:08	16:17:00	16:09:13	14:50:10	14:50:50
15:39:17	16:11:17	16:28:55	16:09:26	15:04:02	15:04:04
15:44:44	16:10:10	16:33:55	16:11:13	15:11:13	15:16:14
15:45:15	16:14:10	16:44:44	16:10:11	15:40:41	15:25:10
15:49:43	16:15:10		16:10:15	15:59:11	15:34:13
16:02:50	16:17:15		16:28:00	16:02:50	15:41:45
16:10:44	16:25:17		16:30:41	16:13:11	15:44:25
16:13:31	16:31:40		16:34:15	16:41:10	15:49:35
16:14:55	16:41:50		16:35:13	16:50:16	15:50:02
16:16:45	16:48:41		16:39:15	16:55:13	15:50:36
16:45:00	16:50:40		16:40:13		16:08:39
16:51:28			16:42:09		16:09:45
16:55:15			16:49:13		16:11:44
16:56:37			16:55:55		16:14:10
16:59:44			16:56:44		16:15:41
			16:59:00		16:25:25
					16:28:10
					16:29:02
					16:41:02
					16:55:14
					16:56:26
					16:59:37



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

Pertanyaan A:

1. Susunlah data mentah yang ada di dalam interval 30 menit!
2. Susunlah daftar distribusi frekuensi kedatangan untuk setiap interval dan hitunglah nilai mean serta mediannya!
3. Jelaskan karakteristik distribusi diskrit, distribusi kontinu, dan distribusi poisson serta jelaskan pula secara singkat yang termasuk di dalam distribusi tersebut!

Kemudian disusun data mentah yang ada dalam interval 30 menit, selanjutnya susunlah daftar distribusi frekuensi kedatangan untuk setiap interval dan menghitung nilai *mean* serta mediannya. Setelah mengamati interval kedatangan pengunjung pantai setiap 30 menit, pihak pengelola pantai ingin mengetahui juga apakah pelayanan fasilitas telah berjalan sebagaimana mestinya. Maka dari itu selama 6 hari berturut-turut diadakan penelitian tentang pola antrian pemakaian sarana *rest area* (pendopo) yang paling padat jumlah penggunaannya. Data terjadinya antrian panjang selama waktu 6 hari tercatat dalam Tabel 1.4 sebagai berikut.

Tabel 4 Data terjadinya antrian panjang dalam 6 Hari

Tanggal antrian	Jam Antrian
10/10/2021	11:30
11/10/2021	11:00
12/10/2021	15:35
13/10/2021	12:25
14/10/2021	13:40
15/10/2021	15:00

Pertanyaan B:

1. Jelaskan metode-metode penarikan sampel dan sebutkan 2 tugas penting dari teori sampling!
2. Hitunglah waktu antar antrian hari pertama dengan hari berikutnya dan waktu rata-rata antar antrian!
3. Jelaskan perbedaan antara MTBF (*Mean Time Between Failure*) dan MTTF (*Mean Time To Failure*)!



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MULAWARMAN

4. Jelaskan bagaimana memperoleh sampel yang Representatif!

Menindak lanjuti dalam peningkatan mutu dan pelayanan kepada para pengunjung, maka dalam tempo 2 bulan, pengelola pantai membagikan kuesioner kepada pengunjung yang sedang mengunjungi pantai. Ini dilakukan untuk mengetahui apa saja yang diinginkan oleh para pengunjung dan menganalisa hasil kuesioner yang didapat guna meningkatkan mutu dan pelayanan kepada para pengunjung tersebut. Adapun kriteria atau bobot dari setiap penilaian yang pada masing-masing kuesioner adalah sebagai berikut:

Tidak perlu	: Kode 1
Kurang perlu	: Kode 2
Perlu	: Kode 3
Sangat perlu	: Kode 4
Tidak berpendapat	: Kode 5

Keterangan dari setiap butir adalah sebagai berikut:

Butir 1	: Kerapihan dan kebersihan pantai
Butir 2	: Listrik pada pantai
Butir 3	: Fasilitas Toilet
Butir 4	: Penataan tempat makan di sepanjang pantai
Butir 5	: Kecepatan pelayanan transaksi di loket
Butir 6	: Keramahan petugas loket ketika melayani pelanggan
Butir 7	: Kejujuran loket dalam pembayaran masuk pantai
Butir 8	: <i>Rest area</i> (pendopo)

Data hasil jawaban kuesioner oleh para pengunjung ditampilkan pada Tabel sebagai berikut



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN

NO	BUTIR							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	3	2	5	5	5	2	3	3
2	2	1	5	2	2	4	2	2
3	5	1	3	2	5	4	2	2
4	3	1	5	2	5	4	5	1
5	4	1	2	1	2	4	3	5
6	1	1	5	5	1	4	4	1
7	5	2	3	5	2	3	1	5
8	2	5	2	2	5	3	2	4
9	5	3	5	1	5	2	1	3
10	3	2	4	1	2	4	1	2
11	4	5	2	4	1	5	5	3
12	3	5	3	4	1	2	3	4
13	5	3	1	4	3	3	1	4
14	1	3	4	4	1	4	4	2
15	1	4	3	4	2	5	1	3
16	3	4	1	3	5	2	5	3
17	4	2	4	4	1	2	1	3
18	2	1	4	5	1	2	3	1
19	2	1	4	5	4	4	3	2
20	1	3	5	1	5	5	3	2
21	3	2	4	3	4	4	2	2
22	5	2	5	1	3	2	5	1
23	2	5	5	4	4	3	1	4
24	4	3	2	2	3	4	4	1
25	5	5	3	3	5	4	1	3
26	3	5	2	4	1	2	1	4
27	4	3	2	1	3	4	2	3
28	2	4	4	3	3	3	2	3
29	3	1	2	1	1	5	2	5
30	1	2	1	1	4	4	4	1
31	3	3	3	4	5	4	1	1
32	1	4	5	5	2	4	2	1
33	2	5	3	3	4	5	3	5



**LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

NO	BUTIR							
	1	2	3	4	5	6	7	8
34	1	3	4	2	3	3	5	1
35	5	3	1	4	1	4	1	2
36	1	2	1	3	2	2	2	4
37	3	2	4	2	2	2	3	3
38	4	4	5	3	4	3	1	4
39	3	2	2	4	5	5	5	4
40	2	3	4	5	3	3	4	5

Pertanyaan C:

1. Hitunglah nilai mean, modus, dan standar deviasi, dari masing-masing butir dari setiap kuisisioner di atas!
2. Jelaskan dan sebutkan kegunaan uji validasi, *Chi-Square* dan reabilitas pada suatu kuisisioner!



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

MODUL 2

STATISTIK NON PARAMETRIK

I. Tujuan Praktikum

1. Praktikum dapat mengetahui dan memahami konsep dasar (secara teoritis) tentang statistik nonparametrik.
2. Praktikan dapat mengidentifikasi situasi yang memerlukan penggunaan metode nonparametrik.

II. Landasan Teori

II.A. Metode Parametrik dan Nonparametrik

Metode statistik parametrik seperti statistik uji t atau F digunakan apabila peneliti mengetahui fakta yang pasti mengenai sekelompok data yang menjadi sumber sampel. Pada dasarnya peneliti harus bekerja dengan data yang diambil secara independen, yang berasal dari populasi yang terdistribusi secara normal dan mempunyai variansi sama. Salah satu karakteristik prosedur-prosedur ini adalah bahwa kelayakan penggunaannya untuk maksud-maksud inferensi (penyimpulan) bergantung pada asumsi-asumsi tertentu.

Karena populasi-populasi yang kita kaji tidak selalu memenuhi asumsi yang mendasari uji-uji parametrik, kita kerap kali membutuhkan prosedur-prosedur inferensial dengan kesahihan yang tidak bergantung asumsi-asumsi yang kaku. Metode statistik nonparametrik seperti statistik uji Mann Whitney atau analisis variansi Kruskal Wallis, dipakai bila peneliti tidak mengetahui karakteristik kelompok item yang menjadi sumber sampel. Metode ini dapat diterapkan terhadap data yang diukur dengan skala ordinal dan dalam kasus tertentu dengan skala nominal. Pengujian nonparametrik bermanfaat untuk digunakan bila sampelnya kecil dan lebih mudah dihitung daripada metode parametrik. Metode nonparametrik juga digunakan secara luas guna menganalisis data di bidang ilmu sosial.

Penggunaan Metode Nonparametrik

Statistik nonparametrik, yakni statistik yang tidak memerlukan pembuatan asumsi tentang bentuk distribusi. Oleh karena itu merupakan statistik yang bebas distribusi. Kapan metode ini dipakai? Metode ini harus dipakai untuk situasi berikut:

1. Bila ukuran sampel sedemikian kecil sehingga distribusi statistik pengambilan sampel tidak mendekati normal, dan bila tidak ada asumsi yang dapat dibuat tentang bentuk distribusi populasi yang menjadi sampel.



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

2. Bila digunakan data peringkat atau ordinal. (Hanya memberikan informasi tentang apakah suatu item lebih tinggi, lebih rendah, atau sama dengan item lainnya; data ini sama sekali tidak menyatakan perbedaan).
3. Bila data nominal digunakan. (Yakni data yang diklasifikasikan secara dipilah-pilah), dan tidak ada implikasi di dalam sebutan tersebut bahwa antara yang satu dengan yang lainnya, yang satu lebih tinggi atau lebih rendah dari item lainnya.

II.B. Uji Tanda

Digunakan bila penguji hanya tertarik pada apakah terdapat perbedaan nyata atau tidak tanpa memperhatikan perbedaan tersebut. Prosedur Uji Tanda didasarkan pada tanda negatif atau positif dari perbedaan antara pasangan data ordinal. Pada hakikatnya pengujian ini hanya memperhatikan arah perbedaan dan bukannya perbedaan itu.

II.C. Uji Peringkat Bertanda Wilcoxon

Uji Peringkat Bertanda Wilcoxon merupakan uji yang tidak hanya memanfaatkan tanda-tanda plus dan minus melainkan juga memanfaatkan arah atau besar yang diperoleh dari selisih antara pengamatan.

Untuk menguji hipotesis bahwa $\mu = \mu_0$ atau $\mu_1 = \mu_2$ bagi suatu populasi setangkup yang kontinyu yaitu pertama-tama kita harus membuang semua selisih yang sama dengan nol, kemudian memberi peringkat pada d_i yang tidak sama dengan nol tanpa memperhatikan tandanya. Peringkat 1 diberikan pada d_i dengan nilai absolut terkecil, untuk peringkat kedua dan seterusnya juga demikian, kecuali apabila terdapat dua atau lebih d_i yang nilai mutlaknya sama maka berikan masing-masing selisih tersebut peringkat rata-ratanya. Hipotesis

$\mu = \mu_0$ atau $\mu_1 = \mu_2$ diterima bila jumlah total peringkat bagi selisih yang positif hampir sama dengan jumlah total peringkat bagi selisih yang negatif. Dalam pengujian ini dimisalkan kedua total itu adalah w^+ dan w^- (w adalah nilai terkecil diantara w^+ dan w^-). Hipotesis nol bahwa $\mu = \mu_0$ atau $\mu_1 = \mu_2$ ditolak dan alternatifnya satu arah $\mu < \mu_0$ atau $\mu_1 < \mu_2$ akan diterima bila nilai w^+ besar dan w^- kecil. Jika alternatifnya dua arah, H_1 akan diterima bila w^+ atau w^- yang berarti juga nilai w cukup kecil.



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

II.C.1. Berbagai Prosedur Uji Hipotesis

H ₀	H ₁	Hitung
$\mu = \mu_0$	$\mu < \mu_0$	w+
	$\mu > \mu_0$	w-
	$\mu \neq \mu_0$	w
$\mu_1 = \mu_2$	$\mu_1 < \mu_2$	w+
	$\mu_1 > \mu_2$	w-
	$\mu_1 \neq \mu_2$	w

II.C.2. Kriteria Keputusan

Ho ditolak apabila :

1. Untuk pengujian satu arah nilai kritis w+ atau w-
 $w+ \text{ hitung} \leq w+ \text{ tabel}$ atau $w- \text{ hitung} \leq w- \text{ tabel}$
2. Untuk pengujian dua arah nilai kritis w w
 $\text{hitung} \leq w \text{ tabel}$

II.D. Uji Mann Whitney

Dalam hal ini uji yang dilakukan adalah membandingkan nilai tengah dua populasi bukan normal yang kontinyu, bila dua sampel bebas dan tidak saling mempengaruhi diambil dari kedua populasi. Sehingga variabel atau peubah yang diamati adalah variabel acak kontinyu dan datanya merupakan sampel random hasil pengamatan X_1, X_2, \dots, X_n dari populasi 1 dan sampel acak hasil pengamatan lain Y_1, Y_2, \dots, Y_n dari populasi 2.

II.C.1. Hipotesis yang Digunakan

- a. Dua sisi
 $H_0 =$ populasi-populasi yang mempunyai distribusi yang identik.
 $H_1 =$ populasi-populasi yang mempunyai distribusi yang tidak identik.
- b. Satu sisi
 $H_0 =$ populasi-populasi yang mempunyai distribusi yang identik.
 $H_1 =$ nilai-nilai X cenderung < nilai-nilai Y
- c. Satu sisi
 $H_0 =$ populasi-populasi yang mempunyai distribusi yang identik. $H_1 =$ nilai-nilai X cenderung > nilai-nilai Y

II.C.2. Statistik Uji Yang Digunakan

$$T = S - \frac{n_1(n_1 + 1)}{2}$$



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

S adalah jumlah peringkat hasil-hasil pengamatan yang merupakan sampel dari populasi 1.

II.C.3. Kriteria Keputusan

a. Untuk pengujian dwi arah

H_0 ditolak apabila nilai T hasil perhitungan kurang dari $W_{\alpha/2}$ atau lebih dari $W_{1-\alpha/2}$ dengan $W_{\alpha/2}$ adalah nilai kritis uji T yang terdapat dalam tabel uji Mann Whitney dan $W_{1-\alpha/2} = n_1 \cdot n_2 - W_{\alpha/2}$

b. Untuk pengujian satu arah :

H_0 ditolak bila T hitung $< W_{\alpha}$ atau H_0 ditolak bila T hitung $> W_{\alpha}$.

II.E. Uji Kruskal Wallis

Uji ini digunakan untuk menguji hipotesis nol (H_0) bahwa k contoh atau sampel bebas itu berasal dari populasi yang identik. Uji nonparametrik ini merupakan alternatif bagi uji F untuk pengujian kesamaan beberapa nilai tengah dalam analisis ragam, bila kita ingin menghindari dari asumsi bahwa contoh diambil dari populasi normal.

Misalkan n_i ($i = 1, 2, \dots, k$) adalah ukuran sampel ke- i yang maka gabungkan semua contoh dan susun n ($n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$) pengamatan itu dari yang terkecil sampai yang terbesar dan tentukan peringkatnya pada masing-masing pengamatan. Sehingga diperoleh jumlah peringkat dalam sampel ke- i yang dilambangkan dengan r_i , setelah rumus :

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

dihampiri dengan sangat baik oleh sebaran Chi-Square dengan $k-1$ derajat bebas bila H_0 diterima dan bila sampel sekurang-kurangnya terdiri atas 5 pengamatan.

Untuk menguji hipotesis nol (H_0) bahwa k contoh itu berasal dari populasi yang identik, maka hitung :

$$h = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{r_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

Bila h jatuh dalam wilayah kritik $h > x_{\alpha}^2$ dengan $v = k - 1$ derajat bebas, maka H_0 ditolak pada taraf nyata α , sedangkan bila h jatuh di luar wilayah kritik, H_0 diterima.



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

III. Soal TP (Tugas Pendahuluan)

Samsung Galaxy A Series merupakan salah satu merek *smartphone* yang sedang naik daun di Indonesia. *Smartphone* ini diproduksi oleh Samsung Electronics yang merupakan salah satu perusahaan pembuat perangkat elektronik terbesar di dunia. Perusahaan ini merupakan perusahaan yang berasal dari Korea Selatan dan menjadi ikon dari Samsung Group. Samsung Group didirikan pada tahun 1938 oleh Lee Byung Chul (1910 – 1987). Pada tahun 1951, Samsung Group berubah nama menjadi Samsung Corporation. Samsung Electronics sendiri terbentuk pada tahun 1969 di Daegu, Korea Selatan yang mulanya menggunakan nama Samsung Electric Industries yang memproduksi perangkat elektronik seperti TV, kalkulator, kulkas, AC dan mesin cuci. Ada enam bidang bisnis yang digeluti oleh Samsung sekarang, yaitu telekomunikasi (*smartphone* dan jaringan), peralatan rumah tangga digital (mesin cuci, kulkas, oven, dll), media digital, semikonduktor, kendaraan bermotor, dan LCD. Saat ini, produk andalan Samsung yang menjadi salah satu produk terbaik di dunia adalah Samsung Galaxy. Kebanyakan *smartphone* dari Samsung dibuat mulai dari *mid-end* sampai *high-end*. Samsung Galaxy A Series yang merupakan salah satu produk dari Samsung yang sedang banyak diminati masyarakat ini termasuk produk Samsung yang *high-end*. Model ini merupakan model paling terbaru di lini Galaxy S20. *Smartphone* ini tersedia dalam model LTE dan 5G, tetapi yang dipasarkan ke Indonesia hanya model LTE saja. Samsung membuat produk ini unggul di berbagai sisi, yaitu meliputi tampilan yang mengesankan, material yang berkualitas tinggi, performa yang unggul, daya tahan baterai yang tinggi, serta suara yang berkualitas tinggi. Pengaturan kamera yang dimiliki juga apik, sehingga *smartphone* ini berhasil masuk *top 10 performers* pada situs DxOMark. Tidak hanya unggul di perangkat keras nya saja, tetapi Samsung Galaxy A Series juga memiliki ekosistem perangkat lunak yang unggul juga. Berkat kerja sama Samsung dengan banyak pengembang perangkat terbaik di dunia, *smartphone* ini menawarkan banyak *features* yang berkelas pada penggunaannya. Produk yang mereka tawarkan ini sangat diminati oleh warga Indonesia, dan kota Jakarta merupakan salah satu pengguna konsumen terbanyak. Seiring perkembangannya, Samsung ingin agar produk yang dipasarkan mampu menangkap keinginan konsumennya.

Penelitian ini dilakukan dengan hanya melihat produk Samsung Galaxy A Series di Jakarta dengan melakukan pengujian terhadap tingkat penjualan produk di tiga outlet yang berbeda yakni *Outlet Bintang Cell*, *Outlet Erwin Cell* dan *Outlet Simpang Raya*. Pemasaran produk Samsung Galaxy A Series ini dimulai pada



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

bulan Oktober 2020. Perusahaan mengamati tingkat penjualan masing-masing *outlet* pada bulan September 2020 sebagai data awal (sebelum dipasarkannya produk) dan bulan Oktober (setelah dipasarkannya produk). Data tingkat penjualan produk Samsung Galaxy A Series dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Data tingkat penjualan produk Samsung Galaxy A Series

No	Outlet Bintang Cell		Outlet Erwin Cell		Outlet Simpang Raya	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1	22	22	15	17	27	27
2	17	20	17	19	16	20
3	22	23	22	23	21	15
4	22	17	22	25	12	13
5	17	19	17	20	21	24
6	26	30	22	17	25	18
7	15	17	26	30	23	26
8	17	19	26	30	16	21
9	24	29	20	24	18	20
10	25	30	16	21	21	23
11	26	30	26	25	23	21
12	12	13	29	27	16	21
13	17	21	20	25	27	27
14	25	25	21	21	18	28
15	23	27	18	20	15	21
16	15	21			16	21
17	15	10			13	13
18	22	19			18	16
19	14	17			25	29
20	17	25			17	28

Besarnya antusias atau pengaruh adanya strategi pemasaran dari produk Samsung Galaxy A Series, maka perusahaan melakukan penyebaran kuesioner kepada 100 responden atau pelanggan. Skala yang digunakan adalah sangat baik, baik, sedang, kurang baik dan tidak baik pada tiap-tiap poin kuesioner. Jumlah responden ataupun pelanggan yang mengisi sangat baik sebanyak 30 orang, baik 25 orang, sedang 20 orang, kurang baik 15 orang, dan tidak baik 10 orang.



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

Pertanyaan:

1. Apa itu Statistik non Parametrik? Jelaskan!
2. Apa pengertian, fungsi, dan langkah-langkah pada uji *Wilcoxon*, *Mann-Whitney*, *Kruskal-Wallis*, dan *Kolmogorov-Smirnov*? Jelaskan!

IV. Langkah Komputerisasi

Pengolahan data bukan hanya dapat dilakukan secara manual saja, tetapi juga dapat dilakukan secara komputerisasi. Pengolahan data secara komputerisasi dapat dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS 23. Untuk langkah-langkah pengerjaan dengan *software* SPSS 23, silakan menyimak video tutorial sebagaimana yang telah diunggah di Google Classroom.



**LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

CATATAN:



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

MODUL 3

ANALISIS REGRESI LINIER DAN KORELASI

I. Tujuan Praktikum

Praktikum dapat memahami data-data yang diperlukan pada kasus Analisis Regresi yang berasal dari kehidupan nyata dan memformulasikan dalam model matematis.

II. Landasan Teori

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering melihat suatu peristiwa atau keadaan terjadi disebabkan oleh peristiwa yang lain. Untuk mengetahui hubungan antara kejadian tersebut, terutama untuk menelusuri pola hubungan yang modelnya belum diketahui maka analisis regresi dapat dijadikan alat untuk membantu menganalisis hubungan tersebut.

Analisis regresi mempunyai tiga kegunaan yaitu, deskripsi, kendali dan prediksi (peramalan). Tetapi manfaat utama dari kebanyakan penyelidikan statistik dalam dunia bisnis dan ekonomi adalah mengadakan prediksi atau (peramalan).

Dalam analisis regresi dikenal dua macam variabel (peubah) yaitu variabel bebas (*independent variable*) dan variabel tidak bebas (*dependent variable*). Variabel bebas (*independent variable*) adalah suatu variabel yang nilainya tidak diketahui sedangkan variabel tidak bebas adalah suatu variabel yang nilainya belum diketahui atau yang akan diramalkan.



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MULAWARMAN

II.A. Regresi Linier

II.A.1. Regresi Linier Sederhana

Regresi linier sederhana mengamati pengaruh satu variabel bebas (*independent variable*) terhadap variabel tidak bebas (*dependent variable*). Secara sederhana regresi linier sederhana dapat dituliskan dalam bentuk persamaan

matematis :

$$\hat{Y} = a + bx$$

dimana :

Y = variabel yang diramalkan (*dependent variable*)

X = variabel yang diketahui (*independent variable*)

a = besarnya nilai Y pada saat nilai X = 0

b = besarnya perubahan nilai Y apabila X bertambah satu satuan



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MULAWARMAN

Untuk mencari nilai-nilai a dan b dapat digunakan metode *Least Squared* :

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)(\sum_{i=1}^n Y_i)}{n}}{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n}}$$

$$a = \frac{(\sum_{i=1}^n Y_i) - b(\sum_{i=1}^n X_i)}{n}$$

II.A.2. Regresi Linier Berganda

Regresi linier berganda pada dasarnya sama dengan regresi sederhana yang telah dikemukakan di atas, perbedaannya hanya pada jumlah variabel bebasnya saja. Regresi linier berganda mengamati pengaruh lebih dari satu variabel bebas terhadap variabel tidak bebas, minimal ada dua buah variabel bebas.

Secara matematis regresi linier berganda dapat ditulis :

$$\hat{Y} = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_n X_n$$

dimana :

Y = variabel yang diramalkan (*dependent variable*)

X₁, X₂, X₃, ..., X_n = variabel yang diketahui (*independent variable*)

b₁, b₂, b₃, ..., b_n = koefisien regresi

Untuk mencari nilai-nilai b₁, b₂, b₃, ..., b_n dapat digunakan n persamaan normal :

$$\sum Y = an + b_1 \sum X_1 + b_2 \sum X_2 + b_3 \sum X_3 + \dots + b_n \sum X_n$$

$$\sum X_1 Y \quad \sum X_2 Y$$



**LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
 PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
 FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS MULAWARMAN**

$$\begin{aligned} \sum X_3 Y &= a \sum X_1 + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1 X_2 + b_3 \sum X_1 X_3 + \dots + b_n \sum X_1 X_n \\ &= a \sum X_2 + b_1 \sum X_2 X_1 + b_2 \sum X_2^2 + b_3 \sum X_2 X_3 + \dots + b_n \sum X_2 X_n \\ &= a \sum X_3 + b_1 \sum X_3 X_1 + b_2 \sum X_3 X_2 + b_3 \sum X_3^2 + \dots + b_n \sum X_3 X_n \end{aligned}$$

$$\sum X_n Y = a \sum X_n + b_1 \sum X_n X_1 + b_2 \sum X_n X_2 + b_3 \sum X_n X_3 + \dots + b_n \sum X_n X_n$$

Uji signifikansi persamaan regresi :

$$F = \frac{JK_{regresi}}{\frac{JK_{residu}}{(n - k - 1)}}$$

$$JK_{regresi} = a_1 \sum x_{1i} y_i + a_2 \sum x_{2i} y_i + \dots + a_k \sum x_{ki} y_i$$

$$JK_{residui} = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN

dimana :

JK_{regresi} = jumlah kuadrat-kuadrat regresi

JK_{residu} = jumlah kuadrat-kuadrat residu

$k = dk$ = derajat bebas

n = ukuran sampel

$F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$ → signifikan

$F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ → tidak signifikan

II.B. Korelasi

Apabila persamaan regresi telah diperoleh dan persamaan tersebut signifikan, langkah selanjutnya adalah menentukan sejauh mana hubungan antar variabel tersebut dan koefisien korelasi dapat menentukan sejauh mana hubungan tersebut.

Secara sistematis koefisien korelasi didapat dengan :

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

dimana :

$r = + 1$, berarti ada korelasi positif sempurna antara x dan y.

$r = 0$, berarti tidak ada korelasi.

$r = - 1$, berarti ada korelasi negatif sempurna antara x dan y.

Uji statistiknya dilakukan dengan menggunakan uji t, yaitu :

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{(1-r^2)}{(n-2)}}} = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2}$$

dimana :

r = koefisien korelasi

n = ukuran sampel

$t_{\text{hitung}} \geq t_{\text{tabel}}$ → signifikan

$t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ → tidak signifikan



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

III. Soal TP (Tugas Pendahuluan)

PT Maju Mundur adalah sebuah perusahaan *fashion* yang bergerak di bidang produksi, distribusi, pemasaran dan promosi dari produk Sepatu. Pada tahun 2020, manajer bidang produksi membuat kebijakan berupa strategi peningkatan mutu produk sepatu yaitu *quality control* (QC) agar meningkatkan tingkat penjualan produk dibanding tahun sebelumnya. Hal ini dilakukan karena setelah dianalisis kualitas atau mutu dari produk berpengaruh terhadap tingkat permintaan penjualan produk sepatu. Tahun ini manajer memiliki rencana untuk tetap melakukan *quality control* tersebut.

Pada tahun lalu, untuk menganalisis kebijakan manajer yaitu meningkatkan tingkat penjualan produk dengan peningkatan mutu produk sepatu, manajer memutuskan untuk memerintahkan tenaga ahli untuk menganalisa pola tersebut. Ia ingin menduga besarnya tingkat penjualan yang seharusnya didapatkan oleh PT Maju Mundur setiap bulan dengan mengasumsi biaya kualitas (*quality cost*) sebagai faktor independen dari tingkat penjualan, dan untuk jumlah waktu kontrol produk serta jumlah *staff quality control* sebagai faktor independen dari biaya kualitas (*quality cost*).

Manajer menginginkan data analisa disajikan menggunakan statistik, maka buatlah Model Regresi untuk Regresi sederhana dan Regresi Berganda! Berapa nilai penduga untuk tingkat penjualan jika terdapat 50 jam untuk *quality control* (QC) dan 12 orang tenaga kontrol kualitas? bandingkan dengan rata-rata tingkat penjualan produk sebelum diperlakukan kebijakan dari menejer! Lakukan juga analisis Korelasi terhadap Model Regresi tersebut!

Berikut adalah tabel tingkat penjualan produk sepatu pada PT Maju Mundur sebelum dan sesudah kebijakan manajer dilakukan:



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

Pertanyaan:

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan Analisis Regresi dan rumus terkait!
2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan Analisis Koefisien Korelasi dan rumus terkait
3. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat penjualan produk?
4. Apa saja strategi dalam bidang produksi yang dapat digunakan dalam penjualan produk?
5. Buatlah tabel regresi dari percobaan di atas!
6. Bagaimana perbandingan antara rata-rata tingkat PT Maju Mundur sebelum dan sesudah diberlakukannya kebijakan manajer produksi?
7. Lakukan analisis korelasi terhadap model regresi tersebut?

Tabel 4.1 Data tingkat penjualan sepatu sebelum kebijakan manajer

BULAN	Tingkat Penjualan (pasang)
Januari	30
Februari	25
Maret	32
April	35
Mei	27
Juni	20
Juli	26
Agustus	30
September	25
Oktober	24
November	32
Desember	22



**LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

Tabel 4.2 data tingkat penjualan sepatu setelah kebijakan manajer

Bulan	Tingkat Penjualan (pasang)	Biaya QC (puluhan ribuan)	Jumlah Waktu QC (jam)	Jumlah Tenaga Kontrol (orang)
Januari	75	250	52	10
Februari	65	200	46	8
Maret	80	250	48	10
April	72	275	52	12
Mei	60	250	54	12
Juni	55	200	44	9
Juli	72	265	45	10
Agustus	65	200	50	9
September	60	215	55	10
Oktober	62	220	54	12
November	70	250	50	10
Desember	82	245	50	8

VI. Langkah Komputerisasi

Pengolahan data bukan hanya dapat dilakukan secara manual saja, tetapi juga dapat dilakukan secara kompurisasi. Pengolahan data secara komputerisasi dapat dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS 23. Untuk langkah-langkah pengerjaan dengan *software* SPSS 23, silakan menyimak video tutorial sebagaimana yang telah diunggah di *Google Classroom*.



**LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN**



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

MODUL 4

STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC)

I. Tujuan Praktikum

1. Praktikum dapat mengetahui dan membuat peta kendali dalam statistik process control.
2. Praktikan dapat membuat fishbone diagram dengan mengidentifikasi faktor 4M + 1E
3. Praktikan dapat mengetahui tools yang digunakan dalam statistical process control

II. Landasan teori

Peta kontrol/kendali (control chart)

Grafik yang menyajikan keadaan produksi secara kronologi (jam per jam atau hari per hari).

Jenis Peta Kendali

- **Peta Kendali Variabel (Shewart)**
Peta kendali untuk data variabel :
✓ Peta \bar{X} dan R, Peta \bar{X} dan S, dll.
- **Peta Kendali Atribut**
Peta kendali untuk data atribut :
✓ Peta-P, Peta-C dan peta-U, dll.

Peta Kendali Variabel

Peta \bar{X} dan R (Peta Kendali Rata-rata dan Jangkauan)

Langkah dalam pembuatan Peta \bar{X} dan R

1. Tentukan ukuran subgrup ($n = 3, 4, 5, \dots$).
2. Tentukan banyaknya subgrup (k) sedikitnya 20 subgrup.
3. Hitung nilai rata-rata dari setiap subgrup, yaitu \bar{X} .
4. Hitung nilai rata-rata seluruh \bar{X} , yaitu $\bar{\bar{X}}$ yang merupakan center line dari peta kendali \bar{X} .
5. Hitung nilai selisih data terbesar dengan data terkecil dari setiap subgrup, yaitu Range (R).
6. Hitung nilai rata-rata dari seluruh R , yaitu \bar{R} yang merupakan center line dari peta kendali R .
7. Hitung batas kendali dari peta kendali \bar{x} :
$$UCL = \bar{X} + (A_2 \times \bar{R})$$
$$LCL = \bar{X} - (A_2 \times \bar{R})$$
8. Hitung batas kendali untuk peta kendali \bar{R}
$$UCL = D_4 \times \bar{R}$$



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN

$$LCL = D3 \times \bar{R}$$

9. Plot data X dan R pada peta kendali X dan R serta amati apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau tidak.
10. Hitung Indeks Kapabilitas Proses (Cp)

$$C_p = \frac{BSA - BSB}{6S}$$

$$S = R/d_2$$

Kriteria penilaian :

Jika $C_p > 1,33$, maka kapabilitas proses sangat baik

Jika $1,00 \leq C_p \leq 1,33$, maka kapabilitas proses baik

Jika $C_p < 1,00$, maka kapabilitas proses rendah

$$C_{pk} = \text{Minimum} \{ C_{pu} ; C_{pl} \}$$

$$C_{pu} = \frac{BSA - \bar{X}}{3S} \text{ dan } C_{pl} = \frac{\bar{X} - BSB}{3S}$$

Kriteria penilaian :

Jika $C_{pk} = C_p$, maka proses terjadi di tengah

Jika $C_{pk} = 1$, maka proses menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi

Jika $C_{pk} < 1$, maka proses menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi

Peta \bar{X} dan S (Peta Kendali Rata-rata dan Standar Deviasi)

- Peta kendali standar deviasi digunakan untuk mengukur tingkat keakurasian suatu proses.

Langkah-langkah pembuatan peta kendali \bar{X} dan S adalah sebagai berikut:

1. Tentukan ukuran contoh/subgrup ($n > 10$),
2. Kumpulkan banyaknya subgrup (k) sedikitnya 20–25 sub-grup,
3. Hitung nilai rata-rata dari setiap subgrup, yaitu \bar{x} ,
4. Hitung nilai rata-rata dari seluruh \bar{x} , yaitu $\bar{\bar{x}}$ yang merupakan garis tengah (center line) dari peta kendali x,
5. Hitung simpangan baku dari setiap subgrup yaitu S,

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

6. Hitung nilai rata-rata dari seluruh s, yaitu S yang merupakan garis tengah dari peta kendali S,
7. Hitung batas kendali dari peta kendali x:

$$UCL = \bar{x} + \frac{3 \cdot S}{C4 \cdot \sqrt{n}}$$



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN

$$LCL = \bar{x} - \frac{3 \cdot S}{C4 \cdot \sqrt{n}}$$

Sehingga:

$$UCL = \bar{x} + (A3 \cdot S)$$

$$LCL = \bar{x} - (A3 \cdot S)$$

8. Hitung batas kendali untuk peta kendali S:

$$UCL = S + \frac{3 \cdot S \cdot \sqrt{1 - C4}}{C4}$$

$$LCL = S - \frac{3 \cdot S \cdot \sqrt{1 - C4}}{C4}$$

Sehingga:

$$UCL = B4 \cdot S$$

$$LCL = B3 \cdot S$$

9. Plot data \bar{x} dan S pada peta kendali \bar{x} dan S serta amati apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau diluar pengendalian.

Peta Kontrol Atribut

1. Peta Kendali - p : untuk proporsi cacat,
Dan peta kendali np: untuk proporsi unit cacatnya relatif kecil.
2. Peta Kendali - c : untuk cacat (defective)
3. Peta Kendali - u : untuk cacat per unit.

Peta kendali - p

Perbandingan antara banyaknya cacat dengan semua pengamatan, yaitu setiap produk yang diklasifikasikan sebagai “diterima” atau “ditolak” (yang diperhatikan banyaknya produk cacat).

Langkah-langkah pembuatan peta kendali - p :

1. Tentukan ukuran contoh/subgrup yang cukup besar ($n > 30$),
2. Kumpulkan banyaknya subgrup (k) sedikitnya 20–25 sub-grup,
3. Hitung untuk setiap subgrup nilai proporsi unit yang cacat, yaitu :
 $p = \frac{\text{jumlah unit cacat}}{\text{ukuran subgrup}}$
4. Hitung nilai rata-rata dari p, yaitu \bar{p} dapat dihitung dengan:
 $\bar{p} = \frac{\text{total cacat}}{\text{total inspeksi}}$
5. Hitung batas kendali dari peta kendali x :

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN

$$UCL = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

6. Plot data proporsi (persentase) unit cacat serta amati apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau diluar pengendalian.

Peta Kendali – c

Suatu produk dikatakan cacat (defective) jika produk tersebut tidak memenuhi suatu syarat atau lebih. Setiap kekurangan disebut defect. Setiap produk yang cacat bisa saja terdapat lebih dari satu defect. (yang diperhatikan banyaknya defect).

Langkah-langkah pembuatan peta kendali - c :

1. Kumpulkan k = banyaknya subgrup yang akan diinspeksi, usahakan k mencukupi jumlahnya antara k = 20–25 subgrup,
2. Hitung jumlah cacat setiap subgrup (= c)
3. Hitung nilai rata-rata jumlah cacat, c sbb :

$$\bar{c} = \frac{\sum c}{k}$$

4. Hitung batas kendali untuk peta kendali c :

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$
$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

5. Plot data jumlah cacat dari setiap subgrup yang diperiksa dan amati apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau di luar kendali.

Peta Kendali - u

Peta kendali u relatif sama dengan peta kendali c. Perbedaannya hanya terdapat pada peta kendali u spesifikasi tempat dan waktu yang dipergunakan tidak harus selalu sama, yang membedakan dengan peta kendali c adalah besarnya unit inspeksi perlu diidentifikasi.

Rumus yang digunakan :

$$CL = \bar{u}$$
$$UCL = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{ni}}$$
$$LCL = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{ni}}$$



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MULAWARMAN

Soal TP (Tugas Pendahuluan)

Berdiri pada 30 April 1952, Erlangga Group pada awalnya hanya menerbitkan buku-buku pelajaran. Namun kini, telah menduduki posisi mapan di ranah penerbitan Indonesia. Erlangga Group semakin dikenal karena tingginya kualitas dan kayanya ragam buku yang diterbitkan.

Tertempa oleh berpuluh tahun jatuh dan banggunya sektor pendidikan di Indonesia, dalam skala nasional Erlangga Group adalah penerbit buku pelajaran yang sangat dikenal baik. Di luar itu, sejak sepuluh tahun yang lalu Erlangga Group mulai melakukan pengembangan usaha dengan menerbitkan judul-judul buah karya penulis yang dikenal di ranah nasional maupun internasional, baik untuk buku anak maupun buku populer. Erlangga Group adalah rumah bagi buku pelajaran terbaik, penulis-penulis yang ternama, dan juga karakter kartun kesayangan anak. Untuk menghasilkan karya, lingkup penerbitan Erlangga Group bagi ke dalam lima kategori utama buku pelajaran, buku untuk perguruan tinggi, buku anak, buku populer (fiksi dan non fiksi), dan buku referensi. Tugas menerbitkan buku-buku tersebut jatuh ke tangan Penerbit Erlangga dan keempat *imprint*nya Esensi, Erlangga for Kids, Esis dan Emir.

Di zaman sekarang usaha dan perusahaan percetakan dan penerbitan harus bersaing dengan teknologi yang semakin maju dengan produk *ebook* yang semakin marak di pasaran. Oleh karena itu, Erlangga Group terus mengembangkan dan meningkatkan kualitas produk mereka, agar dapat terus bertahan dalam kerasnya persaingan dengan salah satunya melakukan pengendalian kualitas. Namun, pengendalian kualitas yang dilakukan tentu masih memiliki kemungkinan terjadinya kesalahan, sehingga perlu dilakukan analisa mengenai upaya apa yang dilakukan di dalamnya dan mencari seberapa besar tingkat kerusakan produk serta apa penyebabnya, sehingga persentase produk rusak (apabila ada) dapat ditekan sekecil mungkin.

Pengukuran kualitas yang digunakan dalam melaksanakan pengendalian kualitas dilakukan secara atribut yaitu pengukuran kualitas terhadap karakteristik produk yang tidak dapat atau sulit diukur. Dengan menggunakan pengukuran metode ini akan dapat diketahui karakteristik kualitas produk yang baik atau buruk, berhasil atau gagal. Adapun menggunakan empat karakteristik produk yang dianggap misdruk (produk rusak) yaitu sebagai berikut.

1. Terdapat bagian yang terlipat,
2. Kertas kotor,
3. Cetakan tidak merata, dan
4. Penyerapan tinta cacat (kusam).



**LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
 PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
 FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS MULAWARMAN**

Misdruk yang terjadi pada 1 eksemplar buku hasil produksi tidak dimungkinkan terdapat lebih dari satu jenis kerusakan (misdruk). Dalam melakukan pengendalian kualitas secara statistik langkah pertama yang dilakukan adalah pembuatan *check sheet*, dimana *check sheet* berguna untuk memproses pengumpulan data serta analisis. Hasil pengumpulan data melalui *check sheet* yang dilakukan selama 24 bulan terakhir (November 2019 – Oktober 2021) pada setiap minggunya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel data inspeksi Penerbit Erlangga periode November 2019 – 2021

Bulan ke-	Bulan	Jumlah Inspeksi Produk (Unit)	Jenis Misdruk (Unit)			
			Terlipat	Kotor	Tidak rata	Kusam
1	November 2019	56	9	4	4	1
		63	2	5	3	9
		69	1	7	4	4
		80	6	7	4	1
2	Desember 2019	65	6	2	4	2
		86	4	5	7	4
		93	2	4	7	6
		79	7	7	4	2
3	Januari 2020	96	8	1	2	3
		80	6	2	4	1
		96	8	4	1	3
		93	4	5	5	6
4	Februari 2020	93	6	2	4	5
		63	4	8	4	1
		74	7	7	2	9
		90	7	7	3	2
5	Maret 2020	66	8	2	1	9
		79	8	3	1	8
		64	2	3	4	4
		90	4	5	1	3
6	April 2020	57	1	5	4	6
		80	3	7	3	4
		68	8	6	5	5
		57	8	2	4	2
7	Mei 2020	90	1	5	2	3
		60	6	7	6	1
		65	1	5	3	8
		62	3	3	6	2



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN

8	Juni 2020	94	1	4	2	4
		61	4	8	1	3
		76	8	8	7	8
		69	2	9	2	1
9	Juli 2020	85	6	8	6	4
		89	7	4	4	7
		68	1	5	2	1
		95	1	4	3	3
10	Agustus 2020	56	8	2	4	5
		72	5	9	1	8
		85	9	5	7	1
		80	8	5	2	5
11	September 2020	63	2	8	1	1
		95	7	6	7	7
		88	7	3	4	1
		80	4	8	7	5
12	Oktober 2020	66	2	9	2	1
		86	4	7	6	5
		58	4	4	5	8
		68	3	6	6	5
13	November 2020	59	1	6	2	6
		59	9	6	3	1
		67	8	2	1	6
		76	5	4	1	4
14	Desember 2020	88	2	3	1	3
		72	3	6	1	9
		72	5	2	1	2
		65	7	7	2	7
15	Januari 2021	59	4	8	4	3
		61	1	7	4	6
		94	4	5	5	4
		90	4	7	4	3
16	Februari 2021	75	8	6	4	7
		65	3	4	4	8
		83	4	9	2	1
		85	9	3	6	6
17	Maret 2021	64	9	9	4	7
		88	3	2	6	5



**LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
 PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
 FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS MULAWARMAN**

		90	3	6	4	9
		82	4	9	5	9
18	April 2021	67	7	4	6	3
		60	3	7	5	8
		72	8	8	4	2
		95	5	7	2	5
		57	9	7	4	3
19	Mei 2021	88	7	9	3	8
		75	3	5	4	2
		72	4	8	3	4
		56	5	2	2	1
20	Juni 2021	67	5	4	2	6
		71	1	2	5	6
		87	9	9	1	9
		67	8	2	4	5
21	July 2021	67	1	9	4	3
		78	3	5	4	1
		73	5	9	4	4
		71	9	4	4	5
22	Agustus 2021	60	2	4	4	7
		87	9	4	5	1
		60	1	3	6	3
		78	5	7	6	1
23	September 2021	85	3	8	3	4
		62	9	5	1	1
		90	8	5	2	2
		84	7	7	1	4
24	Oktober 2021	68	1	6	7	8
		73	1	3	4	1
		80	7	4	2	4



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Dalam pengendalian kualitas, Penerbit Erlangga juga melakukan uji presisi kesimetrisan lipatan tengah novel atau buku. Penerbit Erlangga melakukan observasi per bulan dengan melakukan pengujian sebanyak 15 kali, dan ditetapkan batas spesifikasi untuk uji presisi kesimetrisan ini sebesar $1,7 \pm 0,9$. Hasil pengujiannya diambil dari data 24 bulan terakhir (November 2019 - Oktober 2021) pada tabel.

Tabel uji presisi kesimetrisan

Bulan	Kemiringan (mm)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nov 19	2,87	0,77	1,46	1,87	1,62	0,97	0,81	2,15	1,67	1,53	2,86	2,24	2,77	2,65	1,82
Des 19	2,3	2,17	1,09	0,89	0,91	1,21	2,72	2,43	0,6	2,49	2,69	2,43	2,19	0,77	1,65
Jan 20	1,06	0,77	1	1,3	1,59	1,56	2,22	1,19	1,48	2,48	0,45	0,63	0,58	2,42	0,94
Feb 20	1,36	2,49	2,51	0,81	2,25	0,44	1,31	1,97	2,91	1,57	1,53	1,77	2,63	2,51	2,56
Mar 20	1,2	2,53	0,85	0,97	1,31	1,12	0,78	0,77	1,87	1,66	1,57	1	2,33	1,65	0,87
Apr 20	2,6	1,95	0,68	2,2	2,19	2,72	2,57	1,5	2,86	0,79	1,88	2,5	1,35	2,19	2,66
Mei 20	1,89	1,88	1,82	1,87	0,87	1,73	2,07	2	2,14	2,16	2,56	0,93	1,86	2,7	1,34
Jun 20	2,05	1,02	1,55	1,85	0,96	0,97	2,26	1,14	0,56	2,63	0,61	0,67	2,69	1,92	1,84
Jul 20	2,88	1,53	2,87	1,37	1,36	2,16	1,14	1,48	0,78	2,69	1,66	2,76	1,49	0,78	0,83
Agu 20	1,52	1,79	1,06	2,02	2,37	2,86	1,24	2,64	2,01	2,86	0,53	2,69	1,73	0,74	2,25
Sep 20	0,61	1,12	1,26	2,3	0,46	1,72	1,75	1,81	1,79	1,46	2,62	2,07	1,78	2,57	2,64
Okt 20	1,66	1,62	1,75	1,24	2,25	1,7	0,65	2,63	1,8	2,8	2,76	2,51	1,54	1,47	0,61
Nov 20	0,79	0,52	1,47	2,38	0,49	1,64	2,09	0,8	1,25	0,67	2,03	2,25	2,31	1,78	2,33
Des 20	0,99	2,23	0,94	2,81	1,5	0,45	2,41	1,95	2,76	1,49	2,65	0,54	1,16	1,87	0,7
Jan 21	2,32	0,99	0,55	1,29	2,01	1,86	0,8	2,25	2,4	2,53	1,33	1,17	2,18	1,46	1,93
Feb 21	1,2	2,56	2,42	0,47	1,69	2,8	2,05	1,49	1,57	1,46	2,77	1,76	1,61	0,68	2,7
Mar 21	0,96	2,63	2,08	0,69	1,82	0,46	2,39	2,85	1,15	2,48	2,84	1,88	1,16	0,62	1,66
Apr 21	2,63	0,93	1,05	2,41	0,58	1,01	1,24	1,61	2,78	0,97	0,89	1,13	0,49	2,29	2,44
Mei 21	1,73	1,26	2,61	2,21	1,23	1,75	2,25	2,62	1,16	1,6	1,62	1,51	1,25	1,74	1,78
Jun 21	1,03	1,41	1,97	1,36	1,25	2,32	0,84	1,15	0,93	1,41	2,2	2,56	1,53	2,18	1,81
Jul 21	0,72	2,14	2,3	1,49	1,75	1,89	0,97	1,65	1,98	2,74	1,17	1,82	2,75	2,45	2,69
Aug 21	1,29	1,91	2,61	1,27	1,27	2,9	1,69	1,74	1,62	1,1	0,5	1,64	0,76	1,91	2,02
Sep 21	0,59	1,99	1,89	1,94	1,78	1,43	1,33	0,46	1,99	0,5	2,19	2,84	0,62	0,95	2,19
Okt 21	1,68	0,85	0,65	1,01	2,38	0,63	1,59	2,76	1,27	1,44	2,56	1,26	2,88	0,56	2,27



LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MULAWARMAN

1. Jelaskan mengenai *Quality Control* atau pengendalian kualitas.
2. Sebutkan dan jelaskan jenis-jenis peta kendali atribut dan peta kendali variabel.
3. Jelaskan mengenai *six sigma*.
4. Sebutkan dan jelaskan *Magnificent Seven* dalam SPC (*Statistical Process Control*).
5. Jelaskan 5M + 1E dalam SPC (*Statistical Process Control*).
6. Identifikasi pemicu terjadinya masing-masing misdruk berdasarkan 5M + 1E.
7. Buatlah diagram pareto untuk misdruk atribut berdasarkan jumlah misdruk.
8. Buatlah peta kendali atribut P dan U dari studi kasus Penerbit Erlangga.
9. Buatlah peta kendali variabel X dan R serta X dan S dari studi kasus Penerbit Erlangga.
10. Jelaskan dan hitung Process Capability (C_p), Upper Process Capability (C_{pu}), dan Lower Process Capability (C_{pl}) dari studi kasus Penerbit Erlangga.

Langkah Komputerisasi

Pengolahan data bukan hanya dapat dilakukan secara manual saja, tetapi juga dapat dilakukan secara kompurisasi. Pengolahan data secara komputerisasi dapat dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS 23. Untuk langkah-langkah pengerjaan dengan *software* SPSS 23, silakan menyimak video tutorial sebagaimana yang telah diunggah di Google Classroom.



**LABORATORIUM TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

CATATAN: