


Nama: Jonathan Bob Dylan Mongisidi NIM: 064102400013	 UNIVERSITAS TRISAKTI	MODUL 7 STATISTIKA Nama Dosen: Dr. Dedy Sugiarto, S.Si, M.Kom
Hari/Tanggal: Senin, 19 Mei 2025		Nama Aslab: 1. Michael Briant (064002300004) 2. Monica Sicilia Simanjuntak (065002300030)

Probabilitas Peubah Acak Normal dan Eksponensial, Aplikasi Sebaran Normal dan Eksponensial

1. Teori Singkat

a. Distribusi Normal

Distribusi normal (juga dikenal sebagai distribusi Gauss) adalah distribusi probabilitas kontinu yang paling umum digunakan. Ciri khasnya adalah bentuk kurva lonceng (bell-shaped) yang simetris terhadap rata-rata. Banyak fenomena alam dan sosial, seperti tinggi badan, IQ, dan nilai ujian, mengikuti distribusi ini.

Contoh penggunaan:

- Menghitung peluang seseorang memiliki tinggi badan ≤ 170 cm
- Menentukan nilai ujian untuk persentil ke-90



Rumus fungsi densitas probabilitas (PDF):

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

keterangan :

- $f(x)$ = nilai probabilitas pada titik x
- x = nilai variabel acak (data)
- μ (mu) = rata-rata populasi
- σ (sigma) = simpangan baku populasi
- e = bilangan Euler (≈ 2.71828)
- π = pi (≈ 3.14159)

Rumus fungsi distribusi kumulatif (CDF): :

$$P(X \leq x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$$

Rumus kuantil/persentil ke-p:

$$x = \mu + z \cdot \sigma$$

Keterangan :



- x = nilai batas kuantil
- z = skor z dari distribusi normal standar yang sesuai dengan probabilitas kumulatif p
- μ = rata-rata populasi
- σ = simpangan baku populasi

b. Distribusi Eksponensial

Distribusi eksponensial adalah distribusi probabilitas kontinu yang digunakan untuk memodelkan waktu antar kejadian dalam proses Poisson. Contohnya seperti waktu tunggu pelanggan, masa hidup perangkat elektronik, atau waktu antara kedatangan kendaraan di jalan.

Contoh penggunaan:

- Menghitung peluang waktu tunggu ≤ 3 menit
- Menentukan durasi agar 90% pelanggan sudah dilayani

Rumus fungsi densitas probabilitas (PDF):

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

Keterangan :

- $f(x)$ = nilai probabilitas pada titik x
- x = waktu tunggu atau interval antar kejadian
- λ (lambda) = laju kejadian ($\lambda = 1/\mu$), di mana μ adalah rata-rata waktu antar kejadian
- e = bilangan Euler (≈ 2.71828)



Rumus Fungsi Distribusi Kumulatif (CDF):

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

Keterangan :

- $P(X \leq x)$ = probabilitas bahwa kejadian terjadi dalam waktu kurang dari atau sama dengan x
- λ dan x = sama seperti di atas

Rumus kuantil/persentil ke- p :

$$x = \frac{-\ln(1 - p)}{\lambda}$$

Keterangan :

- x = nilai waktu untuk probabilitas kumulatif p
- \ln = logaritma natural (basis e)
- p = probabilitas kumulatif ($0 < p < 1$)
- λ = laju kejadian



2. Alat dan Bahan

Hardware : Laptop/PC

Software : R Studio

3. Elemen Kompetensi

Catatan:

- a. Lengkapi deskripsi mengenai hasil yang diperoleh dari pengolahan data sampel tersebut.
- a. Revisi dan ralat jika ada deskripsi yang kurang tepat
- b. Lampirkan Full Screen Capture
- c. Ganti screenshot dengan screenshot hasil praktikum kalian masing-masing

a. Latihan pertama – Materi

Seorang analis kualitas memeriksa dua atribut produk elektronik: berat (X) dan panjang (Y). Masing-masing diasumsikan berdistribusi normal dan tidak saling bergantung:

- Berat $X \sim N(\mu = 500\text{g}, \sigma = 20\text{g})$
 - Panjang $Y \sim N(\mu = 100\text{cm}, \sigma = 5\text{cm})$
- Produk hanya akan lolos inspeksi jika:
- Berat berada antara 490g dan 510g
 - Panjang lebih dari 102cm

Berapa peluang bahwa satu produk yang diambil secara acak akan lolos inspeksi?

Jika dalam satu batch terdapat 200 produk, berapa ekspektasi jumlah produk yang lolos?



1. Pengerjaan Dengan Python



```
#Jonathan Bob Dylan Mongisidi - 064102400013
from scipy.stats import norm

#Berat X ~ N (500, 20)
#Panjang X ~ N (100, 5)

#Peluang berat antara 490g dan 510g
p_berat = norm.cdf(510, loc=500, scale=20) - norm.cdf(490, loc=500, scale=20)

#Peluang panjang lebih dari 102cm
p_panjang = 1 - norm.cdf(102, loc=100, scale=5)

#Peluang lolos inspeksi
p_lolos = p_berat * p_panjang

#Ekspektasi jumlah produk yang lolos dari 200 unit
expetasi_lolos = 200 * p_lolos

print("Peluang lolos inspeksi:", round(p_lolos, 4))
print("Ekspektasi produk lolos (200 unit):", round(expetasi_lolos, 2))
```

Peluang lolos inspeksi: 0.1319
Ekspektasi produk lolos (200 unit): 26.39

Deskripsi : program ini merupakan program yang menjalankan program Peluang berat produk antara 490g dan 510g dihitung menggunakan distribusi normal dengan rata-rata 500g dan deviasi standar 20g. Peluang panjang produk lebih dari 102cm dihitung berdasarkan distribusi normal dengan rata-rata 100cm dan deviasi standar 5cm. Peluang lolos inspeksi didapat dengan mengalikan peluang berat dan panjang tersebut. Dari situ, ekspektasi jumlah produk yang lolos inspeksi dari 200 unit dapat dihitung.



b. Latihan Kedua – Tugas

Misal waktu tunggu pelanggan di loket mengikuti distribusi eksponensial dengan:

Rata-rata waktu tunggu = 5 menit $\Rightarrow \lambda = \frac{1}{5}$

Hitung: $P(X \leq 3)$

1. Pengerjaan dengan Python

```
#Jonathan Bob Dylan Mongisidi - 064102400013
%matplotlib inline

from scipy.stats import norm, expon
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
import ipywidgets as widgets
from IPython.display import display, Markdown, clear_output

# Inisialisasi widget
dist_selector = widgets.Dropdown(
    options=['Normal', 'Eksponensial'],
    value='Normal',
    description='Distribusi:',
    style={'description_width': 'initial'}
)

# Widgets untuk distribusi Normal
mu_input = widgets.FloatText(value=15.0, description='Rata-rata (μ):')
sigma_input = widgets.FloatText(value=10.0, description='Standar deviasi (σ):')
x_input_norm = widgets.FloatText(value=17.0, description='Nilai X:')
q_slider_norm = widgets.FloatSlider(value=0.9, min=0.0, max=1.0, step=0.01, description='Prob. Kuantil')


# Widgets untuk distribusi Eksponensial
lambda_input = widgets.FloatText(value=1/5.0, description='Lambda (1/μ):')
x_input_exp = widgets.FloatText(value=3.0, description='Nilai X:')
q_slider_exp = widgets.FloatSlider(value=0.9, min=0.0, max=1.0, step=0.01, description='Prob. Kuantil')

# Output
output = widgets.Output()

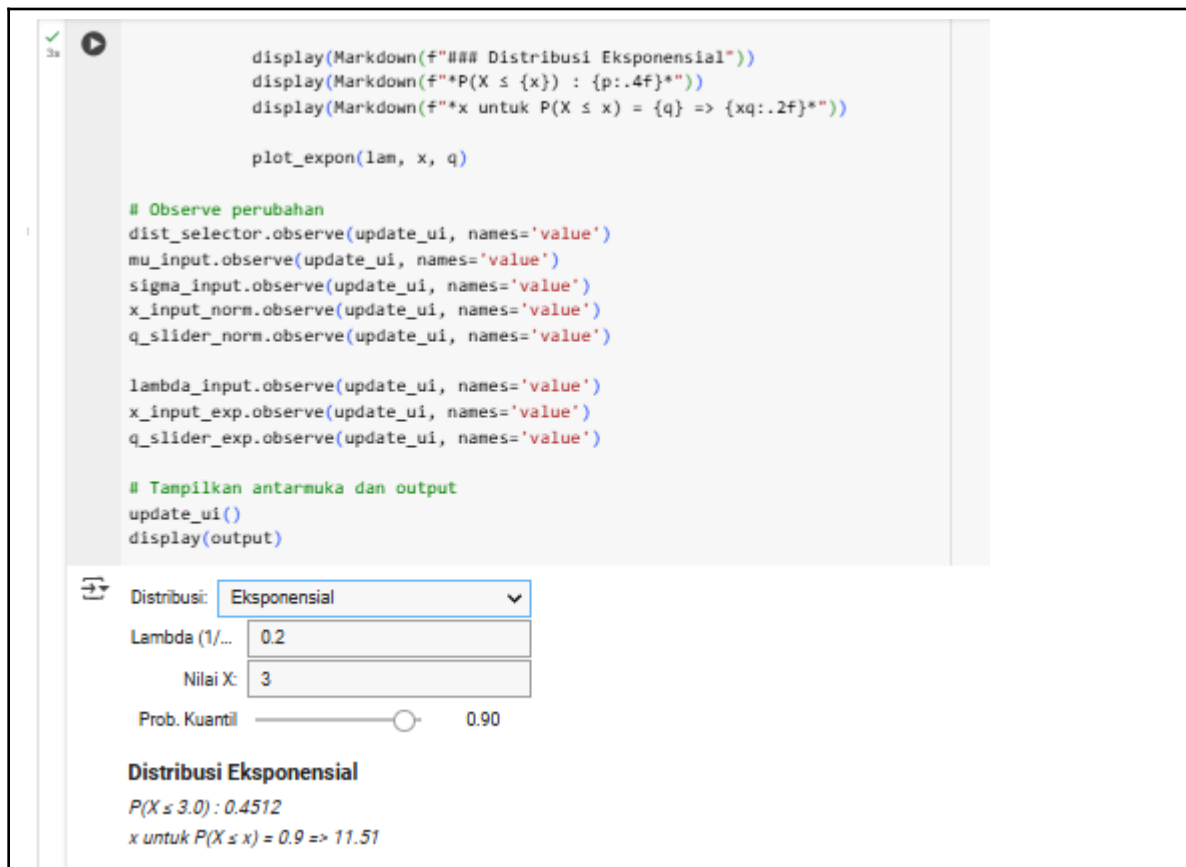
def plot_normal(mu, sigma, x, q):
    x_vals = np.linspace(mu - 4*sigma, mu + 4*sigma, 500)
    y_vals = norm.pdf(x_vals, loc=mu, scale=sigma)

    fig, ax = plt.subplots()
    ax.plot(x_vals, y_vals, label='PDF')
    ax.fill_between(x_vals, y_vals, where=(x_vals <= x), color='skyblue', alpha=0.5, label=f'P(X ≤ {x})')
    ax.axvline(norm.ppf(q, loc=mu, scale=sigma), color='red', linestyle='--', label=f'x untuk P(X ≤ x) = {q}')
    ax.set_title('Distribusi Normal')
    ax.legend()
    plt.grid()
    plt.show()
```



```
3a  def plot_expon(lam, x, q):  
    x_vals = np.linspace(0, x + 5 / lam, 500)  
    y_vals = expon.pdf(x_vals, scale=1 / lam)  
  
    fig, ax = plt.subplots()  
    ax.plot(x_vals, y_vals, label='PDF')  
    ax.fill_between(x_vals, y_vals, where=(x_vals <= x), color='lightgreen', alpha=0.5, label=f'P(X ≤ {x})')  
    ax.axvline(expon.ppf(q, scale=1 / lam), color='red', linestyle='--', label=f'x untuk P(X ≤ x) = {q}')  
    ax.set_title('Distribusi Eksponensial')  
    ax.legend()  
    plt.grid()  
    plt.show()  
  
# Fungsi update berdasarkan distribusi  
def update_ui(*args):  
    output.clear_output()  
    display(dist_selector)  
  
    with output:  
        if dist_selector.value == 'Normal':  
            display(mu_input, sigma_input, x_input_norm, q_slider_norm)  
            mu = mu_input.value  
            sigma = sigma_input.value  
            x = x_input_norm.value  
            q = q_slider_norm.value  
  
            p = norm.cdf(x, loc=mu, scale=sigma)  
            xq = norm.ppf(q, loc=mu, scale=sigma)  
  
            display(Markdown(f"### Distribusi Normal"))  
            display(Markdown(f"*P(X ≤ {x}) : {p:.4f}*"))  
            display(Markdown(f"*x untuk P(X ≤ x) = {q} => {xq:.2f}*"))  
  
            plot_normal(mu, sigma, x, q)  
  
        elif dist_selector.value == 'Eksponensial':  
            display(lambda_input, x_input_exp, q_slider_exp)  
            lam = lambda_input.value  
            x = x_input_exp.value  
            q = q_slider_exp.value  
  
            p = expon.cdf(x, scale=1 / lam)  
            xq = expon.ppf(q, scale=1 / lam)
```





The screenshot displays a Jupyter Notebook with a code cell and its corresponding UI output. The code cell contains Python code for an exponential distribution calculator, including display functions for the title, formulas, and a plot function. The UI output shows a form with a dropdown menu set to 'Ekspensial', input fields for 'Lambda (1/...' with value 0.2 and 'Nilai X:' with value 3, and a slider for 'Prob. Kuantil' set to 0.90. Below the form, the output text shows the calculated probability $P(X \leq 3.0) : 0.4512$ and the quantile value $x \text{ untuk } P(X \leq x) = 0.9 \Rightarrow 11.51$.

```
display(Markdown("### Distribusi Ekspensial"))
display(Markdown("P(X ≤ {x}) : {p:.4f}*"))
display(Markdown("x untuk P(X ≤ x) = {q} => {xq:.2f}*"))

plot_expon(lam, x, q)

# Observe perubahan
dist_selector.observe(update_ui, names='value')
mu_input.observe(update_ui, names='value')
sigma_input.observe(update_ui, names='value')
x_input_norm.observe(update_ui, names='value')
q_slider_norm.observe(update_ui, names='value')

lambda_input.observe(update_ui, names='value')
x_input_exp.observe(update_ui, names='value')
q_slider_exp.observe(update_ui, names='value')

# Tampilkan antarmuka dan output
update_ui()
display(output)
```

Distribusi: Ekspensial ▼

Lambda (1/... 0.2

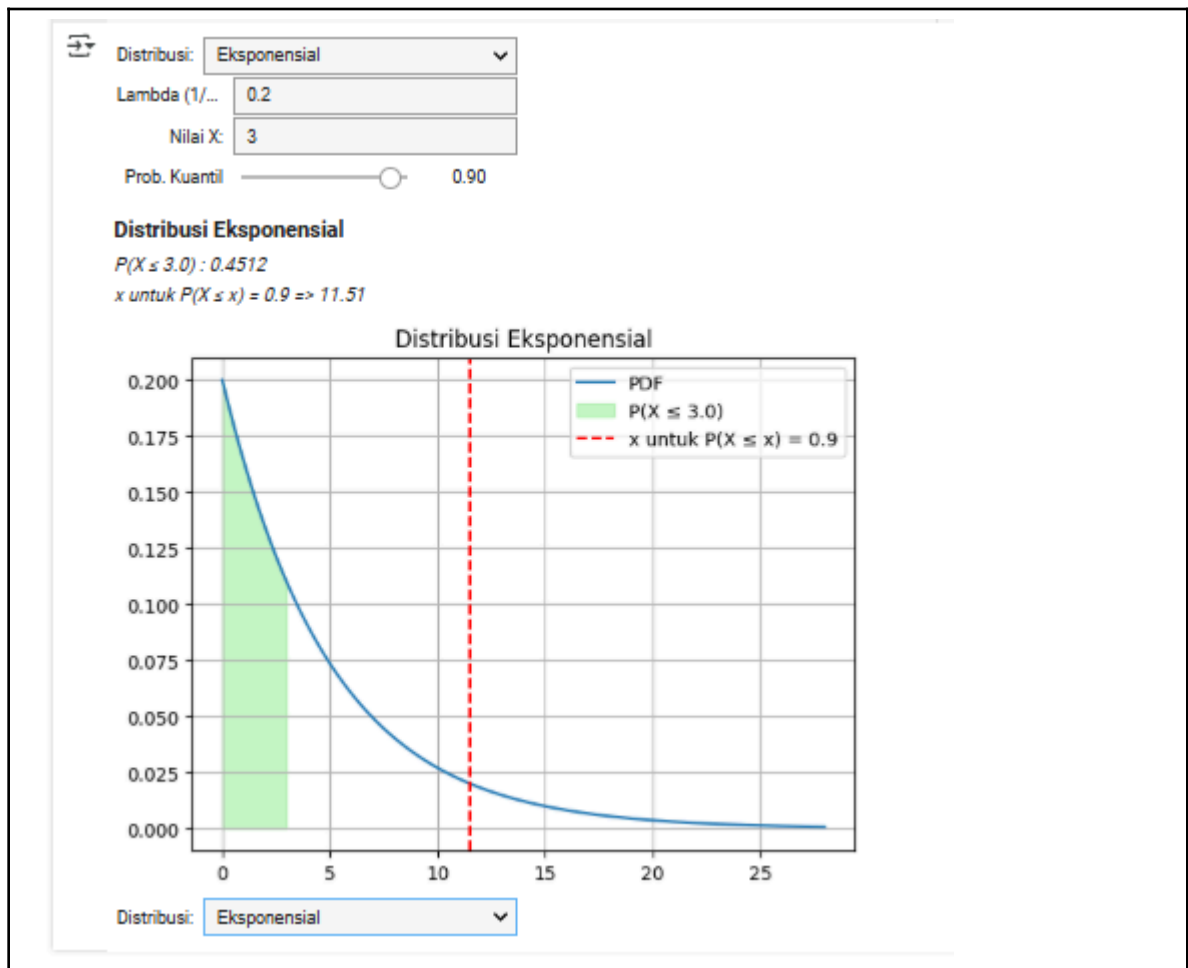
Nilai X: 3

Prob. Kuantil 0.90

Distribusi Ekspensial

$P(X \leq 3.0) : 0.4512$
 $x \text{ untuk } P(X \leq x) = 0.9 \Rightarrow 11.51$





Deskripsi : Program ini dibuat untuk mengilustrasikan distribusi Normal dan Eksponensial. Tujuannya adalah untuk membantu pengguna memahami probabilitas kumulatif dan kuantil dari dua distribusi statistik tersebut melalui visualisasi grafik dan perhitungan nilai probabilitas.



4. **File Praktikum**

Github Repository:

<https://github.com/jonathan-mongisidi/prakPROSTAT>

5. **Soal Latihan**

Soal:

1. Apa yang dimaksud dengan distribusi normal?
2. Apa yang dimaksud dengan T Test?

Jawaban:

1. Distribusi normal adalah distribusi probabilitas yang berbentuk seperti lonceng simetris
2. T Test adalah metode uji statistik yang digunakan untuk membandingkan rata-rata dari dua kelompok.

6. **Kesimpulan**

- a. Dalam pengerjaan praktikum Statistika, kita dapat mengetahui apa yang dimaksud dengan distribusi normal dan apa yang dimaksud dengan T Test
- b. Kita juga dapat mengetahui cara pembuatan ilustrasi distribusi normal dan eksponensial dengan menggunakan code python

7. **Cek List (✓)**

No	Elemen Kompetensi	Penyelesaian	
		Selesai	Tidak Selesai
1.	Latihan Pertama	✓	
2.	Latihan Kedua	✓	

8. **Formulir Umpan Balik**

No	Elemen Kompetensi	Waktu Pengerjaan	Kriteria
1.	Latihan Pertama	15 Menit	Menarik
2.	Latihan Kedua	15 Menit	Menarik

Keterangan :

1. Menarik



NAMA: Jonathan Bob Dylan Mongisidi
NIM: 064102400013

2. Baik
3. Cukup
4. Kurang

