MATHEMATIC FOR AI

PERHITUNGAN RUMUS LVQ (Learning Vector Quantization) DATASET BEASISWA

Dosen Pengampuh : Desi Anggraeni, S.kom.,MT

DISUSUN OLEH :

5A Mathematic For AI

NUR ADNAN YUSRI (105841115623)

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2025

A. Dataset

ID	GPA	Income	Jependent	Achievement	Class
1	3.85	2	4	9	1
2	3.7	1.8	5	8	1
3	3.9	2.5	3	10	1
4	3.65	2.2	4	8	1
5	3.8	1.5	6	9	1
6	3.75	2.8	3	8	1
7	3.95	2.1	2	10	1
8	3.6	1.9	5	7	1
9	3.88	2.6	4	9	1
10	3.72	1.6	5	8	1
11	3.66	2.4	4	7	1
12	3.92	2	3	10	1
13	3.78	2.7	4	8	1
14	3.84	1.7	6	9	1
15	3.69	2.3	5	7	1
16	3.9	1.9	4	10	1
17	3.74	2.5	3	8	1
18	3.2	4	3	6	2
19	3.1	4.5	2	5	2
20	3.35	3.8	4	6	2
21	3.05	5.2	3	4	2
22	3.25	4.8	2	6	2
23	3.3	3.5	5	5	2
24	3.15	4.2	4	5	2
25	3.4	4	3	6	2
26	3.28	5.5	2	4	2
27	3.12	4.7	3	5	2
28	3.36	3.9	4	6	2
29	3.08	5	3	4	2
30	3.22	4.3	2	5	2
31	3.18	4.9	3	5	2
32	3.33	3.6	4	6	2
33	3.27	4.1	3	5	2
34	3.14	5.3	2	4	2
35	2.4	8	1	2	3
36	2.55	7.5	0	3	3
37	2.3	9	1	1	3
38	2.65	6.8	2	2	3
39	2.5	8.5	0	2	3
40	2.2	9.5	1	0	3
41	2.75	7	2	3	3
42	2.35	8.8	1	1	3
43	2.6	6.5	0	2	3
44	2.45	8.2	1	2	3
45	2.7	7.8	2	3	3
46	2.25	9.2	0	1	3
47	2.58	6.9	1	2	3
48	2.33	8.6	0	1	3
49	2.68	7.2	2	2	3
50	2.15	9.8	1	0	3

B. Perbaikan tambahan program

LVQ.py > ...

```python
import numpy as np
import pandas as pd

# 1. LOAD DATASET
file_path = "Dataset_LVQ_50_Data.xlsx"
df = pd.read_excel(file_path)

X = df[['GPA', 'Income', 'Dependents', 'Achievements']].values
y = df['Class'].values


# 2. NORMALISASI MIN-MAX
def min_max_normalization(X):
    return (X - X.min(axis=0)) / (X.max(axis=0) - X.min(axis=0))

X_norm = min_max_normalization(X)


# 3. INISIALISASI BOBOT
idx_c1 = np.where(y == 1)[0][0]
idx_c2 = np.where(y == 2)[0][0]
idx_c3 = np.where(y == 3)[0][0]

W = np.array([X_norm[idx_c1], X_norm[idx_c2], X_norm[idx_c3]])
W_class = np.array([1, 2, 3])
W_initial = W.copy()


# 4. PARAMETER LVQ
alpha = 0.3
decay = 0.9
epochs = 5


# 5. JARAK EUCLIDEAN
def euclidean_distance(x, w):
    return np.sqrt(np.sum((x - w) ** 2))
```

LVQ.py > ...

```python
# 6. TRAINING + SIMPAN PERHITUNGAN
epoch_weights = []
epoch_calculations = []

for epoch in range(epochs):
    print(f"\n{'='*65}")
    print(f"EPOCH {epoch+1} | Learning Rate (α) = {alpha:.4f}")
    print(f"{'='*65}")

    W_epoch_start = W.copy()
    epoch_rows = []

    for i in range(len(X_norm)):
        x = X_norm[i]
        target = y[i]

        d1 = euclidean_distance(x, W_epoch_start[0])
        d2 = euclidean_distance(x, W_epoch_start[1])
        d3 = euclidean_distance(x, W_epoch_start[2])

        distances = [d1, d2, d3]
        winner = np.argmin(distances) + 1

        # ===== OUTPUT RUMUS LVQ DI TERMINAL =====
        if i < 3:
            print(f"\nData ke-{i+1}")
            print(f"d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = {d1:.6f}")
            print(f"d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = {d2:.6f}")
            print(f"d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = {d3:.6f}")
            print(f"Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = {winner}")

        # simpan ke excel
        epoch_rows.append([
            df.loc[i, 'ID'],
            x[0], x[1], x[2], x[3],
            d1, d2, d3,
            winner
        ])
```

LVQ.py > ...

```python
# 6. TRAINING + SIMPAN PERHITUNGAN
epoch_weights = []
epoch_calculations = []

for epoch in range(epochs):
    print(f"\n{'='*65}")
    print(f"EPOCH {epoch+1} | Learning Rate (α) = {alpha:.4f}")
    print(f"{'='*65}")

    W_epoch_start = W.copy()
    epoch_rows = []

    for i in range(len(X_norm)):
        x = X_norm[i]
        target = y[i]

        d1 = euclidean_distance(x, W_epoch_start[0])
        d2 = euclidean_distance(x, W_epoch_start[1])
        d3 = euclidean_distance(x, W_epoch_start[2])

        distances = [d1, d2, d3]
        winner = np.argmin(distances) + 1

        # ===== OUTPUT RUMUS LVQ DI TERMINAL =====
        if i < 3:
            print(f"\nData ke-{i+1}")
            print(f"d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = {d1:.6f}")
            print(f"d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = {d2:.6f}")
            print(f"d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = {d3:.6f}")
            print(f"Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = {winner}")

        # simpan ke excel
        epoch_rows.append([
            df.loc[i, 'ID'],
            x[0], x[1], x[2], x[3],
            d1, d2, d3,
            winner
        ])
```

LVQ.py > ...

```python
        # ===== UPDATE BOBOT LVQ1 =====
        if W_class[winner-1] == target:
            W[winner-1] = W[winner-1] + alpha * (x - W[winner-1])
        else:
            W[winner-1] = W[winner-1] - alpha * (x - W[winner-1])

    epoch_calculations.append(epoch_rows)
    epoch_weights.append(W.copy())
    alpha *= decay


# 7. PREDIKSI & AKURASI
def lvq_predict(X, W, W_class):
    return np.array([
        W_class[np.argmin([euclidean_distance(x, w) for w in W])]
        for x in X
    ])

y_pred = lvq_predict(X_norm, W, W_class)
accuracy = np.mean(y_pred == y) * 100


# 8. SIMPAN KE EXCEL (SEMUA EPOCH)
writer = pd.ExcelWriter("LVQ_Training_Result_50Data_5Epoch.xlsx", engine="openpyxl")

# Parameter LVQ
df_param = pd.DataFrame(W_initial, columns=['X1','X2','X3','X4'])
df_param['Class'] = W_class
df_param.to_excel(writer, sheet_name="Parameter_LVQ", index=False)

# Bobot per epoch
for i, w_epoch in enumerate(epoch_weights):
    df_epoch = pd.DataFrame(w_epoch, columns=['X1','X2','X3','X4'])
    df_epoch['Class'] = W_class
    df_epoch.to_excel(writer, sheet_name=f"Epoch_{i+1}", index=False)
```

```python
    df_epoch.to_excel(writer, sheet_name=f"Epoch_{i+1}", index=False)

# ===== PERHITUNGAN EPOCH 1-5 =====
for ep in range(5):
    df_calc = pd.DataFrame(
        epoch_calculations[ep],
        columns=['ID','X1','X2','X3','X4','d_W1','d_W2','d_W3','Winner']
    )
    df_calc.to_excel(writer, sheet_name=f"Perhitungan_LVQ_Epoch{ep+1}", index=False)

# Prediksi
df_pred = df.copy()
df_pred['Predicted_Class'] = y_pred
df_pred.to_excel(writer, sheet_name="Prediksi", index=False)

# Akurasi
pd.DataFrame({
    "Epoch": [epochs],
    "Akurasi (%)": [accuracy]
}).to_excel(writer, sheet_name="Akurasi", index=False)

writer.close()

print("\nFile 'LVQ_Training_Result_50Data_5Epoch.xlsx' BERHASIL dibuat lengkap.")
print(f"Akurasi Training LVQ = {accuracy:.2f}%")
```

C. Perhitungan Python output

```
PS D:\TUGAS BESAR NANANG> & C:/Users/LENOVO/AppData/Local/Programs/P

============================================================
EPOCH 1 | Learning Rate (α) = 0.3000
============================================================

Data ke-1
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.000000
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.553392
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.382567
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

Data ke-2
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.212845
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.546378
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.372604
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

Data ke-3
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.205374
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.586426
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.372830
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

============================================================
EPOCH 2 | Learning Rate (α) = 0.2700
============================================================

Data ke-1
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.067741
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.657308
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.446432
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

Data ke-2
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.183244
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.645281
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.431940
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

Data ke-3
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.239665
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.688326
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.440985
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1
```

```
============================================================
EPOCH 3 | Learning Rate (α) = 0.2430
============================================================

Data ke-1
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.068166
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.652945
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.439082
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

Data ke-2
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.178576
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.640033
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.425282
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

Data ke-3
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.243505
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.685079
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.433150
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

============================================================
EPOCH 4 | Learning Rate (α) = 0.2187
============================================================

Data ke-1
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.068632
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.648934
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.432397
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

Data ke-2
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.175010
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.635219
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.419227
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

Data ke-3
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.246435
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.682072
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.426017
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1
```

```
PS D:\TUGAS BESAR NANANG> & C:/Users/LENOVO/AppData/Local/Programs/P
EPOCH 5 | Learning Rate (α) = 0.1968

Data ke-2
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.175010
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.635219
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.419227
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

Data ke-3
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.246435
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.682072
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.426017
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

============================================================
EPOCH 5 | Learning Rate (α) = 0.1968
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

Data ke-3
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.246435
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.682072
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.426017
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

============================================================
EPOCH 5 | Learning Rate (α) = 0.1968
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.246435
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.682072
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.426017
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

============================================================
EPOCH 5 | Learning Rate (α) = 0.1968
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.426017
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

============================================================
EPOCH 5 | Learning Rate (α) = 0.1968

============================================================
EPOCH 5 | Learning Rate (α) = 0.1968
EPOCH 5 | Learning Rate (α) = 0.1968
============================================================
```

```
Data ke-1
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.069101
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.645435
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.426541
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

Data ke-2
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.172321
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.630991
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.413926
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

Data ke-1
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.069101
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.645435
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.426541
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

Data ke-2
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.172321
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.630991
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.413926
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.645435
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.426541
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

Data ke-2
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.172321
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.630991
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.413926
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1
Data ke-2
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.172321
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.630991
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.413926
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.172321
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.630991
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.413926
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.413926
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

Data ke-3
d_W1 = sqrt(sum((X - W1)^2)) = 0.248649
d_W2 = sqrt(sum((X - W2)^2)) = 0.679471
d_W3 = sqrt(sum((X - W3)^2)) = 1.419763
Winner = argmin(d_W1, d_W2, d_W3) = 1

File 'LVQ_Training_Result_50Data_5Epoch.xlsx' BERHASIL dibuat lengkap.
```

D. Perhitungan Manual (Excel)

- **Iterasi Unit**

Parameter LVQ (diambil dari kode Python, ditanam sebagai konstanta)

Prototipe	X1_GPA	X2_Income	X3_Dependents	X4_Achievements	Class
W1	0.944444444	0.060240964	0.666666667	0.9	1
W2	0.583333333	0.301204819	0.5	0.6	2
W3	0.138888889	0.78313253	0.166666667	0.2	3

- **Iterasi 1**

Perhitungan Manual LVQ - Epoch 1 (50 data)

Alph #####

ID	X1	X2	X3	X4	Target	W1_x1	W1_x2	W1_x3	W1_x4
1	0.944444	0.060241	0.666667	0.900000	1	0.944444	0.060241	0.666667	0.900000
2	0.861111	0.036145	0.833333	0.800000	1	0.94444	0.06024	0.66667	0.9
3	0.972222	0.120482	0.500000	1.000000	1	0.91944	0.05301	0.71667	0.87
4	0.833333	0.084337	0.666667	0.800000	1	0.93528	0.07325	0.65167	0.909
5	0.916667	0.000000	1.000000	0.900000	1	0.90469	0.07658	0.65617	0.8763
6	0.888889	0.156627	0.500000	0.800000	1	0.90829	0.0536	0.75932	0.88341
7	1.000000	0.072289	0.333333	1.000000	1	0.90247	0.08451	0.68152	0.85839
8	0.805556	0.048193	0.833333	0.700000	1	0.93173	0.08084	0.57707	0.90087
9	0.961111	0.132530	0.666667	0.900000	1	0.89388	0.07105	0.65395	0.84061
10	0.872222	0.012048	0.833333	0.800000	1	0.91405	0.08949	0.65776	0.85843
11	0.838889	0.108434	0.666667	0.700000	1	0.9015	0.06626	0.71043	0.8409
12	0.983333	0.060241	0.500000	1.000000	1	0.88272	0.07891	0.6973	0.79863
13	0.905556	0.144578	0.666667	0.800000	1	0.9129	0.07331	0.63811	0.85904
14	0.938889	0.024096	1.000000	0.900000	1	0.9107	0.09469	0.64668	0.84133
15	0.855556	0.096386	0.833333	0.700000	1	0.91915	0.07351	0.75268	0.85893
16	0.972222	0.048193	0.666667	1.000000	1	0.90008	0.08037	0.77687	0.81125
17	0.883333	0.120482	0.500000	0.800000	1	0.92172	0.07072	0.74381	0.86788
18	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
19	0.527778	0.361446	0.333333	0.500000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
20	0.666667	0.277108	0.666667	0.600000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
21	0.500000	0.445783	0.500000	0.400000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
22	0.611111	0.397590	0.333333	0.600000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
23	0.638889	0.240964	0.833333	0.500000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
24	0.555556	0.325301	0.666667	0.500000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
25	0.694444	0.301205	0.500000	0.600000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
26	0.627778	0.481928	0.333333	0.400000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
27	0.538889	0.385542	0.500000	0.500000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
28	0.672222	0.289157	0.666667	0.600000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
29	0.516667	0.421687	0.500000	0.400000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
30	0.594444	0.337349	0.333333	0.500000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
31	0.572222	0.409639	0.500000	0.500000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
32	0.655556	0.253012	0.666667	0.600000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
33	0.622222	0.313253	0.500000	0.500000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
34	0.550000	0.457831	0.333333	0.400000	2	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
35	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000	3	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
36	0.222222	0.722892	0.000000	0.300000	3	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
37	0.083333	0.903614	0.166667	0.100000	3	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
38	0.277778	0.638554	0.333333	0.200000	3	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
39	0.194444	0.843373	0.000000	0.200000	3	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
40	0.027778	0.963855	0.166667	0.000000	3	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
41	0.333333	0.662651	0.333333	0.300000	3	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
42	0.111111	0.879518	0.166667	0.100000	3	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
43	0.250000	0.602410	0.000000	0.200000	3	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
44	0.166667	0.807229	0.166667	0.200000	3	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
45	0.305556	0.759036	0.333333	0.300000	3	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
46	0.055556	0.927711	0.000000	0.100000	3	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
47	0.238889	0.650602	0.166667	0.200000	3	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
48	0.100000	0.855422	0.000000	0.100000	3	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
49	0.294444	0.686747	0.333333	0.200000	3	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751
50	0.000000	1.000000	0.166667	0.000000	3	0.9102	0.08565	0.67067	0.84751

ID	W2_x1	W2_x2	W2_x3	W2_x4	W3_x1	W3_x2	W3_x3	W3_x4	d_W1	d_W2	d_W3	Winner	Sign(+1/-1)
1	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000	0.000000	0.553392	1.382567	1	1
2	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.212845	0.546378	1.372604	1	1
3	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.266800	0.586426	1.372830	1	1
4	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.150405	0.421081	1.257206	1	1
5	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.353257	0.736095	1.550058	1	1
6	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.291877	0.392768	1.194203	1	1
7	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.388525	0.643266	1.383687	1	1
8	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.350725	0.484261	1.295772	1	1
9	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.109497	0.537536	1.356220	1	1
10	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.204905	0.564074	1.391687	1	1
11	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.165731	0.374496	1.202172	1	1
12	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.299919	0.614869	1.409528	1	1
13	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.097130	0.442873	1.267095	1	1
14	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.366138	0.737027	1.549381	1	1
15	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.190611	0.486998	1.296024	1	1
16	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.232406	0.634844	1.457594	1	1
17	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.260769	0.403312	1.210130	1	1
18	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.493658	0.000000	0.837195	2	1
19	0.58333	0.3012	0.5	0.6	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.675924	0.210934	0.668455	2	1
20	0.56667	0.31928	0.45	0.57	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.396542	0.244177	0.971910	2	1
21	0.59667	0.30663	0.515	0.579	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.726195	0.246931	0.628742	2	1
22	0.56767	0.34837	0.5105	0.5253	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.601516	0.203169	0.747940	2	1
23	0.5807	0.36314	0.45735	0.54771	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.494934	0.402433	1.038456	2	1
24	0.59816	0.32649	0.57015	0.5334	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.551353	0.110671	0.850424	2	1
25	0.58538	0.32613	0.5991	0.52338	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.428260	0.167956	0.901115	2	1
26	0.6181	0.31865	0.56937	0.54636	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.742202	0.322318	0.630487	2	1
27	0.621	0.36764	0.49856	0.50246	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.614576	0.084090	0.720548	2	1
28	0.59637	0.37301	0.49899	0.50172	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.399161	0.224853	0.968740	2	1
29	0.61912	0.34785	0.54929	0.5312	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.705116	0.188662	0.651514	2	1
30	0.58839	0.37	0.53451	0.49184	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.630569	0.204059	0.723900	2	1
31	0.5902	0.36021	0.47415	0.49429	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.607531	0.058885	0.726902	2	1
32	0.58481	0.37504	0.48191	0.496	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.392600	0.254649	0.978761	2	1
33	0.60603	0.33843	0.53734	0.5272	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.533507	0.055044	0.809635	2	1
34	0.61089	0.33088	0.52613	0.51904	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	0.763105	0.266774	0.585330	2	1
35	0.59262	0.36896	0.46829	0.48333	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	1.324651	0.740720	0.000000	3	1
36	0.59262	0.36896	0.46829	0.48333	0.13889	0.78313	0.16667	0.2	1.276308	0.717894	0.219889	3	1
37	0.59262	0.36896	0.46829	0.48333	0.16389	0.76506	0.11667	0.23	1.471589	0.884957	0.212336	3	1
38	0.59262	0.36896	0.46829	0.48333	0.13972	0.80663	0.13167	0.191	1.112984	0.519901	0.296746	3	1
39	0.59262	0.36896	0.46829	0.48333	0.18114	0.7562	0.19217	0.1937	1.398401	0.826551	0.211526	3	1
40	0.59262	0.36896	0.46829	0.48333	0.18513	0.78236	0.13452	0.19559	1.588149	0.998766	0.311434	3	1
41	0.59262	0.36896	0.46829	0.48333	0.13792	0.83681	0.14416	0.13691	1.038882	0.453109	0.361798	3	1
42	0.59262	0.36896	0.46829	0.48333	0.19655	0.78456	0.20091	0.18584	1.442765	0.854658	0.157663	3	1
43	0.59262	0.36896	0.46829	0.48333	0.17092	0.81305	0.19064	0.16009	1.253786	0.686632	0.297588	3	1
44	0.59262	0.36896	0.46829	0.48333	0.19464	0.74986	0.13345	0.17206	1.321671	0.738086	0.077191	3	1
45	0.59262	0.36896	0.46829	0.48333	0.18625	0.76707	0.14341	0.18044	1.110232	0.535153	0.254287	3	1
46	0.59262	0.36896	0.46829	0.48333	0.22204	0.76466	0.20039	0.21631	1.564629	0.983301	0.328614	3	1
47	0.59262	0.36896	0.46829	0.48333	0.1721	0.81357	0.14027	0.18142	1.201302	0.612946	0.179062	3	1
48	0.59262	0.36896	0.46829	0.48333	0.19213	0.76468	0.14819	0.18699	1.502515	0.919544	0.215059	3	1
49	0.59262	0.36896	0.46829	0.48333	0.16449	0.7919	0.10373	0.16089	1.128515	0.537017	0.286689	3	1
50	0.59262	0.36896	0.46829	0.48333	0.20348	0.76036	0.17261	0.17263	1.623824	1.036338	0.358702	3	1

ID	W1_new_x1	W1_new_x2	W1_new_x3	W1_new_x4	W2_new_x1	W2_new_x2	W2_new_x3	W2_new_x4	W3_new_x1	W3_new_x2	W3_new_x3	W3_new_x4
1	0.944444	0.060241	0.666667	0.900000	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
2	0.919444	0.053012	0.716667	0.870000	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
3	0.935278	0.073253	0.651667	0.909000	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
4	0.904694	0.076578	0.656167	0.876300	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
5	0.908286	0.053605	0.759317	0.883410	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
6	0.902467	0.084511	0.681522	0.858387	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
7	0.931727	0.080845	0.577065	0.900871	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
8	0.893875	0.071049	0.653946	0.840610	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
9	0.914046	0.089493	0.657762	0.858427	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
10	0.901499	0.066260	0.710433	0.840899	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
11	0.882716	0.078912	0.697303	0.798629	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
12	0.912901	0.073311	0.638112	0.859040	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
13	0.910697	0.094691	0.646679	0.841328	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
14	0.919155	0.073513	0.752675	0.858930	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
15	0.900075	0.080374	0.776873	0.811251	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
16	0.921719	0.070720	0.743811	0.867876	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
17	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
18	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
19	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.566667	0.319277	0.450000	0.570000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
20	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.596667	0.306627	0.515000	0.579000	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
21	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.567667	0.348373	0.510500	0.525300	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
22	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.580700	0.363139	0.457350	0.547710	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
23	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.598157	0.326486	0.570145	0.533397	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
24	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.585376	0.326131	0.599102	0.523378	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
25	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.618097	0.318653	0.569371	0.546365	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
26	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.621001	0.367635	0.498560	0.502455	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
27	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.596367	0.373007	0.498992	0.501719	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
28	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.619124	0.347852	0.549294	0.531203	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
29	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.588387	0.370003	0.534506	0.491842	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
30	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.590204	0.360207	0.474154	0.494289	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
31	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.584809	0.375036	0.481908	0.496003	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
32	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.606033	0.338429	0.537336	0.527202	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
33	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.610890	0.330876	0.526135	0.519041	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
34	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
35	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.138889	0.783133	0.166667	0.200000
36	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.163889	0.765060	0.116667	0.230000
37	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.139722	0.806627	0.131667	0.191000
38	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.181139	0.756205	0.192167	0.193700
39	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.185131	0.782355	0.134517	0.195590
40	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.137925	0.836805	0.144162	0.136913
41	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.196547	0.784559	0.200913	0.185839
42	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.170916	0.813047	0.190639	0.160087
43	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.194642	0.749856	0.133447	0.172061
44	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.186249	0.767068	0.143413	0.180443
45	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.222041	0.764658	0.200389	0.216310
46	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.172095	0.813574	0.140272	0.181417
47	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.192133	0.764682	0.148191	0.186992
48	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.164493	0.791904	0.103734	0.160894
49	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.203479	0.760357	0.172613	0.172626
50	0.910203	0.085649	0.670668	0.847513	0.592623	0.368963	0.468294	0.483329	0.142435	0.832250	0.170829	0.120838

- **Iterasi 2**

Perhitungan Manual LVQ - Epoch 2 (50 data)

Alpha (0.27000

ID	X1	X2	X3	X4	Target	W1_x1	W1_x2	W1_x3	W1_x4	W2_x1	W2_x2	W2_x3	W2_x4	W3_x1	W3_x2	W3_x3	W3_x4	d_W1	d_W2
1	0.944444	0.060241	0.666667	0.900000	1	0.9102035	0.0856486	0.6706675	0.8475129	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.067741	0.657308
2	0.861111	0.036145	0.833333	0.800000	1	0.9194485	0.0787885	0.6695873	0.8616844	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.189313	0.645281
3	0.972222	0.120482	0.500000	1.000000	1	0.9036974	0.0672746	0.7137987	0.8450296	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.277943	0.688326
4	0.833333	0.084337	0.666667	0.800000	1	0.9221991	0.0816406	0.6560731	0.8868716	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.124753	0.527812
5	0.916667	0.000000	1.000000	0.900000	1	0.8982054	0.0823687	0.6589333	0.8634163	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.353257	0.835143
6	0.888889	0.156627	0.500000	0.800000	1	0.9031899	0.0601292	0.7510213	0.8732939	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.279106	0.483886
7	1.000000	0.072289	0.333333	1.000000	1	0.8993286	0.0861835	0.6832456	0.8535045	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.392718	0.734258
8	0.805556	0.048193	0.833333	0.700000	1	0.9265099	0.082432	0.5887693	0.8930583	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.335984	0.573091
9	0.961111	0.132530	0.666667	0.900000	1	0.8938522	0.0731874	0.6548016	0.8409326	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.108051	0.636121
10	0.872222	0.012048	0.833333	0.800000	1	0.9120121	0.0892099	0.6580051	0.8568808	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.203746	0.662644
11	0.838889	0.108434	0.666667	0.700000	1	0.9012689	0.0683763	0.7053438	0.841523	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.164379	0.463487
12	0.983333	0.060241	0.500000	1.000000	1	0.8844263	0.0791918	0.6949009	0.8033118	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.294643	0.718274
13	0.905556	0.144578	0.666667	0.800000	1	0.9111312	0.0740751	0.6422777	0.8564176	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.093699	0.536570
14	0.938889	0.024096	1.000000	0.900000	1	0.9096258	0.0931109	0.6488627	0.8411848	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.363835	0.833762
15	0.855556	0.096386	0.833333	0.700000	1	0.9175268	0.074477	0.7436698	0.8570649	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.192430	0.568886
16	0.972222	0.048193	0.666667	1.000000	1	0.9007946	0.0803923	0.7678789	0.8146574	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.225243	0.743834
17	0.883333	0.120482	0.500000	0.800000	1	0.92008	0.0716984	0.7405516	0.8646999	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.256479	0.497535
18	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	2	0.9101584	0.08487	0.6756027	0.8472309	0.592623	0.3689627	0.4682944	0.4833289	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.495555	0.138906
19	0.527778	0.361446	0.333333	0.500000	2	0.9101584	0.08487	0.6756027	0.8472309	0.5901148	0.3506681	0.4768549	0.5148301	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.678548	0.157545
20	0.666667	0.277108	0.666667	0.600000	2	0.9101584	0.08487	0.6756027	0.8472309	0.5732838	0.3535781	0.4381041	0.510826	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.396796	0.273424
21	0.500000	0.445783	0.500000	0.400000	2	0.9101584	0.08487	0.6756027	0.8472309	0.5984972	0.3329313	0.499816	0.534903	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.727558	0.201584
22	0.611111	0.397590	0.333333	0.600000	2	0.9101584	0.08487	0.6756027	0.8472309	0.5719029	0.3634013	0.4998657	0.4984792	0.1424351	0.83225	0.1708294	0.1208382	0.604562	0.201856

- **Iterasi 3**

Perhitungan Manual LVQ - Epoch 3 (50 data)

Alpha (0.24300

ID	X1	X2	X3	X4	Target	W1_x1	W1_x2	W1_x3	W1_x4	W2_x1	W2_x2	W2_x3	W2_x4	W3_x1	W3_x2	W3_x3
1	0.944444	0.060241	0.666667	0.900000	1	0.9101584	0.08487	0.6756027	0.8472309	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604
2	0.861111	0.036145	0.833333	0.800000	1	0.9184899	0.0788851	0.6734312	0.8600538	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604
3	0.972222	0.120482	0.500000	1.000000	1	0.9045469	0.0684992	0.7122874	0.8454607	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604
4	0.833333	0.084337	0.666667	0.800000	1	0.920992	0.081131	0.6607016	0.8830138	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604
5	0.916667	0.000000	1.000000	0.900000	1	0.8996909	0.0819101	0.6621511	0.8628414	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604
6	0.888889	0.156627	0.500000	0.800000	1	0.903816	0.062006	0.7442484	0.871871	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604
7	1.000000	0.072289	0.333333	1.000000	1	0.9001887	0.0849988	0.684896	0.8544063	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604
8	0.805556	0.048193	0.833333	0.700000	1	0.9244429	0.0819103	0.5994663	0.8897856	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604
9	0.961111	0.132530	0.666667	0.900000	1	0.8955533	0.073717	0.656296	0.8436677	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604
10	0.872222	0.012048	0.833333	0.800000	1	0.9114838	0.0880086	0.6588161	0.8573564	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604
11	0.838889	0.108434	0.666667	0.700000	1	0.9019432	0.0695502	0.7012238	0.8434188	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604
12	0.983333	0.060241	0.500000	1.000000	1	0.886621	0.0789989	0.6928264	0.808568	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604
13	0.905556	0.144578	0.666667	0.800000	1	0.9101221	0.0744407	0.6459696	0.855086	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604
14	0.938889	0.024096	1.000000	0.900000	1	0.9090124	0.0914842	0.650999	0.8417001	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604
15	0.855556	0.096386	0.833333	0.700000	1	0.9162724	0.0751089	0.7358062	0.855867	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604
16	0.972222	0.048193	0.666667	1.000000	1	0.9015182	0.0802791	0.7595053	0.8179913	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604
17	0.883333	0.120482	0.500000	0.800000	1	0.9186993	0.0724822	0.7369455	0.8622194	0.5935124	0.3672026	0.4731069	0.4858821	0.1469183	0.8270627	0.1688604

- **Iterasi 4**

Perhitungan Manual LVQ - Epoch 4 (50 data)

Alpha (0.21870

ID	X1	X2	X3	X4	Target	W1_x1	W1_x2	W1_x3	W1_x4	W2_x1	W2_x2	W2_x3	W2_x4	W3_x1	W3_x2	W3_x3	W3_x4	d_W1	d_W2	d_W3	Winner
1	0.944444	0.060241	0.666667	0.900000	1	0.91010537	0.0841461	0.67936776	0.8471001	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.068632	0.648934	1.432397	1
2	0.861111	0.036145	0.833333	0.800000	1	0.91761532	0.07891805	0.67659003	0.85866931	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.181749	0.635219	1.419227	1
3	0.972222	0.120482	0.500000	1.000000	1	0.90525785	0.06956349	0.71086979	0.84583833	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.274424	0.682072	1.426017	1
4	0.833333	0.084337	0.666667	0.800000	1	0.91990296	0.08069935	0.66475257	0.87955349	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.117643	0.518822	1.306819	1
5	0.916667	0.000000	1.000000	0.900000	1	0.90097018	0.08149498	0.66517118	0.86215514	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.347031	0.824672	1.596250	1
6	0.888889	0.156627	0.500000	0.800000	1	0.904403	0.06367203	0.73839824	0.87043181	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.265849	0.477606	1.243579	1
7	1.000000	0.072289	0.333333	1.000000	1	0.90101007	0.08400117	0.68626055	0.85502837	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.394348	0.730215	1.437616	1
8	0.805556	0.048193	0.833333	0.700000	1	0.92265917	0.08143976	0.60907537	0.88673367	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.316196	0.562867	1.340055	1
9	0.961111	0.132530	0.666667	0.900000	1	0.89704861	0.07416864	0.65812058	0.84589502	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.102520	0.627809	1.404822	1
10	0.872222	0.012048	0.833333	0.800000	1	0.91105908	0.0869323	0.65998961	0.85772778	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.201237	0.652698	1.438257	1
11	0.838889	0.108434	0.666667	0.700000	1	0.90256546	0.07055514	0.69789988	0.84510271	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.165891	0.454496	1.247628	1
12	0.983333	0.060241	0.500000	1.000000	1	0.88863939	0.07883919	0.69106918	0.81336875	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.283992	0.711974	1.462908	1
13	0.905556	0.144578	0.666667	0.800000	1	0.90934896	0.07477176	0.64928235	0.854185	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.090142	0.527893	1.313879	1
14	0.938889	0.024096	1.000000	0.900000	1	0.90851934	0.09003845	0.6530843	0.84233474	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.359091	0.823328	1.594832	1
15	0.855556	0.096386	0.833333	0.700000	1	0.91516116	0.07561692	0.72895476	0.85494613	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.197199	0.558731	1.338438	1
16	0.972222	0.048193	0.666667	1.000000	1	0.90212541	0.08015902	0.75178236	0.82105941	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.212602	0.735643	1.509621	1
17	0.883333	0.120482	0.500000	0.800000	1	0.91745559	0.073168	0.73316756	0.86019372	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.247777	0.491200	1.260061	1
18	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	2	0.90999305	0.08351556	0.68217381	0.84702935	0.59423093	0.36560244	0.47748346	0.48838096	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.498303	0.131269	0.888573	2
19	0.527778	0.361446	0.333333	0.500000	2	0.90999305	0.08351556	0.68217381	0.84702935	0.59184763	0.35151868	0.48240783	0.51279204	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.682241	0.163065	0.720024	2
20	0.666667	0.277108	0.666667	0.600000	2	0.90999305	0.08351556	0.68217381	0.84702935	0.57783555	0.35368974	0.44980524	0.50999442	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.397429	0.262461	1.016371	2
21	0.500000	0.445783	0.500000	0.400000	2	0.90999305	0.08351556	0.68217381	0.84702935	0.59726292	0.33694141	0.49723283	0.52967864	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.729626	0.195271	0.668556	2
22	0.611111	0.397590	0.333333	0.600000	2	0.90999305	0.08351556	0.68217381	0.84702935	0.57599152	0.36074509	0.49783801	0.50131792	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.608840	0.198471	0.800006	2
23	0.638889	0.240964	0.833333	0.500000	2	0.90999305	0.08351556	0.68217381	0.84702935	0.58367217	0.36880315	0.46186084	0.52289969	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.491494	0.397376	1.075316	2
24	0.555556	0.325301	0.666667	0.500000	2	0.90999305	0.08351556	0.68217381	0.84702935	0.59574807	0.3408447	0.54310187	0.51789153	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.552047	0.132081	0.892561	2
25	0.694444	0.301205	0.500000	0.600000	2	0.90999305	0.08351556	0.68217381	0.84702935	0.58695797	0.33744534	0.57012549	0.51397865	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.433660	0.158695	0.947637	2
26	0.627778	0.481928	0.333333	0.400000	2	0.90999305	0.08351556	0.68217381	0.84702935	0.61046526	0.32951954	0.55478905	0.53279152	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.748266	0.300340	0.665910	2
27	0.538889	0.385542	0.500000	0.500000	2	0.90999305	0.08351556	0.68217381	0.84702935	0.61425151	0.3628512	0.50635668	0.50375002	0.15084375	0.82241329	0.16716493	0.13087692	0.618510	0.079050	0.767116	2

- **Iterasi 5**

Perhitungan Manual LVQ - Epoch 5 (50 data)

Alpha 0.19683

ID	X1	X2	X3	X4	Target	W1_x1	W1_x2	W1_x3	W1_x4	W2_x1	W2_x2	W2_x3	W2_x4	W3_x1	W3_x2	W3_x3	W3_x4	d_W1	d_W2	d_W3	Winner
1	0.944444	0.060241	0.666667	0.900000	1	0.909993	0.0835156	0.6821738	0.8470294	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.069101	0.645435	1.426541	1
2	0.861111	0.036145	0.833333	0.800000	1	0.9167741	0.0789344	0.6791215	0.8574556	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.178918	0.630991	1.413926	1
3	0.972222	0.120482	0.500000	1.000000	1	0.905818	0.0705121	0.709475	0.8461466	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.272868	0.679471	1.419763	1
4	0.833333	0.084337	0.666667	0.800000	1	0.9188883	0.0803477	0.6682441	0.8764296	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.114802	0.515063	1.301098	1
5	0.916667	0.000000	1.000000	0.900000	1	0.9020485	0.0811329	0.6679336	0.8613859	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.344319	0.820256	1.591205	1
6	0.888889	0.156627	0.500000	0.800000	1	0.9049258	0.0651635	0.7332942	0.8689863	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.260400	0.475030	1.237453	1
7	1.000000	0.072289	0.333333	1.000000	1	0.9017693	0.0831662	0.6873749	0.8554078	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.394994	0.728569	1.431044	1
8	0.805556	0.048193	0.833333	0.700000	1	0.921104	0.0810253	0.6176889	0.8838678	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.307798	0.558578	1.334943	1
9	0.961111	0.132530	0.666667	0.900000	1	0.8983606	0.0745629	0.6601342	0.8476771	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.100390	0.624333	1.399017	1
10	0.872222	0.012048	0.833333	0.800000	1	0.9107118	0.0859725	0.66142	0.8579758	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.199654	0.648524	1.432933	1
11	0.838889	0.108434	0.666667	0.700000	1	0.9031359	0.071422	0.6952577	0.8465645	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.166722	0.450758	1.242047	1
12	0.983333	0.060241	0.500000	1.000000	1	0.8904902	0.078707	0.6896301	0.8177162	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.279549	0.709359	1.456621	1
13	0.905556	0.144578	0.666667	0.800000	1	0.9087645	0.0750724	0.6523052	0.8535951	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.088995	0.524273	1.308185	1
14	0.938889	0.024096	1.000000	0.900000	1	0.9081329	0.0887532	0.655132	0.843046	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.356797	0.818928	1.589796	1
15	0.855556	0.096386	0.833333	0.700000	1	0.9141866	0.0760268	0.7230124	0.8542562	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.199544	0.554475	1.333338	1
16	0.972222	0.048193	0.666667	1.000000	1	0.9026462	0.080034	0.7447268	0.823894	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.207271	0.732210	1.503681	1
17	0.883333	0.120482	0.500000	0.800000	1	0.9163409	0.0737667	0.7293623	0.8585569	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.243532	0.488602	1.253915	1
18	0.583333	0.301205	0.500000	0.600000	2	0.909844	0.0829617	0.6842169	0.8470312	0.5948193	0.3642488	0.4813916	0.4906083	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.499199	0.128138	0.882807	2
19	0.527778	0.361446	0.333333	0.500000	2	0.909844	0.0829617	0.6842169	0.8470312	0.5925585	0.3518398	0.4850543	0.5121399	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.683431	0.165697	0.713776	2
20	0.666667	0.277108	0.666667	0.600000	2	0.909844	0.0829617	0.6842169	0.8470312	0.5798077	0.3537306	0.455191	0.5097504	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.397694	0.257454	1.011194	2
21	0.500000	0.445783	0.500000	0.400000	2	0.909844	0.0829617	0.6842169	0.8470312	0.5969042	0.338649	0.4968158	0.5275142	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.730332	0.192713	0.663494	2
22	0.611111	0.397590	0.333333	0.600000	2	0.909844	0.0829617	0.6842169	0.8470312	0.5778305	0.3597362	0.4974425	0.5024156	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.610226	0.197472	0.793664	2
23	0.638889	0.240964	0.833333	0.500000	2	0.909844	0.0829617	0.6842169	0.8470312	0.5843811	0.3671871	0.4651409	0.5216231	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.490966	0.393620	1.071007	2
24	0.555556	0.325301	0.666667	0.500000	2	0.909844	0.0829617	0.6842169	0.8470312	0.5951099	0.3423426	0.5376122	0.5173671	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.552257	0.137155	0.887798	2
25	0.694444	0.301205	0.500000	0.600000	2	0.909844	0.0829617	0.6842169	0.8470312	0.5873244	0.3389883	0.563014	0.5139487	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.434727	0.155814	0.941831	2
26	0.627778	0.481928	0.333333	0.400000	2	0.909844	0.0829617	0.6842169	0.8470312	0.6084088	0.3315514	0.550611	0.5308862	0.1542546	0.818403	0.1657315	0.1352303	0.749461	0.295515	0.660025	2

- **Hasil iterasi**

Hasil Akhir (Setelah Iterasi / Epoch 5)

No	ID	X1	X2	X3	X4	U_C1	U_C2	U_C3	Cluster
1	1	0.3444	0.0602	0.6667	0.9	0.0631	0.6454	1.4265	1
2	2	0.8611	0.0361	0.8333	0.8	0.1789	0.631	1.4139	1
3	3	0.9722	0.1205	0.5	1	0.2729	0.6795	1.4138	1
4	4	0.8333	0.0843	0.6667	0.8	0.1148	0.5151	1.3011	1
5	5	0.9167	0	1	0.9	0.3443	0.8203	1.5912	1
6	6	0.8889	0.1566	0.5	0.8	0.2604	0.475	1.2375	1
7	7	1	0.0723	0.3333	1	0.395	0.7286	1.431	1
8	8	0.8056	0.0482	0.8333	0.7	0.3078	0.5586	1.3349	1
9	9	0.9611	0.1325	0.6667	0.9	0.1004	0.6243	1.399	1
10	10	0.8722	0.012	0.8333	0.8	0.1997	0.6485	1.4329	1
11	11	0.8389	0.1084	0.6667	0.7	0.1667	0.4508	1.242	1
12	12	0.9833	0.0602	0.5	1	0.2795	0.7094	1.4566	1
13	13	0.9056	0.1446	0.6667	0.8	0.089	0.5243	1.3082	1
14	14	0.9389	0.0241	1	0.9	0.3568	0.8189	1.5838	1
15	15	0.8556	0.0964	0.8333	0.7	0.1995	0.5545	1.3333	1
16	16	0.9722	0.0482	0.6667	1	0.2073	0.7322	1.5037	1
17	17	0.8833	0.1205	0.5	0.8	0.2435	0.4886	1.2539	1
18	18	0.5833	0.3012	0.5	0.6	0.4992	0.1281	0.8828	2
19	19	0.5278	0.3614	0.3333	0.5	0.6834	0.1657	0.7138	2
20	20	0.6667	0.2771	0.6667	0.6	0.3977	0.2575	1.0112	2
21	21	0.5	0.4458	0.5	0.4	0.7303	0.1927	0.6635	2
22	22	0.6111	0.3976	0.3333	0.6	0.6102	0.1975	0.7937	2
23	23	0.6389	0.241	0.8333	0.5	0.491	0.3936	1.071	2
24	24	0.5556	0.3253	0.6667	0.5	0.5523	0.1372	0.8878	2
25	25	0.6944	0.3012	0.5	0.6	0.4347	0.1558	0.9418	2
26	26	0.6278	0.4819	0.3333	0.4	0.7495	0.2955	0.66	2
27	27	0.5389	0.3855	0.5	0.5	0.6193	0.0778	0.7616	2
28	28	0.6722	0.2892	0.6667	0.6	0.4004	0.2153	1.0076	2
29	29	0.5167	0.4217	0.5	0.4	0.7093	0.1754	0.686	2
30	30	0.5944	0.3373	0.3333	0.5	0.6385	0.199	0.7657	2
31	31	0.5722	0.4036	0.5	0.5	0.6124	0.0553	0.7659	2
32	32	0.6556	0.253	0.6667	0.6	0.3936	0.241	1.0188	2
33	33	0.6222	0.3133	0.5	0.5	0.5386	0.051	0.8479	2
34	34	0.55	0.4578	0.3333	0.4	0.77	0.2569	0.6203	2
35	35	0.1389	0.7831	0.1667	0.2	1.3308	0.7561	0.0753	3
36	36	0.2222	0.7229	0	0.3	1.2844	0.7354	0.252	3
37	37	0.0833	0.9036	0.1667	0.1	1.4773	0.8998	0.1609	3
38	38	0.2778	0.6386	0.3333	0.2	1.118	0.5341	0.2945	3
39	39	0.1944	0.8434	0	0.2	1.406	0.8438	0.192	3
40	40	0.0278	0.9639	0.1667	0	1.5935	1.0134	0.2887	3
41	41	0.3333	0.6627	0.3333	0.3	1.0444	0.4674	0.3474	3
42	42	0.1111	0.8795	0.1667	0.1	1.4486	0.8638	0.1352	3
43	43	0.25	0.6024	0	0.2	1.2618	0.7051	0.2303	3
44	44	0.1667	0.8072	0.1667	0.2	1.3279	0.7536	0.0579	3
45	45	0.3056	0.759	0.3333	0.3	1.1156	0.5484	0.2559	3
46	46	0.0556	0.9277	0	0.1	1.5715	0.9997	0.3009	3
47	47	0.2389	0.6506	0.1667	0.2	1.2079	0.6297	0.1678	3
48	48	0.1	0.8554	0	0.1	1.5036	0.9365	0.2115	3
49	49	0.2944	0.6867	0.3333	0.2	1.1336	0.5512	0.2671	3
50	50	0	1	0.1667	0	1.6291	1.0507	0.3484	3