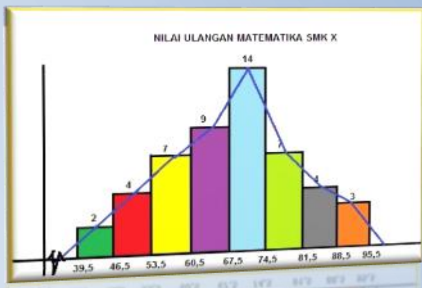
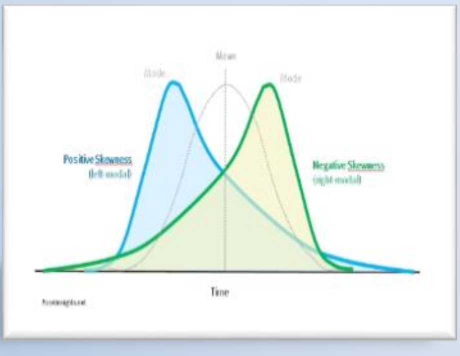
LABORATORIUM PERENCANAAN DAN OPTIMASI SISTEM INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS (LPOSI FT UNAND)

PANDUAN PRAKTIKUM STATISTIKA INDUSTRI I TAHUN AJARAN 2017/2018

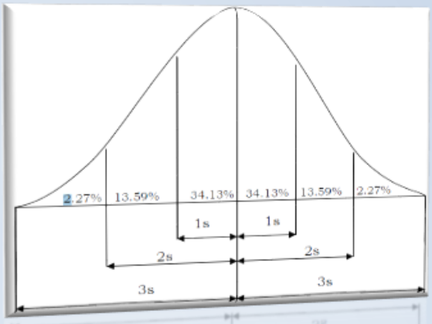




- **STATISTIKA DESKRIPTIF DAN DASAR-DASAR PELUANG**
- **DISTRIBUSI VARIABEL *RANDOM* DISKRIT DAN KONTINU**
- **DISTRIBUSI *SAMPLING***

DISUSUN OLEH :

Dosen Pembimbing : Feri Afrinaldi, Ph. D
Difana Meilani, MISD
Dr. Alexie Herryandie Broto Adi
Eri Wirdianto, M.Sc
Jonrinaldi, Ph.D
Elita Amrina, Ph.D
Dicky Fatrias, Dr. Eng
Dr. Ahmad Syafruddin I.



DIBANTU OLEH

Tim Asisten : Muhammad Aufa (Koordinator Asisten), Harly Bobby Pratama (Koordinator Praktikum), Meiyola Syaflinda, Indah Afriani, Rahmi Aulia Syafitri, Rayhan Rahardian Yulanda, Ilham Kurniawan Batubara, Muhammad Iqbal, Retna Maharani, Anggi, Sauqi Abdillah, Nela Fadila Farlis, William Billy Anshari, Fathia Azzahra Musfir, Dira Irsanti, Ely Rahmi, Putri Ramadhani, dan Hilmi Yenny.

LPOSI FT UNAND

LABORATORIUM PERENCANAAN DAN OPTIMASI SISTEM INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
2017

KEPALA LABORATORIUM

Eri Wirdianto, M. Sc.

DOSEN PEMBINA

Feri Afrinaldi, Ph.D
Difana Meilani, MISD
Dr. Alexie Herryandie Broto Adi
Dr. Ahmad Syafruddin
Jonrinaldi, Ph.D
Dicky Fatrias, Dr. Eng
Elita Amrina, Ph.D

TIM ASISTEN

Muhammad Aufa (Koordinator Asisten), Harly Bobby Pratama (Koordinator Praktikum), Meiyola Syaflinda, Indah Afriani, Rahmi Aulia Syafitri, Rayhan Rahardian Yulanda, Ilham Kurniawan Batubara, Muhammad Iqbal, Retna Maharani, Anggi, Sauqi Abdillah, Nela Fadila Farlis, William Billy Anshari, Fathia Azzahra Musfir, Dira Irsanti, Ely Rahmi, Putri Ramadhani, dan Hilmi Yenny.

STRUKTUR ORGANISASI
LABORATORIUM PERENCANAAN DAN OPTIMASI SISTEM INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
2017/2018

Kepala Laboratorium
Eri Wirdianto, M. Sc

Koordinator Asisten
Muhammad Aufa

Bendahara
Retna Maharani

Sekretaris
Rahmi Aulia Syafitri

Divisi Praktikum
Koor: Harly Bobby Pratama

1. Ilham Kurniawan Batubara
2. Indah Afriani
3. Muhamad Iqbal
4. Anggi
5. Sauqi Abdillah
6. Nela Fadila Farlis

Divisi Inventaris dan Maintenance
Koor: Meiyola Syaflinda

1. William Billy Anshori
2. Fathia Azzahra Musfir
3. Hilmi Yenny

Divisi Litbang
Koor: Rayhan Rahardian Y.

1. Dira Irsanti
2. Ely Rahmi
3. Putri Ramadhani

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami ucapkan kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat yang telah diberikannya sehingga Modul Praktikum ini dapat diselesaikan. Modul ini digunakan sebagai penuntun dalam pelaksanaan praktikum **Statistika Industri I** periode 2017/2018 di **Laboratorium Perencanaan dan Optimasi Sistem Industri** Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas.

Penuntun praktikum ini terdiri dari tiga modul yang telah disesuaikan dengan materi perkuliahan **Statistika Industri I**. Ketiga modul tersebut terdiri dari Statistika Deskriptif dan Dasar-Dasar Peluang, Distribusi Variabel *Random* Diskrit dan Kontinu, dan Distribusi *Sampling*.

Melalui praktikum yang akan dilaksanakan, diharapkan mahasiswa Teknik Industri memiliki pengalaman belajar dari persoalan nyata dilapangan/simulasi di laboratorium. Selanjutnya diharapkan mahasiswa akan memiliki:

1. Kemampuan mengumpulkan dan mengolah data untuk pengambilan keputusan.
2. Kemampuan menganalisis dan menentukan parameter dari beberapa distribusi probabilitas diskrit dan kontinu.

Akhir kata, segenap tim asisten LPOSI mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang mendukung dalam penyusunan penuntun praktikum ini. Semoga penuntun praktikum ini bermanfaat.

Padang, Agustus 2017

Penulis

PETUNJUK UMUM PELAKSANAAN PRAKTIKUM STATISTIKA INDUSTRI I 2017/2018

PERATURAN PRAKTIKUM

Adapun peraturan yang berlaku selama mengikuti praktikum Statistika Industri I adalah sebagai berikut:

1. Praktikan wajib hadir tepat waktu sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.
2. Tugas Pendahuluan dikumpulkan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Jika terjadi keterlambatan, maka Nilai TP = 0.
3. Tugas Pendahuluan yaitu Tugas Pendahuluan Asisten
4. Praktikan yang tidak mengumpulkan Tugas Pendahuluan tidak diperbolehkan untuk mengikuti responsi saat itu.
5. Praktikan yang tidak mengikuti praktikum maka akan dinyatakan gagal praktikum.
6. Praktikan dinyatakan gagal Praktikum jika :
   a. Praktikan tidak mengikuti praktikum.
   b. Nilai akhir praktikum dibawah C-
   c. Melakukan tindakan plagiator, editor, dan manipulator.
7. Nilai akhir praktikum memiliki persentase sebagai berikut:
   a. Laporan = 60 %
   b. TP = 10 %
   c. Responsi = 30 %
8. Jika praktikan tidak mengikuti proses praktikum, maka asisten berhak untuk:
   a. Mengeluarkan praktikan dari ruangan praktikum
   b. Memberikan tugas tambahan
   c. Mengundur jadwal responsi
9. Praktikan diharuskan mengikuti seluruh briefing, SOP, responsi, dan pengambilan data.

10. Selama responsi, praktikum dan asistensi berlangsung, praktikan diharuskan:
    a. Membawa kartu praktikum
    b. Membawa buku referensi yang berhubungan dengan materi Statistika Industri I minimal 2 buah.
    c. Berpakaian rapi (memakai baju kemeja, memakai rok dasar bagi perempuan)
    d. Memakai jas lab saat praktikum maupun asistensi
    e. Memakai sepatu dan bukan sepatu sandal
    f. Tidak makan, minum, dan merokok
    g. Berlaku sopan dan menjaga K3
    h. Praktikan wajib mengisi tanda tangan asisten setelah asistensi pada kartu praktikum
11. Praktikan yang terlambat mengikuti proses praktikum tanpa alasan yang bisa dipertanggungjawabkan tidak diperbolehkan mengikuti praktikum.
12. Dilarang meninggalkan ruangan praktikum selama praktikum berlangsung kecuali seizin asisten yang berada di Lab. POSI atau asisten kelompok yang bersangkutan.
13. Praktikan wajib mengumpulkan laporan tiap modul pada waktu yang telah ditentukan.
14. Dilarang keras membuat laporan dan tugas pendahuluan disaat perkuliahan.
15. Jika terjadi keterlambatan pengumpulan laporan karena kelalaian praktikan, maka dilakukan pengurangan nilai dengan ketentuan sebagai berikut:
    a. 0-15 menit : 10%
    b. 15-60 menit: 25%
    c. > 1 jam : 50%
16. Semua informasi mengenai praktikum hanya ditempel di mading dan Blog LPOSI.
17. Praktikan harus mematuhi semua tata tertib pelaksanaan praktikum diatas.
18. Peraturan-peraturan diatas dapat berubah sewaktu – waktu sesuai keputusan tim asisten.

19. Setiap kesalahan ada konsekuensi baik berupa pengarahan lisan, tugas tambahan hingga praktikum yang bersangkutan digagalkan.

Tertanda

Lab. POSI

PROSEDUR UMUM PRAKTIKUM

Ikuti petunjuk dan prosedur praktikum sebelum melaksanakan praktikum:

1. Pembagian Kelompok

   Praktikan dibagi menjadi beberapa grup. Masing-masing grup terdiri dari 2 atau 3 anggota.

2. Pengambilan Data Praktikum :

   a. Pengambilan Sampel Pena

      Pengambilan sampel pena dilakukan 10 kali *trial* dimana pada masing-masing *trial* terdiri dari 5 ukuran sampel. Pena pada wadah sebanyak 100 pena yang terdiri dari 60 buah pena warna hitam dan 40 buah pena warna biru. Serta komposisi pena yaitu 40 buah pena hitam baik, 20 buah pena biru baik, 15 buah pena hitam cacat, 15 buah pena biru cacat, 5 buah pena hitam longgar, dan 5 buah pena biru longgar. Pengambilan sampel dilakukan dengan pengembalian dimana urutan dari praktikum yaitu praktikan mengambil satu per satu komponen pena kemudian pena tersebut dirakit. Setelah dirakit, dilakukan uji coba pada pena tersebut apakah baik atau cacat (cacat terdiri dari beberapa kategori yaitu macet, *miss match*, dan longgar). Kemudian pena dilepas rakit dan semua komponen diletakkan kembali pada wadah masing-masing. Percobaan dilakukan berulang hingga 50 kali. Hasil data yang diperoleh pada setiap percobaan yaitu kondisi pena baik atau cacat, waktu perakitan, dan waktu lepas rakit.

   b. Menghitung Jumlah dan Waktu Antar Kedatangan Kendaraan Mobil

      Praktikan ditempatkan di berbagai titik di lingkungan kampus Universitas Andalas. Waktu pengambilan data terdiri dari 4 shift dimana masing-masing shift yaitu selama 3 jam. Praktikan menghitung jumlah dan waktu kendaraan mobil yang lewat berdasarkan lokasi dan waktu yang telah ditentukan.

3. Pelaksanaan Responsi

   Praktikan diwajibkan mengikuti setiap responsi yang dilaksanakan setiap modul yang dibimbing oleh asisten pembimbing pada modul tersebut pada jadwal yang telah ditetapkan laboratorium.

4. Pembuatan Laporan

   Pembuatan laporan dilakukan setiap modul dan dibimbing oleh asisten pembimbing masing-masing. Laporan wajib dikumpulkan sebelum deadline yang diberikan laboratorium.

Tertanda

Lab. POSI

MODUL I

Statistik Deskriptif dan Dasar-Dasar Peluang

1.1 Prosedur Praktikum

Berikut merupakan prosedur praktikum modul 1:

1. Pelaksanaan Responsi

   Setelah dilakukannya pengambilan data, praktikan diwajibkan mengikuti responsi mengenai modul 1 : "Statistik Deskriptif dan Dasar-Dasar Peluang" yang dibimbing oleh asisten pada jadwal yang telah ditetapkan oleh laboratorium.

2. Pembuatan Laporan

   Praktikan membuat laporan mengenai modul 1 terhadap data yang telah dikumpulkan yang memuat konten sebagai berikut:

   a. Penerapan statistik deskriptif terhadap data diskrit pena cacat dan data kontinu waktu lepas-rakit pena.

   b. Penerapan dasar-dasar peluang terhadap data kedatangan/ kepulangan kendaraan.

   Laporan wajib dikumpulkan sebelum deadline yang diberikan laboratorium.

1.2 Tujuan Modul 1

Setelah menyelesaikan modul ini, mahasiswa mampu:

1. Membuat histogram dan ogive.
2. Menghitung ukuran pemusatan data (median, kuartil, modus, dan rata-rata); dan ukuran penyebaran data (jangkauan data, jangkauan antar kuartil, dan standar deviasi).
3. Menentukan kecondongan (*skew*) data dengan membandingkan nilai rata-rata dan median.
4. Menghitung peluang sebuah kejadian.

1.3 Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif adalah salah satu cabang ilmu statistik yang digunakan untuk menyajikan data dalam bentuk visual dan angka.

1.3.1 Histogram dan Ogive

Diantara visualisasi data yang sering digunakan adalah histogram dan ogive. Cara membuat histogram dan ogive dijelaskan melalui contoh di bawah ini.

Contoh 0.1:

Misalkan data-data di bawah ini adalah hasil uji tarik (dalam psi) 24 buah komponen suatu alat:

11, 14, 15, 15, 16, 16, 17, 17, 18, 18, 19, 19, 20, 20, 21, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 32, 34

Histogram dan ogive dibuat menggunakan prosedur di bawah ini:

Langkah 1 : Hitung banyaknya data, n = 24; data paling besar = max{x_i} = 34; data paling kecil = min{x_i} = 11; jangkauan data = *range*{x_i} = max{x_i} – min{x_i} = 34 – 11 = 23.

Langkah 2 : Hitung banyaknya interval (m), menggunakan pendekatan 1 + 3.3 log n. Untuk data di atas banyaknya interval = m = 1 + 3.3 log 24 = 5.5, dibulatkan jadi 5.

Langkah 3 : Hitung lebar interval, lebar interval = w = $r\{x_{\mathrm{i}}\}/m$ = 23/5 = 4.6, dibulatkan jadi 5.

Langkah 4 : Buat tabel distribusi-frekuensi. Tabel distribusi frekuensi untuk data di atas adalah sebagai berikut.

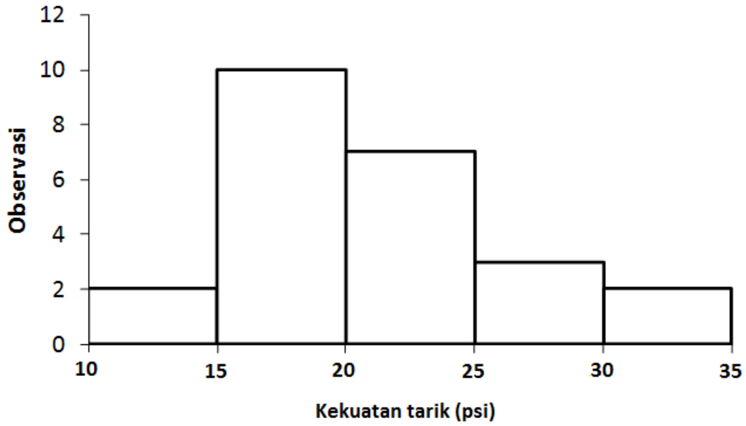
Tabel 0.1 Tabel distribusi frekuensi hasil uji tarik

j	Interval ke-j	Titik tengah, $\tilde{x}_j$	Jumlah observasi, O_j	Kumulatif O_j	Frekuensi relative, f_j	Frekuensi kumulatif, F_j
1	$10 \le x < 15$	12.5	2	2	2/24 = 0.08	2/24 = 0.08
2	$15 \le x < 20$	17.5	10	12	10/24 = 0.42	12/24 = 0.50
3	$20 \le x < 25$	22.5	7	19	7/24 = 0.29	19/24 =

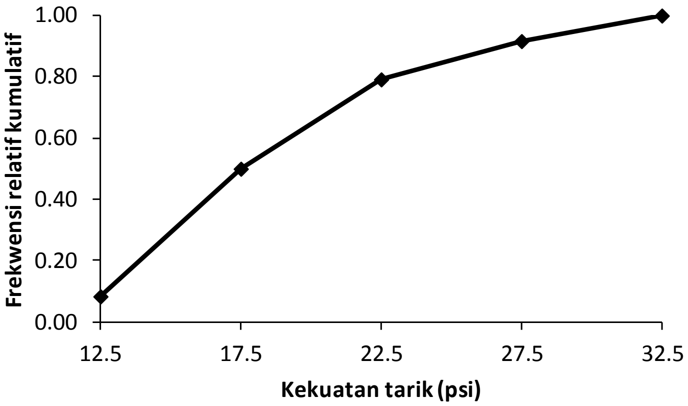
						0.79	
4	$25 \le x < 30$	27.5	3	22	3/24 = 0.13	22/24	=
						0.92	
5	$30 \le x < 35$	32.5	2	24	2/24 = 0.08	24/24	=
						1.00	

Langkah 5 : Histogram adalah hasil plot antara interval ke-j dan O_j; dan ogive adalah hasil plot antara interval ke-j dan F_j.

Penting dicatat bahwa tidak ada aturan yang baku dalam menentukan jumlah interval dan panjang interval sebuah histogram dan ogive. Aturan umum dalam membuat histogram dan ogive adalah semua data harus tercakup di dalam histogram atau ogive yang dibuat.



Gambar 0.1 Histogram hasil uji tarik



Gambar 0.2 Ogive data hasil uji Tarik

1.3.2 Ukuran Pemusatan Data

Ukuran pemusatan data yang dibahas pada modul ini adalah median, kuartil, modus, dan rata-rata. Ukuran pemusatan data bisa dihitung untuk data yang belum dikelompokkan dan untuk data yang sudah dikelompokkan.

Median

Median adalah ukuran pemusatan data yang menunjukkan nilai tengah data setelah data tersebut diurutkan dari yang paling kecil sampai yang paling besar. Median disimbolkan oleh median$\{x_i\}$. Apabila data uji tarik di atas tidak dikelompokkan, maka mediannya adalah sebagai berikut,

11, 14, 15, 15, 16, 16, 17, 17, 18, 18, 19, 19, | 20, 20, 21, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 32, 34

Posisi median

$$\text{Median } \{x_i\} = \frac{19+20}{2} = 19.5 \text{ psi}.$$

Median untuk data uji tarik yang telah dikelompokkan ke dalam tabel distribusi frekuensi dihitung dengan cara sebagai berikut,

Median adalah sebuah nilai dimana 50% dari semua data bernilai lebih kecil dari nilai tersebut. Untuk data uji tarik yang telah dikelompokkan dalam bentuk Tabel 1.1, median ada pada observasi ke 12 (50% × 24 = 12). Ada 2 observasi di kelas pertama dan ada 10 observasi di kelas kedua. Jadi median ada di kelas kedua. Dengan demikian median adalah observasi ke-10 (12 - 2 = 10) di interval ke-2. Menggunakan interpolasi linier, median data uji tarik setelah data dikelompokkan adalah:

$$\text{Median } \{x_i\} = 15 + (12-2)\left(\frac{20-15}{10}\right) = 20 \text{ psi}.$$

Kuartil

Kuartil adalah ukuran pemusatan data yang membagi data yang sudah terurut menjadi empat bagian. Oleh karena itu terdapat tiga kuartil, kuartil pertama (q_1), kuartil kedua (q_2), dan kuartil ketiga (q_3). Ada 25% dari data yang nilainya lebih kecil dari q_1, 50% dari data yang nilainya lebih kecil dari q_2, dan 75% dari data yang nilainya lebih kecil dari q_3. Dengan demikian, median $\{x_i\}$ = q_2. Posisi q_i data yang tidak berkelompok ditentukan dengan persamaan berkut ini.

$$q_i = \frac{i(n+1)}{4}, \quad i = 1, 2, 3. \qquad (1)$$

Posisi q_1 data uji tarik yang tidak dikelompokkan.

Posisi $q_1 = \dfrac{(1)(24+1)}{4} = 6.25$, data ke 6.25. Data ke-6 adalah 16 dan data ke-7 adalah 17. Menggunakan interpolasi linier,

$$q_1 = 16 + (17-16)(0.25) = 16.25 \,\text{psi}.$$

Posisi q_2 data uji tarik yang tidak dikelompokkan.

Posisi $q_2 = \dfrac{(2)(24+1)}{4} = 12.5$, data ke 12.5. Data ke-12 adalah 19 dan data ke-13 adalah 20. Menggunakan interpolasi linier,

$$q_2 = \text{Median } \{x_i\} = 19 + (20-19)(0.5) = 19.5 \,\text{psi}.$$

Posisi q_3 data uji tarik yang tidak dikelompokkan.

Posisi $q_3 = \dfrac{(3)(24+1)}{4} = 18.75$, data ke 18.75. Data ke-18 adalah 23 dan data ke-19 adalah 24. Menggunakan interpolasi linier,

$$q_3 = 23 + (24-23)(0.75) = 23.75 \,\text{psi}.$$

Nilai q_1, q_2, dan q_3 hasil uji tarik yang telah dikelompokkan menjadi Tabel 1,1 dihitung menggunakan metode di bawah ini.

Posisi q_1 data uji tarik yang telah dikelompokkan ada pada data ke - 25% × 24 = 6. Data ke-6 ada pada interval ke-2. Pada interval pertama ada dua data. Menggunakan interpolasi linier, q_1 adalah,

$$q_1 = 15 + (6-2)\left(\frac{20-15}{10}\right) = 17 \,\text{psi}.$$

Posisi q_2 data uji tarik yang telah dikelompokkan ada pada data ke - 50% × 24 = 12. Data ke-12 ada pada interval ke-2. Pada interval pertama ada dua data. Menggunakan interpolasi linier, q_2 adalah,

$$q_2 = \text{Median}\ \{x_i\} = 15 + (12 - 2)\left(\frac{20-15}{10}\right) = 20\,\text{psi}\,.$$

Posisi q_3 data uji tarik yang telah dikelompokkan ada pada data ke - 75% × 24 = 18. Data ke-18 ada pada interval ke-3. Pada interval pertama dan kedua ada 12 data. Menggunakan interpolasi linier, q_3 adalah,

$$q_3 = 20 + (18 - 12)\left(\frac{25-20}{7}\right) = 24.29\,\text{psi}$$

Modus

Modus adalah data yang paling sering muncul. Modus dilambangkan dengan modus$\{x_i\}$. Modus data uji tarik yang tidak dikelompokkan adalah modus $\{x_i\}$ = 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21. Semuanya muncul dua kali. Modus data hasil uji tarik untuk data yang dikelompokkan menjadi Tabel 1.1 adalah titik tengah interval dengan frekuensi tertinggi. Dengan demikian, modus data hasil uji tarik yang telah dikelompokkan modus $\{x_i\}$ = 17.5.

Rata-Rata

Rata-rata himpunan data yang belum dikelompokkan, x_1, x_2, .., x_n, dilambangkan dengan $\bar{x}$, adalah jumlah semua data dibagi dengan banyaknya data, lihat persamaan (2).

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \tag{2}$$

Rata-rata hasil uji tarik di atas adalah,

$$\bar{x} = \frac{11 + 14 + \cdots + 34}{24} = 20.54\,\text{psi}\,.$$

Untuk data yang sudah dikelompokkan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi, $\bar{x}$ dihitung menggunakan persamaan (3).

$$\overline{x} = \frac{\tilde{x}_1 O_1 + \tilde{x}_2 O_2 + \cdots + \tilde{x}_m O_m}{n} = \frac{\sum_{j=1}^{m} \tilde{x}_j O_j}{n} = \sum_{j=1}^{m} \tilde{x}_j f_j \qquad (3)$$

dimana:

$\tilde{x}_j$ = titik tengah interval ke-*j*

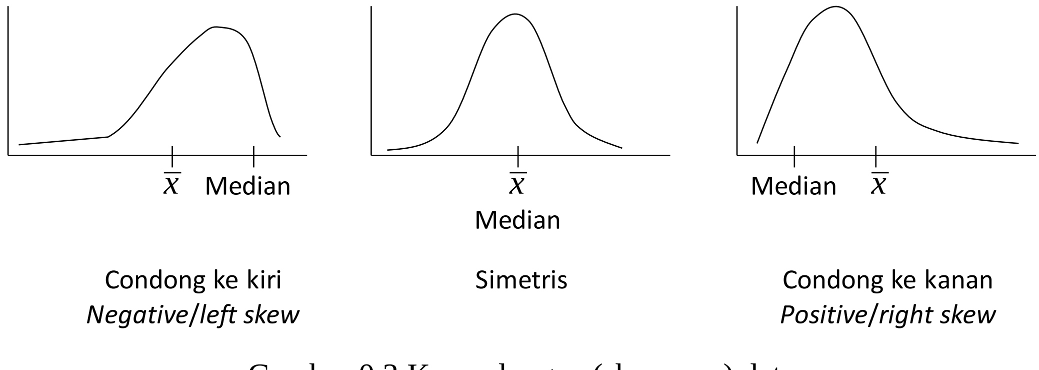
O_j = jumlah observasi yang masuk ke dalam interval ke-*j*

f_j = frekuensi relative interval ke-*j*

Untuk data hasil uji tarik yang telah dikelompokkan menjadi Tabel 1.1, rata-ratanya adalah,

$$\overline{x} = \frac{(12.5)(2) + (17.5)(10) + \cdots + (32.5)(2)}{24}$$
$$= (12.5)(0.08) + (17.5)(0.42) + \cdots + (32.5)(0.08) = 21.04 \text{ psi}$$

Dengan membandingkan nilai median dan rata-rata data, tingkat kecondongan/skew data bisa ditentukan. Data dengan rata-rata lebih kecil dari median memiliki kecondongan ke kiri (*negative*/*left skew*), data dengan rata-rata sama dengan median tidak memiliki kecondongan (simetris), dan data dengan rata-rata lebih besar dari median memiliki kecondongan ke kanan (*positive*/*right skew*). Ini dilustrasikan oleh Gambar 1.2.



Gambar 0.3 Kecondongan (skewness) data

Data hasil uji tarik di atas condong ke kanan (*positive*/*right skew*) karena rata-rata data tersebut lebih besar dari mediannya. Ini dibuktikan oleh hasil perhitungan rata-rata dan histogram data tersebut, Gambar 1.1.

1.3.3 Ukuran penyebaran data

Ukuran penyebaran data yang dibahas pada modul ini adalah jangkauan data, jangkauan antar kuartil, dan standar deviasi. Sama seperti ukuran pemusatan data, ukuran penyebaran data bisa dihitung untuk data yang belum dikelompokkan dan untuk data yang sudah dikelompokkan ke dalam tabel distribusi frekuensi.

Jangkauan Data

Jangkauan data, $range\{x_i\}$, untuk data yang tidak berkelompok dihitung menggunakan persamaan (4).

$$range\{x_i\} = \max\{x_i\} - \min\{x_i\} \qquad (4)$$

Jangkauan data, $range\{x_i\}$, untuk data yang dikelompokkan ke dalam tabel distribusi frekuensi adalah selisih antara titik tengah interval pertama dan titik tengah interval terakhir, persamaan (5).

$$range\{x_i\} = \tilde{x}_m - \tilde{x}_1 \qquad (5)$$

Dengan demikian jangkauan data hasil uji tarik yang belum dikelompokkan adalah,

$range\{x_i\} = 34 - 11 = 23\,\text{psi}$.

Jangkauan data hasil uji tarik yang sudah dikelompokkan ke dalam tabel distribusi frekuensi, Tabel 1.1, adalah,

$range\{x_i\} = 32.5 - 12.5 = 20\,\text{psi}$.

Jangkauan Antar Kuartil

Jangkauan antar kuartil, *IQR*, adalah selisih antara q_3 dan q_1. Dengan demikian,

$$IQR = q_3 - q_1 \qquad (6)$$

Jadi, IQR data hasil uji tarik yang belum dikelompokkan dan yang sudah dikelompokkan menjadi tabel distribusi frekuensi, Tabel 1.1 adalah sebagai berikut:

Data yang belum dikelompokkan,

$IQR = 23.75 - 16.25 = 7.5\,\text{psi}$.

Data yang sudah dikelompkkan,

$IQR = 24.29 - 17 = 7.29\,\text{psi}$.

Standar Deviasi

Standar deviasi, *s*, adalah ukuran penyebaran data yang menunjukkan seberapa jauh himpunan data melenceng dari rata-ratanya. Standar deviasi data yang tidak dikelompokkan dan data yang dikelompokkan menjadi tabel distribusi frekuensi dihitung menggunakan persamaan (7) dan (8).

Data yang tidak dikelompokkan,

$$s = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \cdots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \tag{7}$$

Data yang dikelompokkan menjadi tabel distribusi frekuensi,

$$s = \sqrt{\frac{O_1(\tilde{x}_1 - \bar{x})^2 + O_2(\tilde{x}_2 - \bar{x})^2 + \cdots + O_m(\tilde{x}_m - \bar{x})^2}{O_1 + O_2 + \cdots + O_m}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{m} O_j(\tilde{x}_j - \bar{x})^2}{\sum_{j=1}^{m} O_j}} \tag{8}$$

Standar deviasi yang dikuadratkan adalah ukuran penyebaran data yang disebut sebagai variansi, s^2.

Standar deviasi dan variansi data hasil uji tarik yang tidak dikelompokkan dan yang dikelompokkan menjadi tabel distribusi frekuensi, Tabel 1.1, adalah sebagai berikut.

Data yang belum dikelompokkan,

$$s = \sqrt{\frac{(11 - 19.96)^2 + (14 - 19.96)^2 + \cdots + (34 - 19.96)^2}{24 - 1}} = 5.69\,\text{psi}.$$

$s^2 = 32.43\,\text{psi}^2$.

Data yang sudah dikelompokkan,

$$s = \sqrt{\frac{(2)(12.5 - 21.04)^2 + (10)(17.5 - 21.04)^2 + \cdots + (2)(32.5 - 21.04)^2}{24}} = 5.30\,\text{psi}.$$

$s^2 = 28.08\,\text{psi}^2$

1.4 Dasar-Dasar Peluang

1.4.1 Ruang Sampel dan Kejadian

Eksperimen atau percobaan adalah semua kegiatan yang menghasilkan pengamatan. Berikut ini adalah beberapa contoh eksperimen:

- Pelemparan koin
- Pelemparan dadu
- Memeriksa apakah produk yang ada pada sebuah lot cacat atau baik

Semua hasil yang mungkin dari sebuah eksperimen disebut *ruang sampel*, dilambangkan dengan *S*.

Contoh 0.2:

Tiga buah busi hasil produksi sebuah papbrik diperiksa kualitasnya, baik (*B*) atau cacat (*C*). Maka ruang sampelnya adalah:

S = {*BBB*, *BBC*, *BCB*, *BCC*, *CBB*, *CBC*, *CCB*, *CCC*}

Kejadian (*event*) adalah himpunan bagian (*subset*) dari ruang sampel. Kejadian dapat dibedakan menjadi dua, *kejadian sederhana* dan *kejadian majemuk*. *Kejadian sederhana* adalah kejadian yang menghasilkan satu pengamatan dan *kejadian majemuk* adalah kejadian yang menghasilkan lebih dari satu pengamatan.

Contoh 0.3:

Kejadian sederhana:

Kejadian E_1, semua busi cacat, E_1 = {*CCC*}

Kejadian E_2; busi pertama dan kedua baik, busi ketiga cacat; E_2 = {*BBC*}

Kejadian majemuk:

Kejadian E_3, tepat satu buah busi cacat, E_3 = {*BBC*, *BCB*, *CBB*}

Kejadian E_4, paling banyak satu buah busi baik, E_4 = {*BCC*, *CBC*, *CCB*, *CCC*}

1.4.2 Beberapa Relasi dari Teori Himpunan

Berikut ini adalah beberapa relasi dari teori himpunan yang digunakan dalam menghitung peluang sebuah kejadian:

- Gabungan (*union*) dari kejadian E_1 dan E_2, disimbolkan dengan $E_1 \cup E_2$, adalah kejadian yang terdiri dari hasil kejadian E_1, atau hasil kejadian E_2, atau kedua-duanya.
- Irisan (*intersection*) dari kejadian E_1 dan E_2, disimbolkan dengan $E_1 \cap E_2$, adalah kejadian yang hasilnya ada pada kejadian E_1 pada kejadian E_2.
- Komplemen kejadian E, dilambangkan dengan E', adalah semua anggota ruang sampel S yang bukan anggota E.

Contoh 0.4:

Misalkan $S = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$, $E_1 = \{0, 1, 2, 3, 4\}$, $E_2 = \{2, 3, 4\}$, $E_3 = \{3, 5\}$, dan $E_4 = \{1, 2\}$. Maka,

$E_1 \cup E_2 = \{0, 1, 2, 3, 4\}$

$E_1 \cup E_3 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$

$E_1 \cap E_2 = \{2, 3, 4\}$

$E_1 \cap E_3 = \{3\}$

$E_3 \cap E_4 = \emptyset$

$E_1' = \{5\}$

$(E_1 \cap E_2)' = \{0, 1, 5\}$

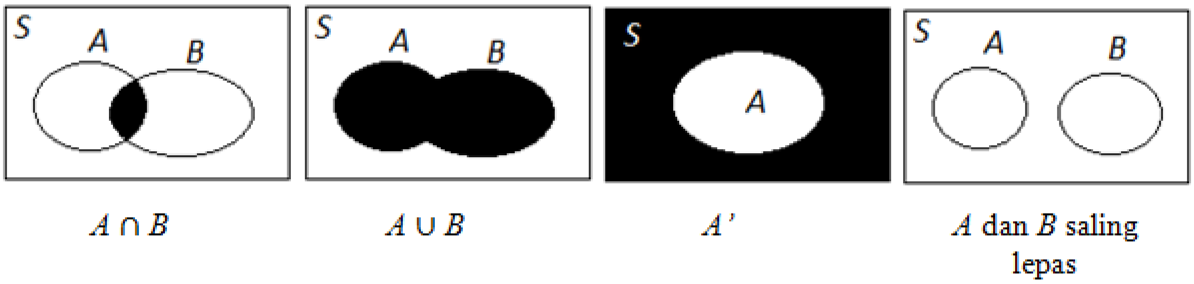
$(E_1 \cup E_3)' = \emptyset$

Tanda $\emptyset$ berarti himpunan kosong.

Kejadian E_3 dan E_4 tidak memiliki irisan (tidak memiliki outcome yang sama), maka kejadian E_3 dan E_4 adalah kejadian yang saling lepas (*mutually exclusive*). Jadi, kejadian A dan B saling lepas (*mutually exclusive*) jika,

$$A \cap B = \emptyset \quad (9)$$

Irisan, gabungan, komplemen, dan kejadian yang saling lepas (*mutually exclusive*) dapat direpresentasikan menggunakan diagram Venn. Lihat Gambar 1.4.



Gambar 0.4 Diagram Venn

1.4.3 Prinsip-Prinsip Dasar Perhitungan (*Counting*)

Untuk menentukan ukuran ruang sampel dan kejadian aturan perhitungan (permutasi dan kombinasi) bisa digunakan.

Permutasi

Misalkan terdapat *n* buah objek dan *r* buah objek dari objek-objek tersebut akan disusun dalam satu deret. Dengan demikia, terdapat *n* cara untuk menentukan objek pertama yang akan diletakkan, *n* – 1 cara untuk menentukan objek kedua yang akan diletakkan, … , dan *n* – *r* + 1 cara untuk menentukan objek ke-*r* yang akan diletakkan. Berdasarkan prinsip perhitungan, banyaknya jumlah pengaturan (permutasi) berbeda yang mungkin adalah,

$$ {}_nP_r = n(n-1)(n-2)\cdots(n-r+1) = \frac{n!}{(n-r)!} \qquad (10) $$

Contoh 0.5:

Hitung banyaknya pengaturan atau permutasi berbeda dimana masing-masing terdiri dari 2 huruf yang dapat dibentuk dari 4 huruf *a*, *b*, *c*, *d*?

Jumlah pengaturan berbeda yang dapat dibuat = ${}_4P_2 = \dfrac{4!}{(4-2)!} = \dfrac{4\times3\times2!}{2!} = 12$.

Susunan berbeda yang mungkin:

ab *ac* *ad*

ba *bc* *bd*

ca *cb* *cd*

da *db* *dc*

Dalam permutasi $ab \neq ba$, $ca \neq ac$, dan seterusnya. Urutan yang berbeda dihitung berbeda.

Kombinasi

Dalam permutasi kita memperhatikan urutan/susunan objek-objek yang diatur. Namun, sering kali kita memilih objek-objek tersebut tanpa memperhatikan urutan/susunannya. Proses pemilihan tanpa memperhatikan urutan disebut sebagai kombinasi. *XYZ* dan *XZY* adalah sesuatu yang sama dalam kombinasi tetapi merupakan sesuatu yang berbeda dalam permutasi. Jumlah total kombinasi *r* objek yang dipilih dari sekumpulan *n* objek adalah,

$$_nC_r = \binom{n}{r} = \frac{n!}{r!(n-r)!} \qquad (11)$$

Contoh 0.6:

Banyaknya cara memilih 3 monitor dari 8 monitor yang berbeda,

Banyaknya cara memilih = $_8C_3 = \binom{8}{3} = \frac{8!}{3!(8-3)!} = 56$ cara.

1.4.4 Peluang Sebuah Kejadian

Kejadian terbagi atas dua bagian yaitu :

1. Kejadian Bebas

Merupakan suatu kejadian dimana antara yang satu dengan yang lainnya tidak saling mempengaruhi. Kejadian bebas dinamakan juga *Mutually Exclusive*. Dalam percobaan probabilitas tertentu tidak jarang didefinisikan dua kejadian A dan B yang tidak mungkin terjadi sekaligus. Ke dua kejadian A dan B seperti itu dinamakan saling meniadakan atau saling terpisah. A dan B bersifat *Mutually Exclusive* jika A gabung B sama dengan 0 ($A \cap B = \{\ \}$). Hal ini terjadi karena

$$P(A \cap B) = \frac{n(A \cap B)}{n(s)}$$

Dalam kejadian bebas terdapat peluang yang mungkin terjadi, peluang itu dinamakan "Peluang kejadian bebas", yang mana peluang tersebut akan terjadi jika:

- $P(A \cap B) = P(A) * P(B)$
- $P(B \cap C) = P(B) * P(C)$
- $P(A \cap C) = P(A) * P(C)$
- $P(A \cap B \cap C) = P(A) * P(B) * P(C)$

Peluang terjadinya A, B, C secara bersama – sama adalah :

$P(ABC) = P(A \cap B \cap C) = P(A) * P(B) * P(C)$

2. Kejadian Tak Bebas

Kejadian tak bebas dinamakan juga peluang bersyarat atau Not Mutually Exclusive. *P (A/B)* merupakan peluang terjadi *A* dengan syarat *B* telah terjadi terlebih dahulu atau *P (B/A)* merupakan peluang terjadinya *B* dengan syarat *A* telah terjadi. Jika *A* dan *B* tak bebas, maka peluang *A* dan *B* terjadi secara bersama – sama adalah :

- $P(AB) = P(A \cap B) = P(A) * P(B/A)$
- $P(BA) = P(A \cap B) = P(B) * P(A/B)$

Jika *A* dan *B* bebas, maka $P(A/B) = P(A)$ dan $P(B/A) = P(B)$.

Beberapa operasi kejadian yang mungkin terjadi atau digunakan dalam melakukan pengamatan atau percobaan, yaitu :

a. irisan dua kejadian, merupakan kejadian yang mengandung semua persekutuan kejadian *A* dan *B*

b. kejadian saling pisah, *A* dan *B* tidak memiliki persekutuan

c. paduan dua kejadian atau gabungan dua kejadian, kejadian yang mengandung semua unsur yang termasuk *A* atau *B* ataupun keduanya

Beberapa aturan yang bisa digunakan dalam mencari atau menentukan suatu probabilitas dari suatu kejadian adalah :

- aturan perkalian

bila kejadian A dan B dapat terjadi pada suatu percobaan, maka

$P(A \cap B) = P(A) * P(B/A)$, jadi peluang *A* dan *B* terjadi serentak sama dengan peluang *A* terjadi dikalikan dengan peluang terjadinya *B* bila *A* terjadi.

- aturan perkalian khusus

  bila dua kejadian A dan B bebas jika dan hanya jika

  $P(A \cap B) = P(A) * P(B)$

- aturan penjumlahan

  apabila terjadi gabungan dari suatu kejadian, bila *A* dan *B* kejadian sembarang, maka

  $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

- aturan penghapusan atau teorema jumlah

  misalkan kejadian B1, B2,................,Bk merupakan suatu sekatan (partisi) dari ruang sampel T dengan P (B1) tidak sama dengan nol untuk i = 1, 2,..........., k, maka untuk setiap kejadian A anggota T adalah

  $$P(A) = \sum_{i=1}^{k} P(Bi \cap A) = \sum_{i=1}^{k} P(Bi)P(A/Bi)$$

- aturan Bayes

  misalkan kejadian *B1, B2,................,Bk* merupakan suatu sekatan (partisi) dari ruang sampel T dengan *P (B1)* tidak sama dengan nol untuk *i* = 1, 2,..........., k. Misalkan A suatu kejadian sembarang dalam *T* dengan *P (A)* tidak sama dengan nol maka :

  $$P(Br/A) = \frac{P(Br \cap A)}{\sum_{i=1}^{k} P(Bi \cap A)}$$

$$= \frac{P(Br)P(A/Br)}{\sum_{i=1}^{k} P(Bi)P(A/Bi)}$$

Untuk r = 1, 2,..........................., k

MODUL II

Distribusi Variabel Random Diskrit dan Kontinu

2.1 Prosedur Praktikum

Berikut merupakan prosedur praktikum modul 2:

1. Pelaksanaan Responsi

   Setelah dilakukannya pengambilan data, praktikan diwajibkan mengikuti responsi mengenai modul 2 : "Distribusi Variabel Random Diskrit dan Kontinu" yang dibimbing oleh asisten pada jadwal yang telah ditetapkan oleh laboratorium.
2. Pembuatan Laporan

   Praktikan membuat laporan mengenai modul 2 terhadap data yang telah dikumpulkan yang memuat konten sebagai berikut:

   a. Penerapan berbagai distribusi variabel random diskrit dan kontinu terhadap data pena cacat, waktu lepas-rakit pena, dan waktu kepulangan/ kedatangan kendaraan.

   Laporan wajib dikumpulkan sebelum deadline yang diberikan laboratorium.

2.2 Tujuan Praktikum

Setelah menyelesaikan modul ini, praktikan mampu :

1. Mahasiswa mampu menjelaskan menjelaskan konsep variabel acak.
2. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep PDF dan CDF.
3. Mahasiswa mampu menghitung peluang sebuah kejadian berdasarkan PDF dan CDF.
4. Mahasiswa mampu menjelaskan parameter distribusi yang penting.

2.3 Variabel Random

Variabel random adalah suatu fungsi yang memetakan setiap anggota ruang Sampel S ke bilangan Real [3]. Variabel random yang mampu menjalani bilangan bulat adalah **Variabel Acak Diskret**, sedangkan variabel acak yang mampu menjalani bilangan real adalah **Variabel Acak Kontinu.**

Contoh 2.1 : Variabel Random

Contoh variabel random diskrit : arus listrik, panjang, tekanan, suhu, waktu, tegangan, berat.

Contoh variabel random kontinu : jumlah goresan pada permukaan, proporsi bagian yang cacat dari 1000 komponen yang diuji.

Definisi

Untuk variabel random diskrit X dengan nilai x_1, x_2,…,x_n, suatu fungsi massa peluang atau distribusi peluang peubah random

(1) $f(x) \geq 0$

(2) $\sum_{i=1}^{n} f(x_i) = 1$

(3) $F(x_1) = \mathrm{P}(X = x_i)$

Rata-rata dari variabel random diskret X, dinotasikan dengan μ atau $E(X)$ yaitu

$$\mu = E(X) = \sum_x xf(x)$$

Variansi dari X, dinotasikan dengan σ^2

$$\sigma^2 = V(X) = E(X-\mu)^2 = \sum_x (x-\mu)^2 f(x) = \sum_x x^2 f(x) - \mu^2$$

2.4 Distribusi Uniform Diskrit

Variabel random X memiliki distribusi uniform diskrit jika setiap nilai n dalam jangkauan, x_1, x_2, …,x_n memiliki peluang. Maka

$f(xi) = 1/n$

Jika X adalah variabel random uniform diskrit pada *consecutive integers* a, a+1, a+2, …,b, untuk $a \leq b$. Maka rata-rata dari X adalah

$$\mu = E(X) = \frac{b+a}{2}$$

Variansi dari *X*

$$\sigma^2 = \frac{(b-a+1)^2 - 1}{12}$$

2.5 Distribusi Binomial

Suatu eksperimen random terdiri dari *n* usaha *Bernoulli* dimana:

1. Usaha bersifat *independent*
2. Setiap usaha hanya ada dua peluang “sukses” dan “gagal”
3. Peluang dari sukses untuk setiap usaha , dinotasikan dengan *p*

Variabel random *X* yang sama dengan jumlah usaha hasil dari sukses merupakan **variabel random binomial** dengan parameter 0 < *p* < 1 dan *n* = 1,2,…. fungsi massa peluang *X* adalah

$$f(x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} \qquad x = 0,1,\ldots n$$

Jika *X* adalah variabel random binomial dengan parameter *p* dan *n* maka;

$$\mu = E(X) = np \quad \text{dan} \quad \sigma^2 = V(X) = np(1-p)$$

2.6 Distribusi Geometrik

Dalam usaha *Bernoulli*

$$f(x) = (1-p)^{x-1}\, p \qquad x = 1,2,\ldots.$$

Jika X adalah variabel random geometrik dengan parameter *p* maka;

$$\mu = E(X) = 1/p \quad \text{dan} \quad \sigma^2 = V(X) = (1-p)/p^2$$

2.7 Distribusi Binomial Negatif

Dalam usaha *Bernoulli* (Usaha *independent* dengan peluang *p* sukses), maka variabel random *X* notasikan jumlah usaha sampai *r* sukses yang terjadi. Maka *X* adalah variabel random binomial negatif dengan parameter 0 < *p* < 1 dan r = 1,2,3,., dan

$$f(x) = \binom{x-1}{r-1} (1-p)^{x-r}\, p^r \qquad x = r, r+1, r+2,\ldots$$

Jika X adalah variabel random binomial negatif dengan parameter p dan r maka:

$$\mu = E(X) = r/p \text{ dan } \sigma^2 = V(X) = r(1-p)/p^2$$

2.8 Distribusi Poisson

Interval dengan angka real, assumsi perhitungan terjadi acak selama interval. Jika interval dapat di partisi ke dalam sub interval yang lebih kecil sehingga:

1. Peluang untuk lebih dari satu hitungan dalam subinterval adalah nol.
2. Peluang untuk satu hitungan dalam sub interval adalah sama untuk semua subinterval dan berbanding lurus dengan panjang dari subinterval.
3. Hitungan dalam setiap subinterval adalah *independent* dari sub interval lainnya, random eksperimen dinamakan **Proses Poisson.**

Variabel random X yang nilainya sama dengan jumlah hitungan pada interval disebut **variabel random Poisson** dengan parameter $0 < \lambda$, dan fungsi padat peluang dari X adalah

$$f(x) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^x}{x!} \qquad x = 0, 1, 2, \ldots..$$

Jika X adalah variabel random *Poisson* dengan parameter λ, maka

$$\mu = E(X) = \lambda \text{ dan } \sigma^2 = V(X) = \lambda$$

2.9 Variabel Random Kontinu

Untuk variabel random kontinu X, fungsi massa peluang

(1) $f(x) \geq 0$

(2) $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$

(3) $P(a \leq X \leq b) = \int_a^b f(x)dx =$ daerah dibawah $f(x)$ dari a ke b

Jika X adalah variabel random kontinu dengan fungsi massa peluang $f(x)$.

Rata-rata dari X, notasikan sebagai μ atau $E(X)$ adalah

$$\mu = \mathrm{E(X)} = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx$$

Variansi dari *X*, notasikan sebagai *V*(*X*) atau σ^2

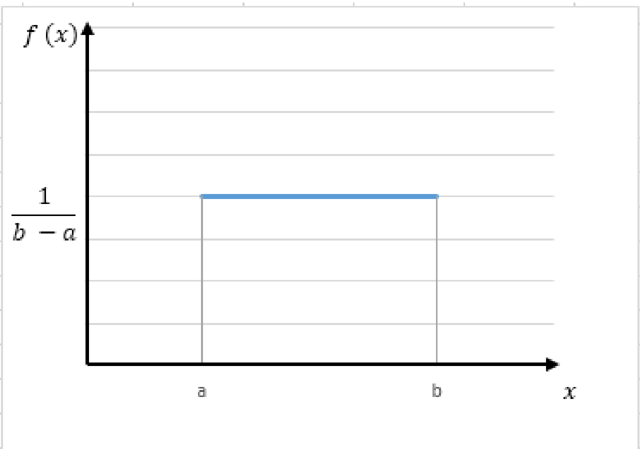
$$\sigma^2 = V(X) = \int_{-\infty}^{\infty} (x-\mu)^2 f(x)dx = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x)dx - \mu^2$$

2.10 Distribusi Uniform Kontinu

Variabel random kontinu *X* dengan fungsi massa peluang

$f(\mathrm{x}) = 1/(b-a), \quad a \le x \le b$

adalah variabel random uniform kontinu



Gambar 2.1 Fungsi Kepekatan Probabilitas uniform kontinu

Jika X adalah variabel random uniform kontinu dengan $a \le x \le b$

$$\mu = E(x) = \frac{(a+b)}{2} \qquad \text{dan} \qquad \sigma^2 = V(X) = \frac{(b-a)^2}{12}$$

2.11 Distribusi Normal

Variabel random X dengan fungsi padat peluang

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{\frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \qquad -\infty < x < \infty$$

adalah variabel random normal dengan parameter μ, dimana $-\infty < \mu < \infty$, dan $\sigma >$ 0.

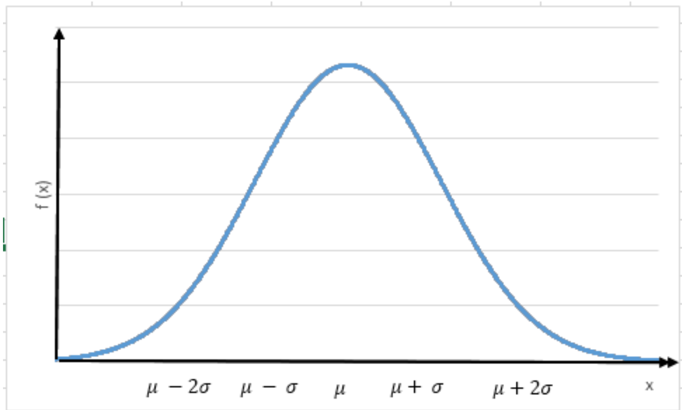
$$E(X) = \mu \quad \text{dan} \quad V(X) = \sigma^2$$

dan notasi $N(\mu, \sigma^2)$ digunakan untuk notasi distribusi ini.

Jika X adalah variabel random normal dengan $E(X) = \mu$ dan $V(X) = \sigma^2$, variabel random adalah :

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

Adalah variabel random normal dengan $E(Z) = 0$ dan $V(Z) = 1$. Maka Z adalah variabel random standar normal

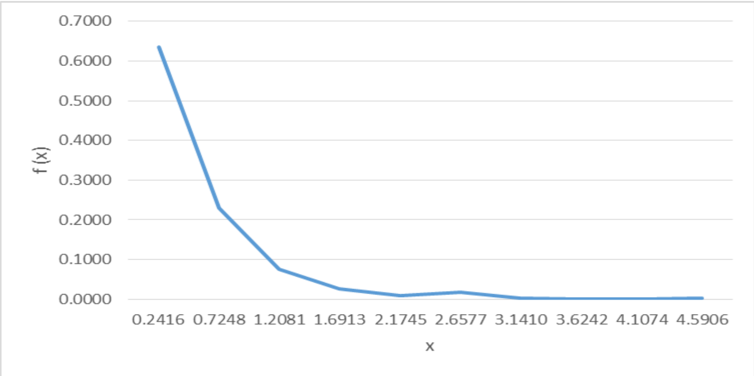


Gambar 2.2 Probabilitas terkait dengan normal

2.12 Distribusi Eksponensial

Variabel random X yang bernilai sama dengan jarak antara perhitungan proses *poisson* yang berurutan dengan suatu rata-rata adalah ***variabel radom Eksponensial*** dengan parameter λ. Fungsi masa peluang dari X adalah

$f(x) = \lambda e^{-\lambda x}$ untuk $0 \leq x < \infty$



Gambar 2.3 Fungsi Kepekatan Probabilitas dari variabel random exponential untuk nilai λ yang dipilih.

Jika variabel random X memiliki distribusi eksponensial dengan parameter λ,

$$\mu = E(X) = \frac{1}{\lambda} \quad \text{dan} \quad \sigma^2 = V(X) = \frac{1}{\lambda^2}$$

2.13 Distribusi Weibull

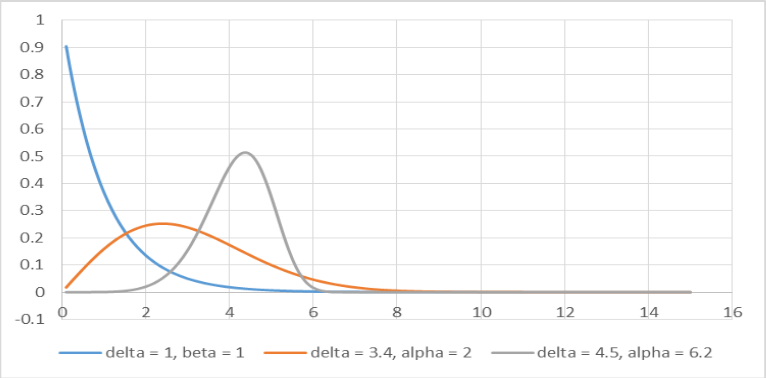
Variabel random X dengan fungsi massa peluang

$$f(X) = \frac{\beta}{\delta}\left(\frac{x}{\delta}\right)^{\beta-1} \exp\left[-\left(\frac{x}{\delta}\right)^{\beta}\right], \quad \text{untuk } x > 0$$

Adalah variabel random Weibull dengan parameter $\delta > 0$ dan parameter ukuran $\beta > 0$

Jika X memiliki distribusi Weibull dengan parameter δ dan β,

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



Gambar 2.4 Fungsi Kepekatan Probabilitas Weibull untuk nilai δ dan β yang terpilih

BAB III
DISTRIBUSI *SAMPLING*

3.1 Prosedur Praktikum

Berikut merupakan prosedur praktikum modul 3:

1. Pelaksanaan Responsi

   Praktikan diwajibkan mengikuti responsi mengenai modul 3 : "Distribusi *Sampling*" yang dibimbing oleh asisten pada jadwal yang telah ditetapkan oleh laboratorium.

2. Pembuatan Laporan

   Praktikan membuat laporan mengenai modul 3 dengan mengolah data yang dibangkitkan pada *software* Microsoft Excel. Pada modul ini laporan minimal memuat konten sebagai berikut:

   a. Pembuktian teorema limit pusat.

   b. Diagram normal pada data *sampling*.

   Laporan wajib dikumpulkan sebelum deadline yang diberikan laboratorium.

3.2 Tujuan Praktikum

Setelah menyelesaikan modul ini, mahasiswa akan mampu :

1. Mahasiswa mampu membuktikan teorema limit pusat (*central limit theorem*).
2. Mahasiswa mengetahui pengaruh ukuran sampel terhadap ketelitian pada penentuan nilai rata-rata populasi.

3.3 Landasan Teori

Sampling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Teknik *sampling* sangat berguna dalam upaya penarikan kesimpulan (*inference*) yang valid dan dapat dipercaya. Hal ini disebabkan karena informasi yang diperoleh dari data sampel tidak mungkin lebih baik dari pada informasi yang sesungguhnya pada populasi.

Sampel adalah suatu himpunan bagian dari populasi, yang dianggap bias mewakili populasi. Populasi merupakan kumpulan dari keseluruhan elemen-elemen suatu objek yang menjadi perhatianya memiliki kuantitas dan karakteristik tertentu.

Distribusi Sampling merupakan distribusi teoritis (distribusi kemungkinan) dari semua hasil sampel yang mungkin, dengan ukuran sampel yang tetap N, pada statistik (karakteristik sampel) yang digeneralisasikan ke populasi.

Cara- cara pengambilan sampel antara lain:

- Daftar pertanyaan (*questionnaire*).
- Wawancara.
- Observasi atau pengamatan langsung.
- Melalui pos, telepon, atau alat komunikasi lainnya.

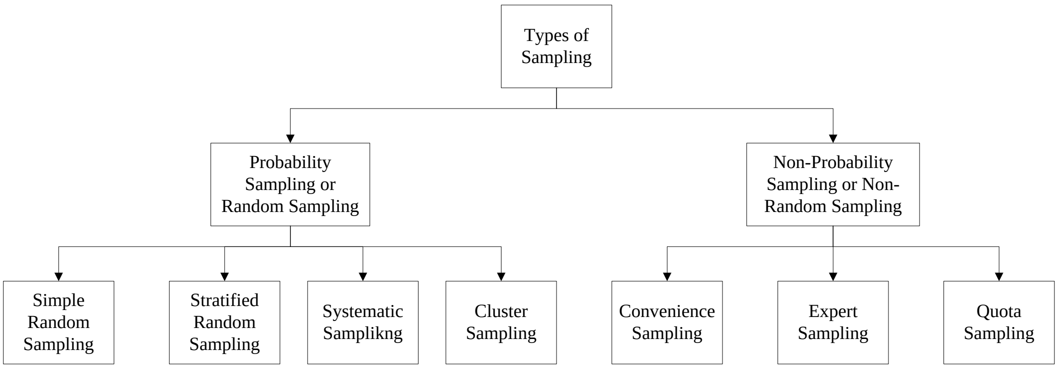
2.1 Parameter dan Statistik

Konstanta statistik dari populasi seperti mean/rataan (µ), variansi(s^2), proporsi (p) disebut dengan **parameter.** Jadi, **parameter** adalah bilangan/angka yang menggambarkan karakteristik dari populasi. Sedangkan ukuran statistik seperti mean/rataan ($\bar{X}$), variansi (s^2), proporsi (p) yang dihitung dari pengamatan sampel dikenal dengan **statistik. Statistik** adalah bilangan/angka yang menggambarkan karakteristik suatu sampel. Statistik merupakan perkiraan/taksiran dasar pada sampel data untuk menggambarkan perbedaan tentang parameter populasi.

Tabel 3.1 Parameter dan Statisitk

Ukuran	Parameter Populasi	Statistik Sampel
Rata-rata	µ	$\bar{x}$
Standar Deviasi = Simpangan Baku	σ	S
Varians = Ragam	σ^2	S^2
Proporsi	π	$\bar{p}$

2.2 Metode Penarikan Sampel



Gambar 3.1 Metode Penarikan Sampel

(i) *Probabilitas sampling* atau *random sampling*

a. Probability sampling

Simple random sampling merupakan dasar dari probabilitas *sampling*. Pada kasus khusus probabilitas *sampling* dalam setiap unit pada populasi memiliki kemungkinan yang sama menjadi sampel.*Sampling* bisa dilakukan dengan atau tanpa penggantian.

b. Stratified Random Sampling

Stratified random sampling meliputi pembagian populasi menjadi kelompok yang disebut dengan **strata** dimana anggota di dalam satu strata cenderung sama (homogen) dan antara strata cenderung berbeda (heterogen). Langkah selanjutnya adalah mengambil sampel secara acak pada masing-masing strata. Kemudian sampel pada stratum atau *subgroup* tersebut digabung menjadi satu.

c. Systematic sampling

Systematicsampling merupakan teknik *sampling* yang membutuhkan waktu yang sedikit dan biaya yang murah dibandingkan dengan simple random *sampling*

d. Cluster sampling

Cluster sampling merupakan teknik *sampling* dimana populasi dibagi menjadi beberapa group/ gerombol (*cluster*) yang masing-masingnya dapat memrepresentasikan populasi tersebut.

(ii) *Non-probability sampling* atau *non-random sampling*

a. *Purposive sampling*

Sampel diseleksi dengan tujuan yang jelas berdasarkan sudut pandang dan pemilihan unit sampel bergantung secara menyeluruh pada pertimbangan dan kebijakan dari pengamat.

b. *Quota sampling*

Merupakan tipe pembatas dari *purpose sampling*. *Sampling* ini terdiri dari kuota sampel yang spesifik yang digambarkan dari kelompok-kelompok yang berbeda dan kemudian menggambarkan kebutuhan sampel dari kelompok tersebut dengan *purposive sampling*. *Quota sampling* ini sangat berguna sekali dalam penyelidikan/ *survey* pasar.

c. *Expert opinion sampling or expert sampling*

Expert opinion sampling melibatkan kumpulan dari beberapa orang yang memiliki pengetahuan dan keahlian dalam pengambilan keputusan terhadap suatu permasalahan yang sangat penting.

2.3 Distribusi *Sampling* Rata- Rata

Distribusi *sampling* rata- rata adalah distribusi probabilitas untuk nilai- nilai yang dapat terjadi dari rata- rata sampel yang didasarkan pada sejumlah sampel tertentu.

Mean dan standar deviasinya:

- Jika sampling tanpa pergantian dari suatu populasi terhingga berukuran N :

$$\mu_{\bar{x}} = \mu$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

- Jika sampling dengan pergantian, yang berarti populasi tak terhingga :

$$\mu_{\bar{x}} = \mu$$

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

Keterangan:

$\mu_{\bar{x}} =$ Mean daridistribusi mean sampel

$\mu =$

$\sigma_{\bar{x}} =$

$s =$

$N =$

$n =$

Mean populasi

Deviasi standar dari distribusi mean populasi

Deviasi standar sampel

Ukuran populasi

Ukuran sampel

Contoh Soal:

Dalam suatu pengujian kelelahan (*fatigue test*), material titanium diberi pembebanan berulang sampai deteksi timbulnya retak (*crack initiation*). Siklus pembebanan rata-rata sampai mulai retak adalah 25000 kali dengan deviasi standar 5000. Jika diuji 25 spesimen material titanium yang dipilih secara acak, berapakah:

- Mean dari sampel tersebut?
- Deviasi standar darisampel tersebut?

Jawab:

- Mean dari sampel

$$\mu_{\bar{x}} = \mu = 25000$$

- Deviasi standar dari sampel

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{5000}{\sqrt{25}} = 1000$$

2.4 *Distribusi Proporsi Sampling*

Distribusi proporsi sampling adalah distribusi proporsi-proporsi dari seluruh sampel acak berukuran *n* yang mungkin dipilih dari sebuah populasi. Jika populasinya tak berhingga dan probabilitas terjadinya suatu kejadian atau *event* dikatakan sukses adalah P . Dan Q = 1 – P menunjukkan probabilitas gagal. Anggap semua kemungkinan ukuran sampel *n* digambarkan dari populasi. Sebagai contoh, tentukan proporsi *p* sukses. Dengan menggunakan Teorema Limit Pusat**,** jika ukuran sampel besar, distribusi proporsi sampel *p* mengikuti distribusi normal dengan rataan/mean $\mu_p = P$ dan S.D $\sigma_p = \sqrt{\frac{PQ}{n}}$.

ContohSoal:

Divisi pengendalian mutu pabrik perkakas mesin mencatat bahwa 1,5% dari bearing mengalami cacat. Jika dalam pengiriman satu kotak produk terdiri dari 100 bearing, tentukan probabilitas banyaknya bearing yang cacat sebanyak 2% atau lebih!

Jawab:

Mean dan standar deviasi:

$\mu_p = P = 0{,}015$

$\sigma_p = \sqrt{\frac{PQ}{n}} = \sqrt{\frac{0{,}015(1-0{,}015)}{100}} = 0{,}0122$

Faktor koreksi variabel diskrit = 1/2n = 1/200 = 0,005

Proporsi (2%) setelah dikoreksi, p = 0,02 – 0,005 = 0,015

Maka,

$$P(p > 0{,}01) = 1 - P(p \le 0{,}01)$$
$$= 1 - P\left(Z_p \le \frac{0{,}015 - 0{,}015}{0{,}0122}\right)$$
$$= 1 - P(Z_p \le 0) = 1 - 0{,}5 = 50\%$$

2.5 Distribusi *Sampling* Beda Rata- Rata

Merupakan distribusi dari perbedaan dari besaran rata-rata yang muncul dari sampel-sampel dua populasi.

- Rata- rata

$$\mu_{\overline{X}_1 - \overline{X}_2} = \mu_1 - \mu_2$$

- Simpangan Baku

$$\sigma_{\overline{X}_1 - \overline{X}_2} = \sqrt{\frac{\sigma_1^{\,2}}{n_1} + \frac{\sigma_2^{\,2}}{n_2}}$$

2.6 Distribusi *Sampling* Beda Proporsi

Merupakan distribusi dari perbedaan dua besaran proporsi yang muncul dari sampel dua populasi.

- Rata- rata

$$\mu_{p_1-p_2} = P_1 - P_2$$

- Simpangan Baku

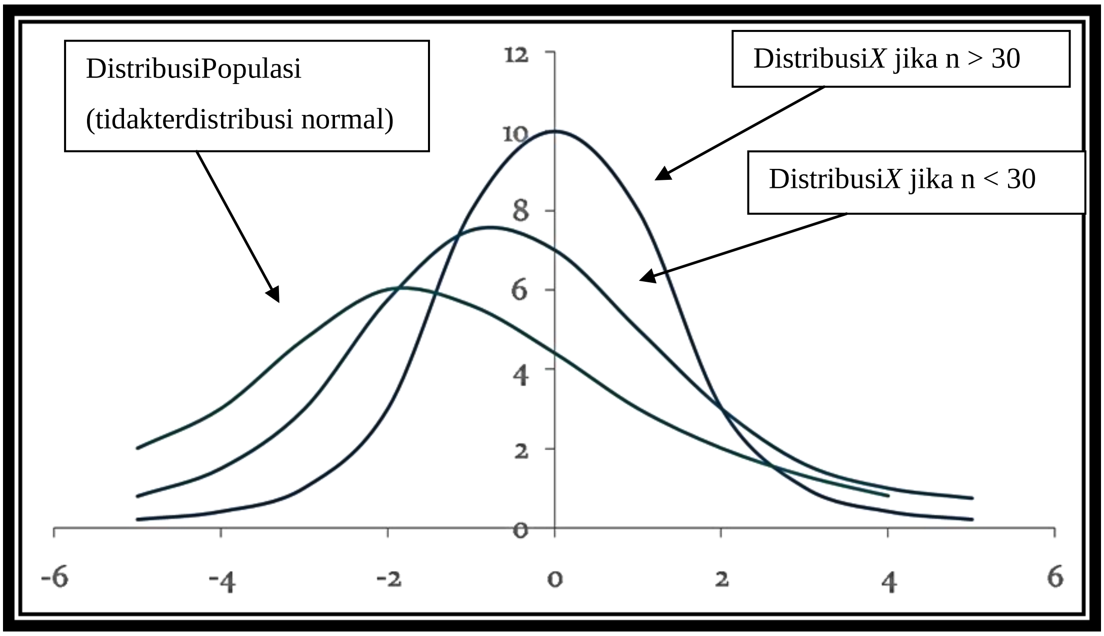
$$\sigma_{p_1-p_2} = \sqrt{\frac{P_1(1-P_1)}{n_1} + \frac{P_2(1-P_2)}{n_2}}$$

2.7 Teorema Limit Pusat (*Central Limit Theorem*)

Suatu populasi yang memiliki distribusi normal, distribusi mean sampling juga terdistribusi normal untuk nilai *n* berapapun (tidak tergantung ukuran sampel). Dengan kata lain, jika dimisalkan $X_1, X_2, X_3, \ldots, X_n$ adalah suatu sampel acak dari suatu populasi yang terdistribusi normal dengan mean μ dan standar deviasi σ maka untuk sembarang nilai *n*.

Sementara itu dari suatu populasi yang tidak terdistribusi secara normal, jika ukuran sampel cukup besar (*n* > 30), distribusi mean sampling akan mendekati suatu distribusi normal (*gaussian*) apapun bentuk asli distribusi probabilitasnya. Pernyataan ini dikenal sebagai *Teorema Limit Pusat*). Dengan kata lain, seandainya $X_1, X_2, X_3, \ldots, X_n$ adalah suatu sampel acak dari suatu populasi tidak terdistribusi secara normal dengan mean μ dan standar deviasi σ, maka untuk nilai *n* yang cukup besar (*n* > 30).

$$\overline{X} \approx N\left[\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right]$$



Gambar 3.2 Ilustrasi Teorema Limit Pusat

Contoh:

1) Suatu perusahaan memproduksi bola lampu yang umurnya berdistribusi hampir normal dengan rataan 800 jam dan simpangan baku 40 jam. Hitunglah peluangnya bahwa suatu sampel acak dengan 16 bola lampu akan mempunyai umur rata- rata kurang dari 775 jam.

   Jawab:

   Misalkan: X = bola lampu.

   X ~ N[800, 40].

   $\overline{X}$ = rataan/mean mean sampel. Kemudian

   $$\overline{X} \sim \mathrm{N}\left[\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right] = \mathrm{N}\left[800, \frac{1600}{16}\right] = \mathrm{N}[800,100]$$

   Maka, P($\overline{X}$ < 775) = P(Z < -2.5)

   = 0.0062

2) Suatu pabrik dapat memproduksi voltmeter dengan kemampuan pengukuran tegangan, rataan 40 volt dan standar deviasi 2 volt. Misalkan tegangan tersebut berdistribusi normal. Dari 1000 voltmeter yang diproduksi, berapa voltmeter yang tegangannya melebihi 43 volt?

Jawab:

Misalkan: X = Tegangan voltmeter.

X ~ N[40, 2].

Dengan transformasi $Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$

P(X > 43) = P (Z >$\frac{X-43}{2}$)

= P (Z > 1,5)

= 1 – P (Z ≤ 1,5)

= 1- 0,9332

= 0,0668

2.8 *Standard error*

Standar deviasi dari distribusi *sampling* pada statistik disebut ***standard error.*** Standar deviasi dari distribusi *mean* sampel disebut ***standard errorof the mean***. Begitu guja dengan standar deviasi pada distribusi proporsi sampel disebut ***standard error of the proportion***.*Standard errors* dari ratan sampel/mean sampel $\overline{X}$ dan proporsi sampel *p* digunakan untuk memperoleh limit kepercayaan untuk rataan populasi μ and proporsi populasi P masing-masing.

DAFTAR PUSTAKA

Budiyono. (2009). *Statistika Untuk Penelitian*. Surakarta : UNS *Press*

Devore, L., Jay. 2000. *Probability And Statistics for Engineering and The Sciences*. 5th Edition. Duxbury

Harinaldi. (2005). *Prinsip-Prinsip Statistika untuk Teknik dan Sains*. Jakarta : Erlangga.

Montgomery, C, D. dan Runger, G.C. 2003. *Applied Statistics and Probability for Engineers*. 3rd Edition. John Willey & Sons. New York.

Spigel, Murray R & Stephens, Larry J. 2004. *Statistik*. Edisi Ketiga. Jakarta :Erlangga

Supranto, J.(2000). *Statistik Teori dan Aplikasi Edisi 6*.Jakarta :Erlangga

Walpole,Ronald E. (1995). *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Edisi ke-4. Bandung : Institut Teknologi Bandung.

Yusuf Wibisono. (2005). *Metode Statistika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

KARTU PRAKTIKUM

STATISTIKA INDUSTRI I PERIODE 2017/2018

Nama :
No. BP :
Kelompok :

3 x 4

MODUL	ASISTEN PEMBIMBING	TANGGAL	PARAF ASISTENSI	ACC

Padang, 2017

KOORDINATOR ASISTEN **KOORDINATOR PRAKTIKUM**

MUHAMMAD AUFA **HARLY BOBBY PRATAMA**

MODUL I

STATISTIKA DESKRIPTIF DAN DASAR-DASAR PELUANG

MODUL II

DISTRIBUSI VARIABEL *RANDOM* DISKRIT DAN KONTINU

MODUL III

DISTRIBUSI *SAMPLING*