

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. SK Pembimbing



UNIVERSITAS SALI AL-AITAAM

Surat Keputusan Nomor : 541/E/O/2021 Tanggal 7 Desember 2021
Program Studi :
Akuntansi Perpejakan Program Sarjana Terapan - Akuntansi Lembaga Keuangan Syariah Program Sarjana Terapan - Biotek Digital
Program Sarjana Terapan - Kebidanan Program Diploma Tiga Menuju Kebidanan Program Sarjana - Hukum Program Sarjana
Ilmu Komunikasi Program Sarjana - Perencanaan Wilayah dan Kota Program Sarjana - Agroteknologi Program Sarjana
Manajemen Program Sarjana - Pendidikan Biologi Program Sarjana - Teknik Industri Program Sarjana
Kewirausahaan Program Sarjana - Pendidikan Keperawatan Olahraga Program Sarjana
Jl. Aceng Sali Al-Aitaam No.1 Ciganitri Telp. 022-8750 4223 Bojongsong Kabupaten Bandung

SURAT KEPUTUSAN

Nomor : 514/SK-REKTOR/UNISAL/YAAS/V/2026

Tentang
PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI
UNTUK PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI – S1
FAKULTAS TEKNIK TAHUN AKADEMIK 2025/2026

REKTOR UNIVERSITAS SALI AL-AITAAM

Meminbang : 1. Bahwa untuk membantu penyelesaian Skripsi Mahasiswa pada Program Studi Teknik Industri – S1 Universitas Sali Al-Aitaam, dirasa perlu menetapkan dan menunjuk Dosen Pembimbing;
2. Bahwa mereka yang namanya tercantum dalam lampiran surat keputusan ini, dipandang telah memenuhi syarat dan mampu untuk melaksanakan tugas sebagai Dosen Pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Industri – S1 Fakultas Teknik Universitas Sali Al-Aitaam.
3. Bahwa untuk keperluan administrasi, perlu diterbitkan Surat Keputusan Rektor mengenai Pengangkatan Dosen Pembimbing Mahasiswa Skripsi untuk Program Studi Teknik Industri – S1 Fakultas Teknik Tahun Akademik 2025/2026.

Mengingat : 1. Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Pendidikan Nasional.
2. Undang-undang No. 12 Tahun 2012 tentang Sistem Pendidikan Tinggi.
3. Anggaran Dasar Yayasan Agung Al-Sali seperti tercantum dalam Akta Pendirian Yayasan Agung Al-Sali Notaris Tati Muktiati Hidayat, SH. No. 529 tanggal 19 Nopember 2015 dan Akta Perubahan Yayasan Agung Al-Sali Notaris Arga Pramudita Hidayat, SH., M.Kn Nomor 21 tanggal 28 Agustus 2018.
4. Keputusan Menkumham RI Nomor AHU-0017840.AH.01.12.Tahun 2018 Tentang Pengesahan Yayasan Agung Al-Sali Jakarta, Tanggal 03 Oktober 2018.
5. Surat Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor : 541/E/O/2021 tanggal 7 Desember 2021.
6. SK Pengangkatan Rektor Universitas Sali Al-Aitaam Periode 2021-2026 Nomor 085/SK-STRUKTURAL/YAAS/PENGURUS/XII/2021 tanggal 21 Desember 2021.
7. Statuta Universitas Sali Al-Aitaam.

Memperhatikan : Surat Permohonan dari Fakultas Teknik Nomor 15.028/FT/UNISAL/V/2026 tanggal 05 Mei 2026, perihal Pengantar Surat Tugas Pembimbing Skripsi dan Persetujuan Rektor Universitas Sali Al-Aitaam tanggal 08 Mei 2026.

MEMUTUSKAN

Menetapkan
Pertama : Mengangkat nama-nama yang tercantum dalam lampiran surat keputusan ini sebagai Dosen Pembimbing Skripsi Program Studi Teknik Industri – S1 Fakultas Teknik untuk periode Tahun Akademik 2025/2026.

Kedua : Bahwa Dosen Pembimbing memiliki tugas sebagai berikut :
a. Memberikan arahan dan/atau masukan dalam pelaksanaan penyusunan dan penyelesaian Skripsi;
b. Membimbing Mahasiswa dalam penulisan laporan Skripsi;
c. Melaporkan perkembangan kegiatan mahasiswa bimbingan kepada Fakultas dan Prodi.

Ketiga : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan jika terdapat kekurangan dan/atau kesalahan dalam surat keputusan ini akan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Bandung
Tanggal : 09 Mei 2026
Rektor Universitas Sali Al-Aitaam,

Panjun Nurrannati Iskandar, S.E., M.Ak.

Tembusan :
1. Ytd. Ketua Panitia YAAS
2. Ytd. Ketua Pengawas YAAS
3. Ytd. Ketua Pengawas YAAS
4. Yang Berkepentingan
5. Peringatan

Lampiran SK Rektor

Nomor : 514/SK-REKTOR/UNISAL/YAAS/V/2026

Perihal : Pengangkatan Dosen Pembimbing Skripsi Untuk Program Studi Teknik Industri -
S1 Fakultas Teknik Tahun Akademik 2025/2026

**DAFTAR NAMA DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI UNTUK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI – SI
FAKULTAS TEKNIK TAHUN AKADEMIK 2025/2026**

NO	NAMA DOSEN PEMBIMBING / NIDN	NIM	NAMA MAHASISWA
1	BY. Rahadi Meta Tri Sulaksana, S.T., M.T. NIDN : 0418067904	2226201008	Kayla Ilma Ikhtizar
		2226201022	Siti Nurparida
		2226201046	Lilis Lisdayanti
		2226201061	Lulu Atuzzahiroh
		2226201066	Nicken Agistin
		2226201074	Dhea Desnawati
		2226201076	Khofifatun Amanah
		2226201084	Merliana Rahman
2	Ir. Miftahu Babil Yasari, M.T. NIDN : 0404046601	2226201005	Iqbal Hidayat
		2226201010	Susanti
		2226201014	Diki Setiawan
		2226201026	Syahdan Syaban P
		2226201029	Ade Reza Aprilliani
		2226201055	Ardi Herdiana
		2226201058	Ranti Wildi Fauziah
		2226201079	Silviana Zuniyas Stiawati
3	Ismail Atmawinata, S.SiT., M.T. NIDN : 0418028003	2226201050	Rangga Cipta Prayoga
		2226201053	Adi Kurniawan Paujan
		2226201065	Fahmi Fauzan Adhiman
		2226201072	Ahmad Kamali
		2226201082	Muhammad Jamil Alfarisi
		2226201085	Ligar Kinanti
4	Jatmiko Agung Nugroho, S.T., M.T. NIDN : 0416029203	2226201011	Aditya Herlambang Jeksono
		2226201019	Muhamad Arik Rahman
		2226201020	Rizan Al Rasyid
		2226201030	Moch Iqbal Rizky
		2226201080	Agnia Nurhidayani
		2226201063	Ari Sombo
		2226201089	Wafa Ul Umam

Ditetapkan di : Bandung

Tanggal : 09 Mei 2026

Rektor Universitas Sali Al-Aitaam,



Fatmahan Nurjannati Iskandar, S.E., M.Ak.

Lampiran 2. Surat Keterangan Izin Penelitian



UNIVERSITAS SALI AL-AITAAM
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
Jl. Aceng Sali Al-Aitaam No. 1 Ciganitri, Bojongsoang, Kabupaten Bandung
Telp. 022 - 8750 0756

No : 018B/SP/TE/III/2026
Perihal : Permohonan Penelitian Tugas Akhir
Lampiran : -

Bandung, 2 Maret 2026

Kepada Yth :
Bapak/Ibu Pimpinan Instansi/Perusahaan
PT. SANBE FARMA
Jl. Industri I No.9, Utama, Kecamatan Cimahi Selatan,
Kota Cimahi, Jawa Barat 40533

Dengan hormat,

Teriring salam serta do'a semoga Bapak/Ibu senantiasa ada dalam lindungan Allah SWT dan sukses dalam menjalankan aktifitas sehari-hari.

Dalam rangka penyusunan Tugas Akhir untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik pada Prodi Teknik Industri Universitas Sali Al-Aitaam, bersama ini kami mengajukan permohonan penelitian Tugas Akhir pada instansi / perusahaan yang Bapak / Ibu pimpin untuk mahasiswa kami sbb:

No.	NIM	Nama Mahasiswa	No. Telpn
1.	2226201008	KAYLA ILMA IKHTIZAR	082240031702

Adapun pelaksanaan penelitian Tugas Akhir selama 1 (satu) bulan, besar harapan kami, Bapak / Ibu dapat mengabulkannya.

Demikian surat ini kami sampaikan. Atas perhatian dan kesempatan yang diberikan, kami sampaikan terima kasih.

Hormat kami,
Ketua Program Studi Teknik Industri



BY. Rahadi Muta Tri Sulaksana, S.T., M.T.
NIDN : 0418067904

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Sali-Al-Aitaam
2. Mahasiswa Ybs.
3. Arsip

Lampiran 3. Proses *Feature Engineering* Reagen Methanol

```
import pandas as pd
import numpy as np

df = pd.read_csv('data_methanol.csv', sep=';')
df.columns = df.columns.str.strip()
df['Tanggal'] = pd.to_datetime(df['Tanggal'], format='%d/%m/%y')
df = df.sort_values('Tanggal')
df['Hari'] = df['Tanggal'].dt.dayofweek
df['Bulan'] = df['Tanggal'].dt.month
df['Akhir_Pekan'] = df['Hari'].apply(lambda x: 1 if x >= 5 else 0)
df['Lag_1'] = df['Permintaan'].shift(1)
df['Lag_7'] = df['Permintaan'].shift(7)
df['Lag_14'] = df['Permintaan'].shift(14)
df['Rolling_Mean_7'] = df['Permintaan'].shift(1).rolling(window=7).mean()
df['Rolling_Std_7'] = df['Permintaan'].shift(1).rolling(window=7).std()
df_xgboost = df.dropna().reset_index(drop=True)
display(df_xgboost.head(10))
```

Lampiran 4. Proses *Feature Engineering* Reagen Acetonitrile

```
import pandas as pd
import numpy as np

df = pd.read_csv('data_acetonitrile.csv', sep=';')
df.columns = df.columns.str.strip()
df['Tanggal'] = pd.to_datetime(df['Tanggal'], format='%d/%m/%y')
df = df.sort_values('Tanggal')
df['Hari'] = df['Tanggal'].dt.dayofweek
df['Bulan'] = df['Tanggal'].dt.month
df['Akhir_Pekan'] = df['Hari'].apply(lambda x: 1 if x >= 5 else 0)
df['Lag_1'] = df['Permintaan'].shift(1)
df['Lag_7'] = df['Permintaan'].shift(7)
df['Lag_14'] = df['Permintaan'].shift(14)
df['Rolling_Mean_7'] = df['Permintaan'].shift(1).rolling(window=7).mean()
df['Rolling_Std_7'] = df['Permintaan'].shift(1).rolling(window=7).std()
df_xgboost = df.dropna().reset_index(drop=True)
display(df_xgboost.head(10))
```

Lampiran 5. Proses *Feature Engineering* Reagen Ethanol

```
import pandas as pd
import numpy as np

df = pd.read_csv('data_ethanol.csv', sep=';')
df.columns = df.columns.str.strip()
df['Tanggal'] = pd.to_datetime(df['Tanggal'], format='%d/%m/%y')
df = df.sort_values('Tanggal')
df['Hari'] = df['Tanggal'].dt.dayofweek
df['Bulan'] = df['Tanggal'].dt.month
df['Akhir_Pekan'] = df['Hari'].apply(lambda x: 1 if x >= 5 else 0)

df['Lag_1'] = df['Permintaan'].shift(1)
df['Lag_7'] = df['Permintaan'].shift(7)
df['Lag_14'] = df['Permintaan'].shift(14)

df['Rolling_Mean_7'] = df['Permintaan'].shift(1).rolling(window=7).mean()
df['Rolling_Std_7'] = df['Permintaan'].shift(1).rolling(window=7).std()
df_xgboost = df.dropna().reset_index(drop=True)
display(df_xgboost.head(10))
```

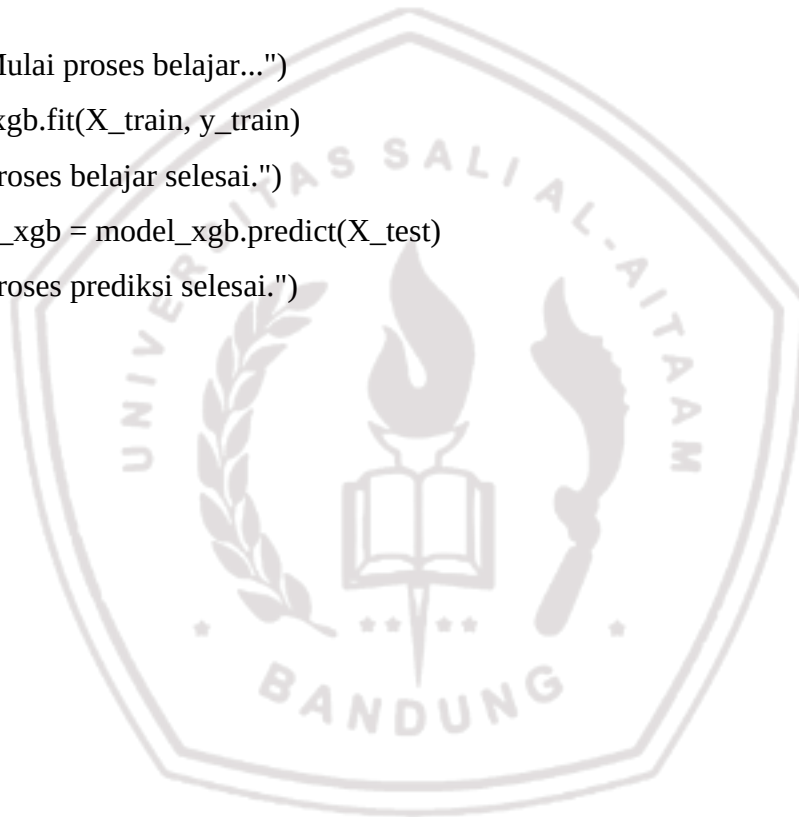
Lampiran 6. Proses Split Data Reagen Methanol, Acetonitrile, Ethanol

```
from sklearn.model_selection import train_test_split  
Y = df_xgboost['Permintaan']  
X = df_xgboost.drop(columns=['Tanggal', 'Permintaan'])  
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, Y, test_size=0.2,  
random_state=42, shuffle=False)  
print("Data berhasil dipisah!")  
print(f"Jumlah Data Training: {len(X_train)} hari")  
print(f"Jumlah Data Testing: {len(X_test)} hari")
```



Lampiran 7. Training Model XGBoost Reagen Methanol, Acetonitrile, Ethanol

```
from xgboost import XGBRegressor
model_xgb = XGBRegressor(
    n_estimators=100,
    learning_rate=0.1,
    random_state=42
)
print("Mulai proses belajar...")
model_xgb.fit(X_train, y_train)
print("Proses belajar selesai.")
prediksi_xgb = model_xgb.predict(X_test)
print("Proses prediksi selesai.")
```

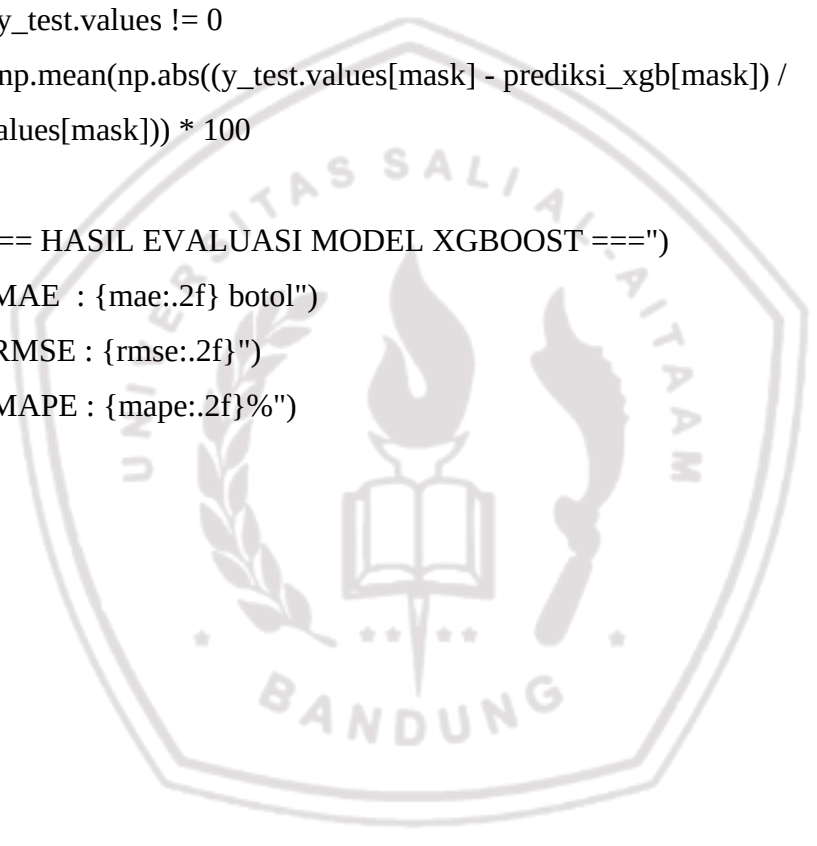


Lampiran 8. Evaluasi model Reagen Methanol, Acetonitrile, Ethanol

```
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.metrics import mean_absolute_error, mean_squared_error

mae = mean_absolute_error(y_test, prediksi_xgb)
rmse = np.sqrt(mean_squared_error(y_test, prediksi_xgb))
mask = y_test.values != 0
mape = np.mean(np.abs((y_test.values[mask] - prediksi_xgb[mask]) /
y_test.values[mask])) * 100

print("=== HASIL EVALUASI MODEL XGBOOST ===")
print(f"MAE : {mae:.2f} botol")
print(f"RMSE : {rmse:.2f}")
print(f"MAPE : {mape:.2f}%")
```

A large, faint watermark of the Universitas Siliwangi Bandung logo is centered in the background. The logo is a shield-shaped emblem featuring a central torch with a flame, an open book, and a map of West Java. The text "UNIVERSITAS SALIWANGI" is arched over the top, and "BANDUNG" is arched at the bottom. There are also three stars below the book.

Lampiran 9. Training Model (Hyperparameter Tuning=27 Kombinasi)

```
from sklearn.model_selection import GridSearchCV

param_grid = {
    'n_estimators': [50, 100, 200],
    'learning_rate': [0.01, 0.05, 0.1],
    'max_depth': [3, 5, 7]
}

print("Memulai proses Hyperparameter Tuning...")
print("Mohon tunggu sekitar 1-2 menit...")

grid_search = GridSearchCV(XGBRegressor(random_state=42), param_grid, cv=3)
grid_search.fit(X_train, y_train)

model_terbaik = grid_search.best_estimator_
print("Pencarian selesai! Setingan paling optimal:")
print(grid_search.best_params_)

prediksi_baru = model_terbaik.predict(X_test)

mae_baru = mean_absolute_error(y_test, prediksi_baru)
rmse_baru = np.sqrt(mean_squared_error(y_test, prediksi_baru))
mask = y_test.values != 0
mape_baru = np.mean(np.abs((y_test.values[mask] - prediksi_baru[mask]) /
y_test.values[mask])) * 100

print("=== RAPOT BARU SETELAH DI-TUNING ===")
print(f"MAE : {mae_baru:.2f} botol")
print(f"RMSE : {rmse_baru:.2f}")
print(f"MAPE : {mape_baru:.2f}%")
```

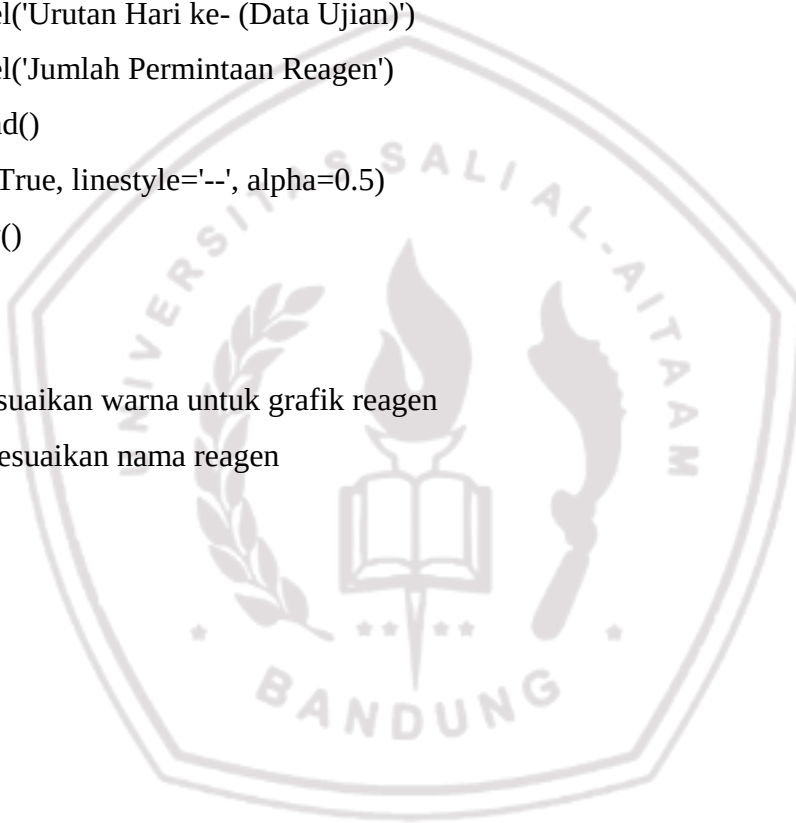
Lampiran 10. Pembuatan Grafik Perbandingan Permintaan Aktual Vs XGBoost

```
plt.figure(figsize=(14, 6))
plt.plot(y_test.values, label='Permintaan Asli', color='(*)', alpha=0.7)
plt.plot(prediksi_baru, label='Prediksi XGBoost', color='red', linestyle='dashed',
alpha=0.9)
plt.title('Perbandingan Permintaan Reagen (*1): Asli vs Prediksi XGBoost')
plt.xlabel('Urutan Hari ke- (Data Ujian)')
plt.ylabel('Jumlah Permintaan Reagen')
plt.legend()
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.5)
plt.show()
```

Note :

(*) Disesuaikan warna untuk grafik reagen

(*2) Disesuaikan nama reagen



Lampiran 11. Penentuan *Safety Stock* dan ROP Methanol dan Acetonitrile

lead_time = 1

std_permintaan = np.std(prediksi_baru)(*)

z = 1.65

safety_stock = z * RMSE * np.sqrt(lead_time)

rata_permintaan = np.mean(prediksi_baru)

rop = (rata_permintaan * lead_time) + safety_stock

print("=== HASIL SAFETY STOCK DAN ROP ===")

print(f"Rata-rata permintaan per hari : {rata_permintaan:.2f} botol")

print(f"Safety Stock : {safety_stock:.2f} botol ")

print(f"ROP (Reorder Point) : {rop:.2f} botol")

print()

print("Artinya: Pesan reagen baru ketika stok tinggal", round(rop), " botol!")

Note :

(*) File prediksi disesuaikan methanol dan acetonitrile menggunakan hypermeter
tunning ethanol prediksi standar

Lampiran 12. Penentuan EOQ

```
df_test = df_xgboost[df_xgboost["Tanggal"] >= '2025-03-17']
```

```
D = df_test['Permintaan'].sum()
```

```
S = 140000
```

```
H = (*)
```

```
eoq = np.sqrt((2 * D * S) / H)
```

```
print("=== EOQ ===")
```

```
print(f"Demand (D) : {D} botol/tahun")
```

```
print(f"Biaya Pesan (S) : Rp {S:,}")
```

```
print(f"Biaya Simpan (H) : Rp {H:,}")
```

```
print(f"EOQ : {eoq:.2f} botol")
```

```
print(f"EOQ (dibulatkan) : {round(eoq)} botol")
```

Note:

(*) Disesuaikan biaya simpan masing masing reagen

Lampiran 13. Analisis Sensitivitas *Lead Time*

```
lead_times = [1, 2, 3, 4, 5]
```

```
std_permintaan = np.std(prediksi_baru) (*)
```

```
rata_permintaan = np.mean(prediksi_baru) (*1)
```

```
z = 1.65
```

```
print("=== ANALISIS SENSITIVITAS LEAD TIME ===")
```

```
print(f"{'Lead Time':>10} | {'Safety Stock':>12} | {'ROP':>10}")
```

```
print("-" * 45)
```

```
for lt in lead_times:
```

```
    ss = z * RMSE * np.sqrt(lt)
```

```
    rop = (rata_permintaan * lt) + ss
```

```
    print(f"{'lt':>10} hari | {'ss':>12.2f} | {'rop':>10.2f}")
```

Note :

(*) Disesuaikan sesuai prediksi yang dipakai

(*1) Disesuaikan sesuai prediksi yang dipakai

Lampiran 14. Analisis Biaya Persediaan

```
data = {
    'Reagen': ['Methanol', 'Acetonitrile', 'Ethanol'],
    'D': [1077, 796, 103],
    'S': [140000, 140000, 140000],
    'H': [1349400, 2718200, 1609000],
    'Q_aktual': [3, 2, 1],
    'Q_eoq': [15, 10, 5]
}

print("=== TIC EKSISTING ===")
for i in range(3):
    frekuensi = round(data['D'][i] / data['Q_aktual'][i])
    oc = (data['D'][i] / data['Q_aktual'][i]) * data['S'][i]
    hc = (data['Q_aktual'][i] / 2) * data['H'][i]
    tic = oc + hc
    print(f"{data['Reagen'][i]}: Q={data['Q_aktual'][i]} | Frekuensi={frekuensi}x |  
OC=Rp{oc:,.0f} | HC=Rp{hc:,.0f} | TIC=Rp{tic:,.0f}")

print("\n=== TIC USULAN (EOQ) ===")
for i in range(3):
    frekuensi = round(data['D'][i] / data['Q_eoq'][i])
    oc = (data['D'][i] / data['Q_eoq'][i]) * data['S'][i]
    hc = (data['Q_eoq'][i] / 2) * data['H'][i]
    tic = oc + hc
    print(f"{data['Reagen'][i]}: Q={data['Q_eoq'][i]} | Frekuensi={frekuensi}x |  
OC=Rp{oc:,.0f} | HC=Rp{hc:,.0f} | TIC=Rp{tic:,.0f}")
```

Lampiran 15. Cuplikan Data Set Mentah Permintaan Reagen (Awal Data)

Tanggal	Reagen	Permintaan
03/01/22	Methanol	3
03/01/22	Acetic Acid Glacial	1
03/01/22	Acetonitrile	3
04/01/22	Methanol	3
04/01/22	Ethanol	1
04/01/22	Acetonitrile	3
05/01/22	Methanol	1
05/01/22	Acetonitrile	3
06/01/22	Methanol	2
06/01/22	Tert-Butanol	4
06/01/22	Acetonitrile	2
07/01/22	Methanol	2
07/01/22	Titran	1
07/01/22	Acetonitrile	2
08/01/22	Ethanol	1
08/01/22	Acetonitrile	1
08/01/22	Acetic Acid Glacial	1
10/01/22	Methanol	2
10/01/22	Methanol	2
10/01/22	Acetonitrile	2
11/01/22	Methanol	2
11/01/22	Methanol	2
11/01/22	Tetrahydrofuran	2
11/01/22	Acetone	1
11/01/22	Acetonitrile	2
12/01/22	Methanol	2
12/01/22	Hydrochloric acid	1
12/01/22	Acetonitrile	3
13/01/22	Methanol	2
13/01/22	2-Propanol	1

Note : Cuplikan 30 baris pertama dari total 3.975 observasi periode Januari 2022 – Desember 2025. Data lengkap tersedia dalam file digital.

Lampiran 16. Cuplikan Data Set Mentah Permintaan Reagen (Tengah Data)

Tanggal	Reagen	Permintaan
12/01/24	Ethanol	1
15/01/24	Methanol	2
15/01/24	Methanol	2
15/01/24	Ethanol	3
15/01/24	N,N Dimethylformamide	1
15/01/24	Acetone	1
15/01/24	Tert-Butanol	3
16/01/24	Acetic Acid Glacial	1
16/01/24	Acetone	3
16/01/24	Acetonitrile	3
16/01/24	Methanol	4
16/01/24	Methanol	2
17/01/24	Methanol	4
17/01/24	Methanol	2
17/01/24	Acetonitrile	2
17/01/24	Acetone	1
18/01/24	Methanol	4
18/01/24	Acetonitrile	2
18/01/24	Solvent	1
18/01/24	Titran	1
18/01/24	Hydrochloric acid	1
19/01/24	Methanol	4
19/01/24	Acetonitrile	2
19/01/24	Ethanol	1
22/01/24	Methanol	4
22/01/24	Acetonitrile	2
22/01/24	Ethanol	1
23/01/24	Methanol	3
23/01/24	Acetonitrile	3
23/01/24	N-Heptane	1

Note : Cuplikan 30 baris data tengah dari total 3.975 observasi periode Januari 2022 – Desember 2025. Data lengkap tersedia dalam file digital.

Lampiran 17. Cuplikan Data Set Mentah Permintaan Reagen (Akhir Data)

Tanggal	Reagen	Permintaan
19/12/25	Tetrahydrofuran	1
22/12/25	Methanol	4
22/12/25	Acetonitrile	4
22/12/25	Acetic Acid Glacial	1
22/12/25	Tert-Butanol	4
22/12/25	Solvent	1
23/12/25	Methanol	4
23/12/25	Acetonitrile	2
23/12/25	Tetrahydrofuran	1
24/12/25	Methanol	10
24/12/25	Acetonitrile	10
24/12/25	Ethanol	3
24/12/25	Chloroform	2
24/12/25	1-Chlorobutane	2
24/12/25	Triethanolamine	2
24/12/25	Hydrochloric Acid	2
24/12/25	Acetone	2
24/12/25	Tetrahydrofuran	1
24/12/25	Acetic Acid Glacial	1
24/12/25	Acetic Anhydride	1
26/12/25	Methanol	7
26/12/25	Acetonitrile	6
26/12/25	N,N Dimethylformamide	1
26/12/25	Ethyl Acetate	1
29/12/25	Methanol	4
29/12/25	Solvent	1
30/12/25	Methanol	4
30/12/25	Acetonitrile	4
31/12/25	Methanol	4
31/12/25	Acetonitrile	4
31/12/25	N,N Dimethylformamide	2

Note : Cuplikan 30 baris data akhir dari total 3.975 observasi periode Januari 2022 – Desember 2025. Data lengkap tersedia dalam file digital.

Lampiran 18. Tabel Hasil Prediksi Vs Aktual Methanol`

	Tanggal	Aktual	Prediksi	Error
1157	17/03/2025	7	4.62	2.38
1158	18/03/2025	4	7.14	-3.14
1159	19/03/2025	5	4.78	0.22
1160	20/03/2025	3	6.01	-3.01
1161	21/03/2025	3	5.13	-2.13
1162	22/03/2025	0	1.08	-1.08
1163	23/03/2025	0	0.00	-0.00
1164	24/03/2025	4	3.80	0.20
1165	25/03/2025	4	3.90	0.10
1166	26/03/2025	4	3.82	0.18
1167	27/03/2025	4	4.09	-0.09
1168	28/03/2025	8	3.84	4.16
1169	29/03/2025	0	0.20	-0.20
1170	30/03/2025	0	0.00	0.01
1171	31/03/2025	0	4.45	-4.45
1172	01/04/2025	0	2.25	-2.25
1173	02/04/2025	0	2.74	-2.74
1174	03/04/2025	0	1.33	-1.33
1175	04/04/2025	0	0.66	-0.66
1176	05/04/2025	0	2.54	-2.54

Note : Cuplikan 20 baris pertama dari total 290 observasi periode pengujian 17 Maret – 31 Desember 2025.

Lampiran 19. Tabel Hasil Prediksi Vs Aktual Acetonitrile

	Tanggal	Aktual	Prediksi	Error
1157	17/03/2025	4	3.50	0.50
1158	18/03/2025	4	3.16	0.84
1159	19/03/2025	2	2.94	-0.94
1160	20/03/2025	3	3.46	-0.46
1161	21/03/2025	0	3.53	-3.53
1162	22/03/2025	0	0.80	-0.80
1163	23/03/2025	0	0.01	-0.01
1164	24/03/2025	4	1.75	2.25
1165	25/03/2025	4	2.71	1.29
1166	26/03/2025	4	3.03	0.97
1167	27/03/2025	4	3.29	0.71
1168	28/03/2025	4	3.23	0.77
1169	29/03/2025	0	0.06	-0.06
1170	30/03/2025	0	0.00	0.08
1171	31/03/2025	0	2.23	-2.23
1172	01/04/2025	0	2.75	-2.75
1173	02/04/2025	0	1.77	-1.77
1174	03/04/2025	0	1.90	-1.90
1175	04/04/2025	0	0.64	-0.64
1176	05/04/2025	0	0.00	0.02

Note : Cuplikan 20 baris pertama dari total 290 observasi periode pengujian 17 Maret – 31 Desember 2025.

Lampiran 20. Tabel Hasil Prediksi Vs Aktual Ethanol

	Tanggal	Aktual	Prediksi	Error
1157	17/03/2025	3	0.63	2.37
1158	18/03/2025	0	1.03	-1.03
1159	19/03/2025	0	0.24	-0.24
1160	20/03/2025	1	0.31	0.69
1161	21/03/2025	0	0.33	-0.33
1162	22/03/2025	0	0.00	0.01
1163	23/03/2025	0	0.00	0.01
1164	24/03/2025	0	0.14	-0.14
1165	25/03/2025	1	0.34	0.66
1166	26/03/2025	0	0.45	-0.45
1167	27/03/2025	0	0.28	-0.28
1168	28/03/2025	1	0.32	0.68
1169	29/03/2025	0	0.00	0.03
1170	30/03/2025	0	0.00	0.03
1171	31/03/2025	0	0.10	-0.10
1172	01/04/2025	0	0.71	-0.71
1173	02/04/2025	0	0.40	-0.40
1174	03/04/2025	0	0.57	-0.57
1175	04/04/2025	0	0.06	-0.06
1176	05/04/2025	0	0.00	0.01

Note : Cuplikan 20 baris pertama dari total 290 observasi periode pengujian 17 Maret – 31 Desember 2025.

Lampiran 21. Perbandingan antar metode

```
import pandas as pd
import numpy as np
from statsmodels.tsa.holtwinters import SimpleExpSmoothing

# Load semua data
df = pd.read_csv('data_methanol.csv', sep=';')
df_acn = pd.read_csv('data_acetonitrile.csv', sep=';')
df_eth = pd.read_csv('data_ethanol.csv', sep=';')

# Fungsi evaluasi
def mape(actual, predicted):
    actual, predicted = np.array(actual), np.array(predicted)
    mask = actual != 0
    return np.mean(np.abs((actual[mask] - predicted[mask]) / actual[mask])) * 100

def rmse(actual, predicted):
    actual, predicted = np.array(actual), np.array(predicted)
    return np.sqrt(np.mean((actual - predicted) ** 2))

def croston(series, alpha=0.1):
    n = len(series)
    d = np.zeros(n)
    p = np.zeros(n)
    d[0] = series[series > 0].iloc[0] if any(series > 0) else 1
    p[0] = 1
    for i in range(1, n):
        if series.iloc[i] > 0:
            d[i] = alpha * series.iloc[i] + (1 - alpha) * d[i-1]
```

```

        p[i] = alpha * 1 + (1 - alpha) * p[i-1]
    else:
        d[i] = d[i-1]
        p[i] = p[i-1]
    return d / p

# Split 290 hari terakhir sebagai test
test_size = 290

data = {
    'Methanol': df['Permintaan'],
    'Acetonitrile': df_acn['Permintaan'],
    'Ethanol': df_eth['Permintaan']
}

xgboost_results = {
    'Methanol': {'MAPE': 21.43, 'RMSE': 1.82},
    'Acetonitrile': {'MAPE': 28.75, 'RMSE': 1.50},
    'Ethanol': {'MAPE': 65.66, 'RMSE': 0.69}
}

print(f"{'Reagen':<15} | {'Model':<22} | {'MAPE':>8} | {'RMSE':>8}")
print("-" * 65)

for reagen, series in data.items():
    train = series.iloc[:-test_size]
    test = series.iloc[-test_size:]

# Moving Average

```

```

pred_ma = pd.Series(
    [train.rolling(window=7).mean().iloc[-1]] * len(test),
    index=test.index
)
# Exponential Smoothing
model_es = SimpleExpSmoothing(train).fit(optimized=True)
pred_es = model_es.forecast(len(test))
pred_es = pd.Series(pred_es.values, index=test.index)

# Croston (khusus Ethanol)
if reagen == 'Ethanol':
    croston_train = croston(train)
    pred_croston = pd.Series(
        [croston_train[-1]] * len(test),
        index=test.index
    )
# Print hasil
print(f'{reagen:<15} | {'Moving Average':<22} | {mape(test, pred_ma):>8.2f}% |
{rmse(test, pred_ma):>8.2f}%")
print(f'{reagen:<15} | {'Exp. Smoothing':<22} | {mape(test, pred_es):>8.2f}% |
{rmse(test, pred_es):>8.2f}%")
if reagen == 'Ethanol':
    print(f'{reagen:<15} | {'Croston':<22} | {mape(test, pred_croston):>8.2f}% |
{rmse(test, pred_croston):>8.2f}%")
    print(f'{reagen:<15} | {'XGBoost':<22} |
{xgboost_results[reagen]['MAPE']:>8.2f}% |
{xgboost_results[reagen]['RMSE']:>8.2f}%")
print("-" * 65)

```