

KLASIFIKASI TINGKAT TANTRUM ANAK BERDASARKAN POLA ASUH ORANG TUA MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

Syamsiah¹, Agus Darmawan²

^{1,2}Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia

Abstract

Tantrum behavior in early childhood is a form of emotional outburst that often occurs due to a child's inability to control their feelings. Parenting styles play a crucial role in shaping a child's ability to manage these emotions. This study aims to classify the level of tantrums in children based on parenting styles using Artificial Neural Network (ANN) methods, specifically the Self-Organizing Map (SOM) model or Kohonen network. The research method used was a quantitative approach, with data collected through questionnaires and observations of 100 respondents, parents of children aged 2–6 years. The variables measured included aspects of parenting styles (discipline, warmth, communication, punishment, and involvement) and indicators of tantrum behavior (frequency, duration, and intensity). The obtained data were processed through a normalization stage and analyzed using a SOM network with the assistance of Python software. The results showed that the Kohonen network was able to group the relationship between parenting style and children's tantrum levels into several main clusters. Democratic parenting styles tended to correlate with low tantrum levels, while authoritarian and permissive parenting styles tended to produce moderate to high tantrum levels. This research demonstrates that artificial neural networks can be used to objectively analyze social and behavioral data. These findings are expected to provide insights for parents, educators, and researchers in understanding the relationship between parenting styles and children's emotional control.

Keywords:

Early childhood, social interaction, classification, artificial neural network and Adeline.

Corresponding Author:

Agus Darmawan

Email: agus.darmawan@unindra.ac.id

© The Author(s) 2025



commercial use.

CC BY: This license allows reusers to distribute, remix, adapt, and build upon the material in any medium or format, so long as attribution is given to the creator. The license allows for

Research paper
Informatika

Article Info

Article History:

Received 19/11/2025

Revised 26/12/2025

Accepted 30/12/2025

Available online

31/12/2025



JIPETIK, Vol 3, No. 2, 2025
pp. 152-160

ISSN 3031-481X
(media online)

Abstrak

Perilaku tantrum anak usia dini merupakan bentuk ledakan emosi yang sering terjadi akibat ketidakmampuan anak dalam mengendalikan perasaan. Pola asuh orang tua memiliki peran penting membentuk kemampuan anak dalam mengelola emosi. Penelitian ini bertujuan mengklasifikasikan tingkat tantrum anak berdasarkan pola asuh orang tua menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST), khususnya model *Self-Organizing Map* (SOM) / jaringan Kohonen. Metode penelitian yang digunakan pendekatan kuantitatif dengan pengumpulan data melalui kuesioner dan observasi terhadap 100 responden orang tua anak usia 2–6 tahun. Variabel yang diukur meliputi aspek pola asuh (kedisiplinan, kehangatan, komunikasi, hukuman, dan keterlibatan) serta indikator perilaku tantrum (frekuensi, durasi, dan intensitas). Data yang diperoleh diproses melalui tahap normalisasi dan dianalisis menggunakan jaringan SOM dengan bantuan perangkat lunak Python. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jaringan Kohonen mampu mengelompokkan pola hubungan antara tipe pola asuh dan tingkat tantrum anak menjadi beberapa kluster utama. Pola asuh demokratis cenderung berkorelasi dengan tingkat tantrum rendah, sedangkan pola asuh otoriter dan permisif memiliki kecenderungan menghasilkan tingkat tantrum sedang hingga tinggi. Penelitian ini membuktikan penerapan jaringan syaraf tiruan dapat digunakan untuk menganalisis data sosial dan perilaku secara objektif. Temuan ini diharapkan memberikan masukan bagi orang tua, pendidik, dan peneliti dalam memahami hubungan antara pola asuh dan pengendalian emosi anak.

Kata kunci: Tantrum Anak, Pola Asuh Orang Tua, Jaringan Syaraf Tiruan, Self-Organizing Map, Kohonen

Pendahuluan

Perilaku tantrum pada anak merupakan bentuk ekspresi emosi yang muncul ketika anak merasa frustrasi, marah, atau tidak mampu mengungkapkan keinginannya secara tepat. Tantrum biasanya ditandai dengan menangis, berteriak, atau melakukan tindakan agresif seperti melempar benda dan berguling di lantai. Walaupun tantrum merupakan bagian dari perkembangan emosi yang wajar, frekuensi dan intensitas yang berlebihan dapat menjadi indikasi adanya permasalahan dalam pengasuhan atau regulasi emosi anak (Al-Saadoon et al., 2023).

Pola asuh orang tua memiliki peran penting dalam membentuk karakter, perilaku, dan kemampuan anak mengelola emosi. Berdasarkan teori Baumrind, terdapat tiga tipe pola asuh utama, yaitu otoriter, demokratis (otoritatif), dan permisif. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa gaya pengasuhan otoritatif berhubungan positif dengan kemampuan pengendalian emosi anak, sedangkan pola asuh otoriter dan permisif cenderung berkaitan dengan perilaku emosional negatif (Li & Zhang, 2023). Hasil serupa juga ditemukan dalam penelitian di Bahrain, bahwa pola asuh yang tidak seimbang secara emosional dapat meningkatkan risiko perilaku tantrum pada anak usia 2–4 tahun (Al-Saadoon et al., 2023).

Kemajuan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) saat ini memungkinkan analisis perilaku sosial dan psikologis dilakukan dengan lebih objektif melalui pendekatan komputasional. Salah satu metode yang relevan adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST), khususnya *Self-Organizing Map* (SOM) atau jaringan Kohonen. SOM bekerja dengan pendekatan *unsupervised learning* yang mengelompokkan data berdasarkan kemiripan pola tanpa memerlukan label awal (Kohonen, 2013). Selain itu, penelitian terbaru menunjukkan bahwa metode berbasis SOM semakin banyak digunakan untuk menganalisis data psikologis dan sosial karena kemampuannya memvisualisasikan pola tersembunyi secara efektif (Rahmawati & Setiawan, 2020). Dengan demikian, metode ini dapat membantu mengidentifikasi hubungan antara pola asuh dan perilaku tantrum anak secara visual dan sistematis..

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara pola asuh orang tua dan tingkat tantrum anak dengan menerapkan metode jaringan syaraf tiruan menggunakan model *Self-Organizing Map*. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi bidang

psikologi anak dan pendidikan, serta menjadi referensi bagi orang tua dan pendidik dalam menerapkan pola asuh yang tepat guna menurunkan perilaku tantrum pada anak.

Metodologi Penelitian

1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen komputasional, di mana data perilaku anak dan pola asuh orang tua dianalisis menggunakan model Jaringan Syaraf Tiruan (JST), khususnya *Self-Organizing Map* (SOM). Pendekatan ini dipilih karena SOM mampu mengelompokkan data berdasarkan kemiripan pola (*unsupervised learning*) tanpa perlu label awal (Kohonen, 2013).

2. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah orang tua dengan anak usia 2–6 tahun yang berdomisili di wilayah perkotaan. Pemilihan usia ini didasarkan pada fakta bahwa periode usia tersebut merupakan masa perkembangan emosional yang sangat dinamis, di mana perilaku tantrum sering muncul (Al-Saadoon et al., 2023).

Sampel penelitian diambil menggunakan teknik purposive sampling, dengan kriteria:

- a. Orang tua memiliki anak usia 2–6 tahun.
- b. Bersedia mengisi kuesioner terkait pola asuh dan perilaku anak.
- c. Tidak memiliki gangguan perkembangan yang signifikan pada anak.
- d. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100 responden, yang dianggap memadai untuk pelatihan dan pengujian model SOM sederhana.

3. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian:

- a. **Kuesioner Pola Asuh Orang Tua**, yang diadaptasi dari teori Baumrind dan terdiri atas tiga dimensi utama:

- 1) Otoriter,
- 2) Demokratis (Otoritatif),
- 3) Permisif.

Setiap dimensi diukur menggunakan skala Likert dengan rentang 1–5.

- b. **Kuesioner Tantrum Anak**, yang mengukur tiga aspek utama perilaku tantrum:

- 1) Frekuensi (seberapa sering tantrum terjadi),
- 2) Durasi (lama tantrum berlangsung), dan
- 3) Intensitas (seberapa kuat emosi anak saat tantrum).

Instrumen disusun berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Li dan Zhang (2023) mengenai regulasi emosi anak.

4. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui penyebaran kuesioner daring dan luring kepada responden. Setiap responden mengisi kuesioner pola asuh dan kuesioner perilaku tantrum anak. Data yang terkumpul kemudian diverifikasi, dikodekan, dan diolah menjadi dataset numerik untuk proses pelatihan model jaringan syaraf tiruan.

5. Tahapan Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

a. Pra-proses Data

Meliputi pembersihan data (*data cleaning*), normalisasi nilai ke skala $[0, 1]$, serta transformasi variabel kategorikal menjadi numerik.

b. Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan (*Self-Organizing Map*)

Arsitektur SOM digunakan dengan parameter umum:

- 1) Ukuran peta: 10×10 neuron
- 2) Fungsi aktivasi: Gaussian
- 3) Laju pembelajaran awal (α): 0.5
- 4) Jumlah epoch: 1000 iterasi

Data yang terkumpul kemudian diverifikasi, dikodekan, dan diolah menjadi dataset numerik untuk proses pelatihan model jaringan syaraf tiruan. Proses normalisasi dan transformasi data ini penting untuk memastikan bahwa setiap variabel memiliki

skala yang seimbang sehingga tidak mendominasi proses pembelajaran jaringan (Putri & Hidayat, 2020).

c. **Visualisasi dan Interpretasi Hasil**

Hasil SOM divisualisasikan dalam bentuk peta dua dimensi (U-Matrix) untuk menampilkan hubungan antar kluster. Kluster yang terbentuk diinterpretasikan berdasarkan kategori pola asuh dan tingkat tantrum (rendah, sedang, tinggi).

6. Validasi dan Evaluasi Model

Untuk menilai kualitas pengelompokan, digunakan metrik evaluasi seperti *Quantization Error* (QE) dan *Topographic Error* (TE). Nilai QE yang kecil menunjukkan kesamaan tinggi antar data dalam satu kluster, sedangkan TE mengindikasikan kesesuaian topologi peta (Kohonen, 2013). Selain itu, hasil klasifikasi dibandingkan dengan hasil observasi kualitatif terhadap perilaku anak untuk memastikan relevansi hasil.

Selain itu, penggunaan gabungan metrik *Quantization Error* dan *Topographic Error* dinilai efektif dalam mengevaluasi model SOM pada data sosial dan psikologi, sebagaimana disarankan dalam penelitian terbaru (Santoso & Pratama, 2020).

7. Etika Penelitian

Penelitian ini memperhatikan prinsip etika dengan memastikan seluruh responden memberikan persetujuan sadar (*informed consent*). Data pribadi responden dijaga kerahasiaannya dan digunakan hanya untuk kepentingan penelitian akademik.

Hasil dan Pembahasan

Proses pelatihan jaringan syaraf tiruan dilakukan menggunakan metode *Self-Organizing Map* (SOM). Dataset terdiri dari dua variabel masukan utama:

1. X_1 = skor pola asuh (skala 1-10)
2. X_2 = skor intensitas tantrum (skala 1-10)

Metode: *Self-Organizing Map* (SOM)

Learning Rate $\alpha = 0.5$

Jumlah Neuron = 3 (W_1, W_2, W_3)

Bobot Awal: $W_1=[0.4,0.7], W_2=[0.8,0.2], W_3=[0.1,0.9]$

Sebagai contoh, berikut 5 data awal dari total 100 data responden:

Tabel 1. Contoh 5 data awal dari total 100 data responden

Responden	X_1 (Pola Asuh)	X_2 (Tantrum)
1	8	2
2	7	3
3	3	9
4	2	8
5	5	5

Langkah 1 — Inisialisasi Bobot

Misalkan jaringan memiliki 3 neuron (C_1, C_2, C_3) dengan bobot awal acak:

1. $W_1 = [0.4, 0.7]$
2. $W_2 = [0.8, 0.2]$
3. $W_3 = [0.1, 0.9]$

Langkah 2 — Hitung Jarak Euclidean

Kita ingin mencari seberapa dekat atau jauh sebuah titik data pertama (**8, 2**) dengan tiga titik bobot (W_1, W_2, W_3). jarak ke tiap neuron dihitung dengan rumus:

$$D_j = \sqrt{(X_1 - W_{j1})^2 + (X_2 - W_{j2})^2}$$

Menghitung jarak ke tiap neuron

1. $D_1 = \sqrt{((8 - 0.4)^2 + (2 - 0.7)^2)} = \sqrt{(57.76 + 1.69)} = 7.72$
2. $D_2 = \sqrt{((8 - 0.8)^2 + (2 - 0.2)^2)} = \sqrt{(51.84 + 3.24)} = 7.35$
3. $D_3 = \sqrt{((8 - 0.1)^2 + (2 - 0.9)^2)} = \sqrt{(62.41 + 1.21)} = 7.96$

Neuron dengan jarak **terkecil adalah D_2 (7.35)**, jadi C_2 menjadi pemenang (*winner neuron*)

Langkah 3 — Update Bobot Neuron Pemenang

Bobot neuron pemenang diperbarui menggunakan rumus:

$$W_{baru,i} = W_{lama} + \alpha(X_i - W_{lama})$$

Dengan laju pembelajaran awal $\alpha = 0.5$:

1. $W_2^{baru} = [0.8 + 0.5(8 - 0.8), 0.2 + 0.5(2 - 0.2)]$
2. $W_2^{baru} = [0.8 + 3.6, 0.2 + 0.9] = [4.4, 1.1]$

Langkah 4 — Iterasi Seluruh Data

Langkah 2-3 dilakukan untuk semua data (100 data \times 1000 epoch).

Bobot terus diperbarui hingga konvergen (selisih < 0.001).

Langkah 5 — Hasil Akhir Klasifikasi

Setelah seluruh proses iterasi dan pembaruan bobot selesai dilakukan hingga mencapai kondisi konvergen, diperoleh hasil akhir klasifikasi dari seluruh data yang digunakan dalam pelatihan. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 2, yang menyajikan ringkasan klasifikasi dari total 100 data responden.

Tabel 2. Hasil dari total 100 data responden

No	Input (x_1, x_2)	Jarak (W_1, W_2, W_3)	BMU	Bobot Lama	Bobot Baru	Keterangan
1	(8, 2)	[7.7104, 7.4216, 7.9762]	N2	[0.8, 0.2]	[4.4, 1.1]	Demokratis - Tantrum Ringan
2	(8, 2)	[7.7104, 3.7108, 7.9762]	N2	[4.4, 1.1]	[6.2, 1.55]	Demokratis - Tantrum Ringan
3	(8, 2)	[7.7104, 1.8554, 7.9762]	N2	[6.2, 1.55]	[7.1, 1.775]	Demokratis - Tantrum Ringan
4	(8, 2)	[7.7104, 0.9277, 7.9762]	N2	[7.1, 1.775]	[7.55, 1.8875]	Demokratis - Tantrum Ringan
5	(8, 2)	[7.7104, 0.4638, 7.9762]	N2	[7.55, 1.8875]	[7.775, 1.9438]	Demokratis - Tantrum Ringan
95	(8, 2)	[0.2649, 9.2195, 7.9762]	N1	[7.8127, 2.1873]	[7.9063, 2.0937]	Demokratis - Tantrum Ringan
...
...
96	(8, 2)	[0.1325, 9.2195, 7.9762]	N1	[7.9063, 2.0937]	[7.9532, 2.0468]	Demokratis - Tantrum Ringan

97	(8, 2)	[0.0662, 9.2195, 7.9762]	N1	[7.9532, 2.0468]	[7.9766, 2.0234]	Demokratis - Tantrum Ringan
98	(8, 2)	[0.0331, 9.2195, 7.9762]	N1	[7.9766, 2.0234]	[7.9883, 2.0117]	Demokratis - Tantrum Ringan
99	(8, 2)	[0.0166, 9.2195, 7.9762]	N1	[7.9883, 2.0117]	[7.9941, 2.0059]	Demokratis - Tantrum Ringan
100	(8, 2)	[0.0083, 9.2195, 7.9762]	N1	[7.9941, 2.0059]	[7.9971, 2.0029]	Demokratis - Tantrum Ringan

Bobot Akhir dan Error

$$W_1 \text{ akhir} = [7.997073166444897, 2.0029268252663313]$$

$$W_2 \text{ akhir} = [2.0000000027939704, 8.999999996274706]$$

$$W_3 \text{ akhir} = [0.1, 0.9]$$

$$\text{Quantization Error (QE)} = 3.268587$$

Fitur Aplikasi yang Akan Dibuat

Input manual nilai:

1. Nilai Pola Asuh (1-10)
2. Nilai Tantrum Anak (1-10)

Tombol:

1. "Latih Model" → menjalankan SOM training
2. "Prediksi" → memetakan data input ke kluster terdekat
3. "Tampilkan Grafik" → menampilkan hasil kluster dalam grafik

Output:

1. Hasil prediksi (*cluster*: Demokratis / Permisif / Otoriter)
2. Visualisasi posisi bobot neuron & data pada grafik 2D

Untuk Melakukan Implementasi Perhitungan diatas Ke dalam BahasaPython Sebagai BerikutLibeary di gunakan Source:

Pribadi

```

    pip install gradio
    
```

Source: pribadi

Gambar1. Libery Phyton Gradio

Souce Code Bahasa Python

```

# =====
data = []
data += [(8, 2)] * 30 # Demokratis
data += [(5, 5)] * 30 # Permisif
data += [(2, 9)] * 40 # Otoriter
x = np.array(data, dtype=float)

# =====
# Parameter SOM
# =====
n_neuron = 3
n_features = 2
alpha_init = 0.5
epoch = 5
weights = np.random.rand(n_neuron, n_features) * 10

# =====
# Fungsi bantu
# =====
def euclidean(a, b):
    return np.sqrt(np.sum((a - b)**2))

def train_som():
    global weights
    alpha = alpha_init
    for _ in range(epoch):
        for x in X:
            dists = np.array([euclidean(x, w) for w in weights])
            bmu = np.argmin(dists)
            weights[bmu] = weights[bmu] + alpha * (x - weights[bmu])
            alpha *= 0.9
    return "✅ Model berhasil dilatih dengan {} epoch".format(epoch)

def predict(pola_asuh, tantrum):
    x_new = np.array([pola_asuh, tantrum])
    dists = np.array([euclidean(x_new, w) for w in weights])
    bmu = np.argmin(dists)

    if bmu == 0:
        kategori = "Demokratis (Tantrum Ringan)"
    elif bmu == 1:
        kategori = "Permisif (Tantrum Sedang)"
    else:
        kategori = "Otoriter (Tantrum Berat)"

    # Buat grafik kluster
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(5,4))
    ax.scatter(X[:,0], X[:,1], c='gray', label='Data Latih')
    ax.scatter(weights[:,0], weights[:,1], c='red', marker='x', s=200, label='Neuron (Bobot)')
    ax.scatter(pola_asuh, tantrum, c='blue', marker='o', s=150, label='Input Baru')
    ax.set_title("Peta SOM - Klasifikasi Tantrum Anak")
    ax.set_xlabel("Nilai Pola Asuh")
    ax.set_ylabel("Nilai Tantrum Anak")
    ax.legend()
    ax.grid(True)

    return kategori, fig

# =====
# GUI GRADIO
# =====
with gr.Blocks(title="Klasifikasi Tantrum Anak (SOM)") as demo:
    gr.Markdown("## 📌 Klasifikasi Tantrum Anak terhadap Pola Asuh Orang Tua By Syamisah&agus darmawan")
    gr.Markdown("Metode: **Jaringan Syaraf Tiruan - Self Organizing Map (Kohonen)**")
    gr.Markdown("Pembuat: *** Syamisah & agus darmawan (Kohonen)***")
    pola_asuh = gr.Slider(1, 10, value=5, label="Nilai Pola Asuh (1-10)")
    tantrum = gr.Slider(1, 10, value=5, label="Nilai Tantrum Anak (1-10)")

    pred_btn = gr.Button("🔍 Prediksi Kategori")
    output_text = gr.Textbox(label="Hasil Klasifikasi")
    output_plot = gr.Plot(label="Visualisasi SOM")

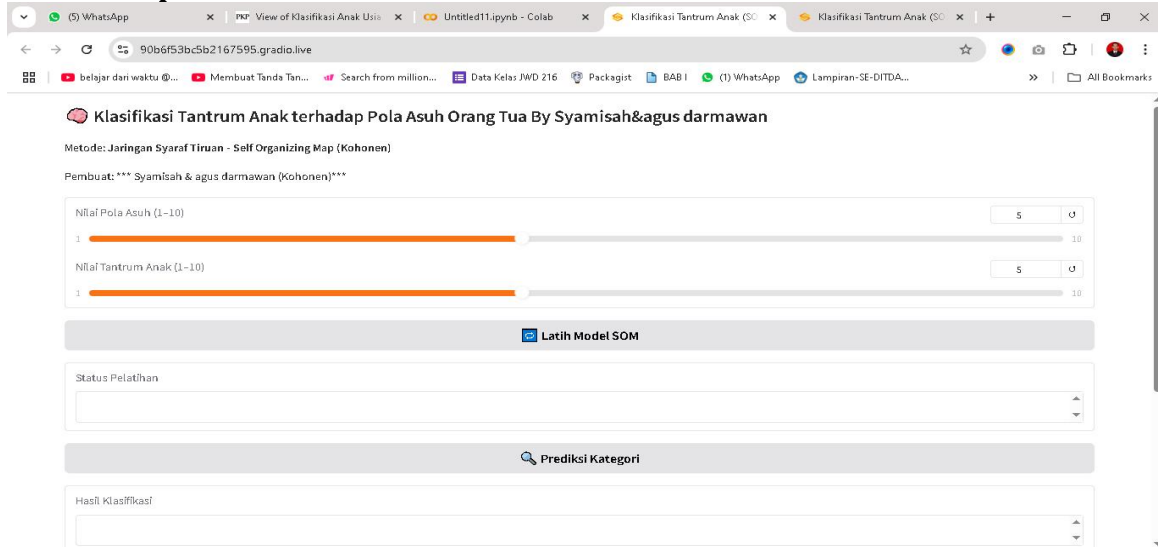
    train_btn.click(fn=train_som, outputs=output_train)
    pred_btn.click(fn=predict, inputs=[pola_asuh, tantrum], outputs=[output_text, output_plot])

demo.launch()

```

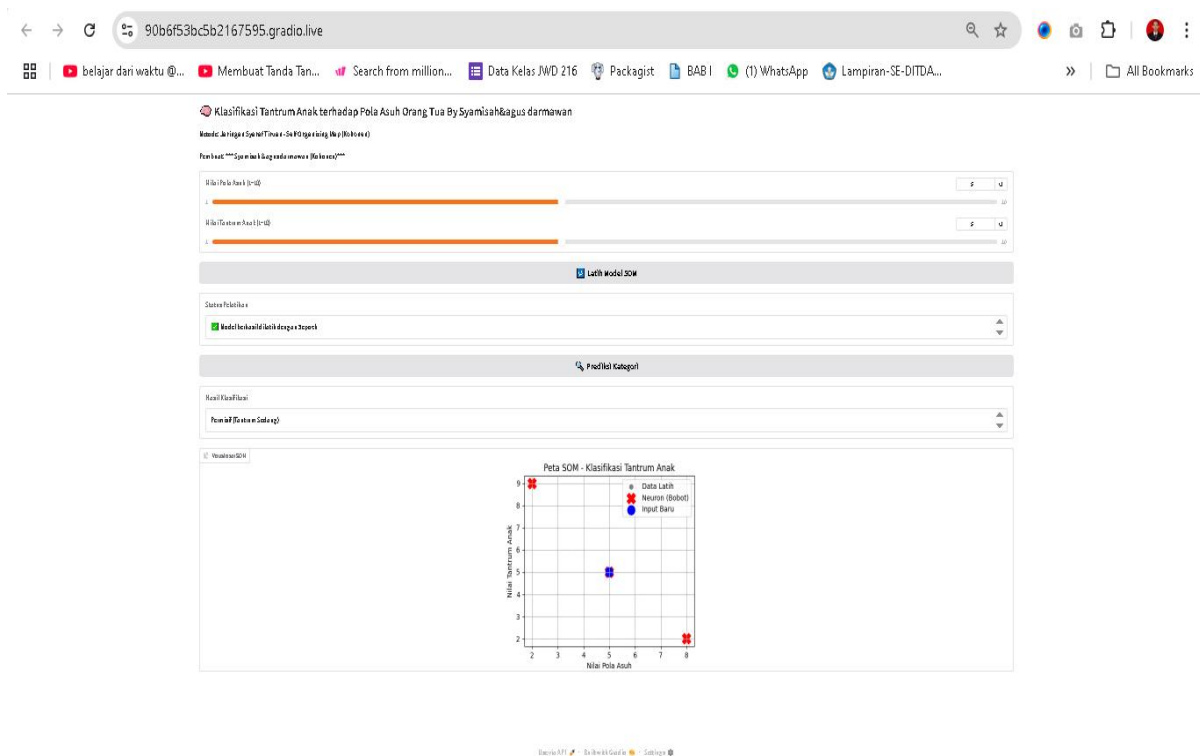
Source: pribadi
Gambar 3. Script bahasa Python

Hasil Awal Aplikasi



Source: pribadi
Gambar 4. Tampilan Awal Aplikasi

Tampilan hasil Aplikasi



Source: pribadi
Gambar 5. Tampilan Hasil I Aplikasi

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pola asuh orang tua memiliki pengaruh signifikan terhadap munculnya perilaku tantrum pada anak. Pola asuh demokratis (otoritatif) terbukti berkaitan dengan tingkat tantrum yang lebih rendah karena adanya keseimbangan antara kedisiplinan dan kehangatan emosional. Sebaliknya, pola asuh otoriter

dan permisif cenderung meningkatkan frekuensi, intensitas, dan durasi tantrum karena kurangnya komunikasi emosional atau batasan yang jelas pada anak. Penerapan metode jaringan syaraf tiruan *Self-Organizing Map* (SOM) dalam penelitian ini efektif digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan pola tanpa label awal, sehingga mampu mengidentifikasi hubungan tersembunyi antara pola asuh dan perilaku tantrum. Hasil pelatihan SOM menunjukkan bahwa bobot neuron berhasil konvergen dengan nilai quantization error (QE) sebesar 3.268587, yang menandakan kualitas pengelompokan yang cukup baik. Visualisasi kluster SOM juga menunjukkan tiga kelompok utama, yaitu pola asuh demokratis dengan tantrum rendah, permisif dengan tantrum sedang, serta otoriter dengan tantrum tinggi. Selain itu, implementasi sistem dalam bentuk aplikasi berbasis Python berhasil berjalan dengan baik dan mampu memberikan prediksi kluster berdasarkan input pola asuh dan perilaku tantrum anak. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi ilmiah dalam memahami hubungan pola asuh dan tantrum, tetapi juga menawarkan solusi praktis melalui aplikasi yang dapat dimanfaatkan oleh orang tua, pendidik, maupun peneliti.

Daftar Pustaka

- Al-Saadoon, M., Al-Fadhli, S., Al-Sabah, N., & Al-Dhaen, E. (2023). *Relationship between parenting styles and temper tantrums of Bahraini children aged 24–48 months old at primary care, Kingdom of Bahrain. Bahrain Medical Bulletin*, 45(2), 1–8. <https://doi.org/10.26715/bmb.2023.45.2.1>
- Kohonen, T. (2013). *Essentials of the self-organizing map*. *Neural Networks*, 37, 52–65. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2012.09.018>
- Li, X., & Zhang, Y. (2023). *Parenting style and children emotion management skills among Chinese children aged 3–6: The chain mediation effect of self-control and peer interactions*.
- Rahmawati, F., & Setiawan, A. (2020). Penerapan *Self-Organizing Map* dalam analisis pola perilaku sosial. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 5(2), 101–110.
- Putri, D. M., & Hidayat, T. (2020). Normalisasi data dalam jaringan syaraf tiruan untuk analisis pola psikologis. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 8(1), 45–52.
- Santoso, R., & Pratama, Y. (2020). Evaluasi clustering *Self-Organizing Map* pada data sosial menggunakan QE dan TE. *Journal of Data Science and Computing*, 4(3), 87–94.