

DEEP LEARNING AOL PROJECT

DEEP LEARNING-BASED EXAM SCORE PREDICTOR & HABIT RECOMMENDATION

ANGGOTA KELOMPOK



IVAN ANGNATA

2702353442

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam kehidupan akademis, pelajar mungkin mengalami kesulitan untuk menyesuaikan kebiasaan dengan tujuan meningkatkan performa akademis. Selain itu, pelajar mungkin mengalami kesulitan memprediksi nilai akademis berdasarkan kebiasaan yang ada sekarang.

Oleh karena itu, dapat dibuat suatu sistem untuk memberi prediksi dari nilai berdasarkan nilai ujian serta memberi rekomendasi untuk kebiasaan yang dapat ditingkatkan/diperbaiki.

OUTLINE

Output Project

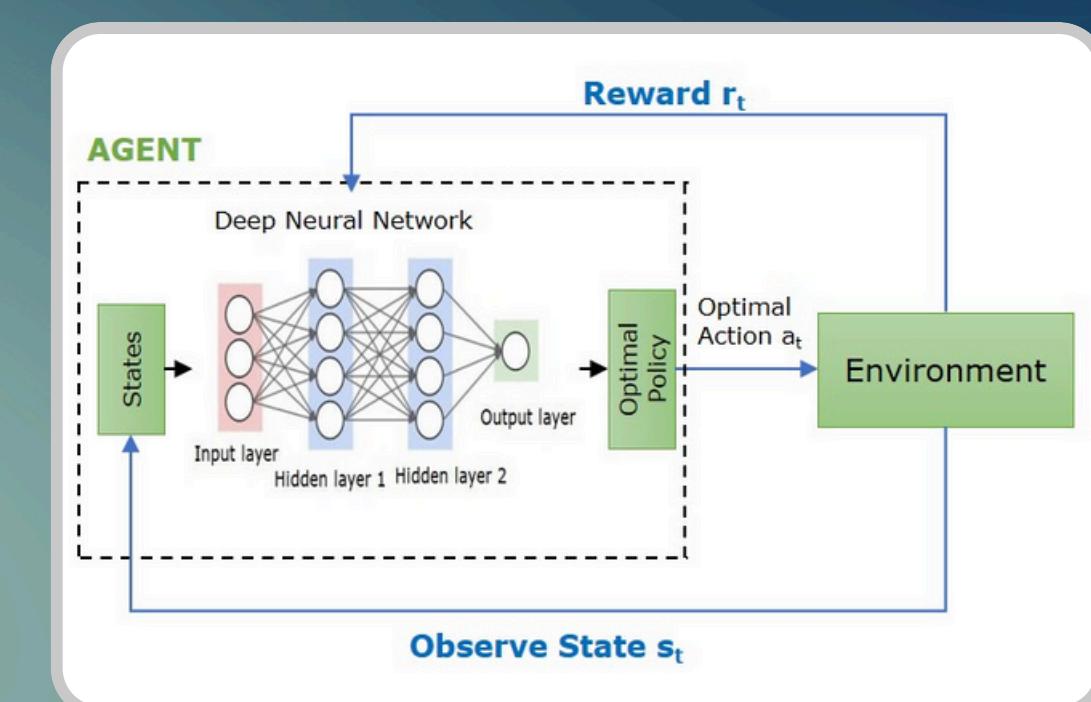
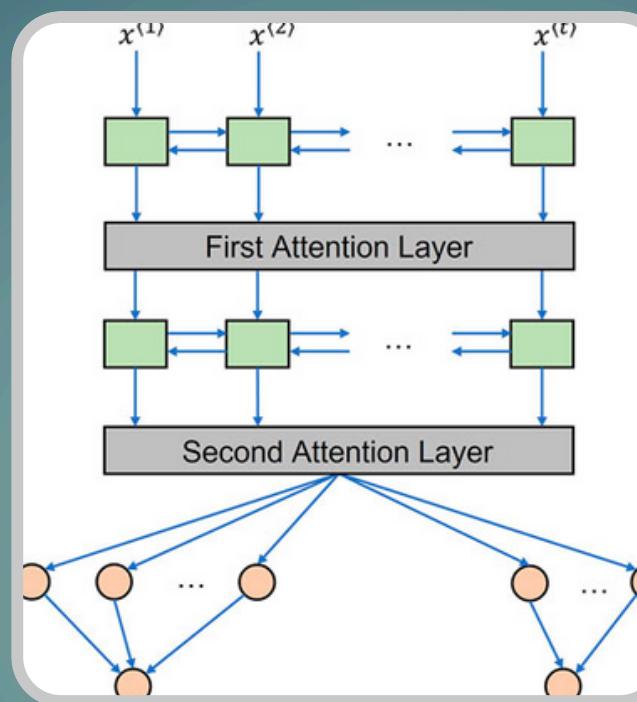
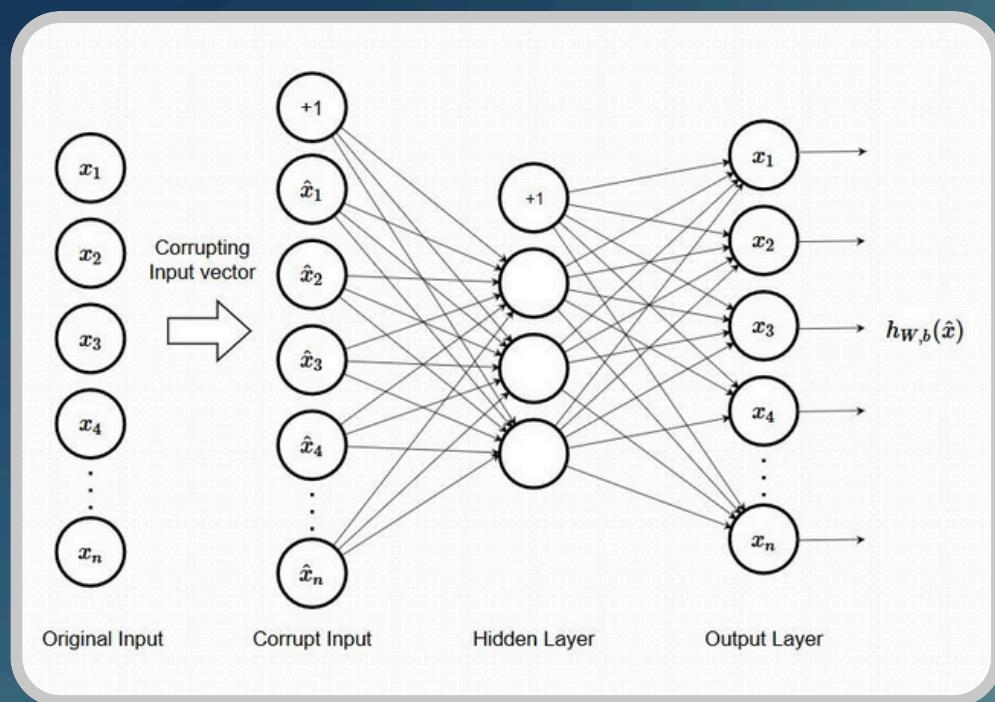
Web app berbasis Streamlit untuk melakukan prediksi nilai akademis dengan **Denoising Autoencoder** untuk ekstraksi fitur, **Attention Mechanism** untuk prediksi, dan agen **Deep Q-Network**.

Langkah-langkah Utama

- EDA (Exploratory Data Analysis)
- Data preprocessing
- Denoising autoencoder training
- Attention mechanism predictor training
- Reinforcement learning agent training dengan Deep Q-Network
- Web app development

ALGORITMA UTAMA

- Denoising autoencoder (DAE) untuk ekstraksi fitur yang kuat (robust).
- Attention-based regressor untuk prediksi
- Deep Q-network (DQN) untuk rekomendasi.



ALGORITMA UTAMA

Denoising Autoencoder

Sebuah varian arsitektur CNN unsupervised yang bertujuan mempelajari representasi fitur yang kuat (robust) dengan cara melatih model untuk merekonstruksi kembali data input murni dari versi yang telah sengaja dirusak oleh gangguan (noise).

Dalam proyek ini, DAE secara sengaja “merusak” data input dengan gangguan (noise) acak, lalu memaksa network untuk merekonstruksi kembali versi aslinya yang bersih. Proses ini melatih model untuk mengabaikan kesalahan kecil dan justru mempelajari struktur dasar perilaku siswa yang sesungguhnya, sehingga prediksi di tahap selanjutnya menggunakan fitur yang lebih baik.

Operasi: Penambahan noise, perkalian matriks untuk compress, pengurangan (rekonstruksi - original), pemangkatan 2 untuk mencari R2 score.

ALGORITMA UTAMA

Attention Mechanism

Teknik dalam deep learning yang memungkinkan model untuk secara dinamis memberikan attention weight yang berbeda pada bagian-bagian input tertentu yang dianggap paling relevan saat memproses informasi.

Attention mechanism diterapkan di sini untuk mengatasi keterbatasan model tradisional yang menganggap setiap kebiasaan memiliki weight yang sama bagi semua siswa.

Dengan memberikan weight prioritas pada faktor-faktor yang paling penting untuk setiap input yang unik (misalnya, bagi Siswa A faktor utamanya adalah 'sleep', sedangkan Siswa B adalah 'attendance'), model ini bisa mendapat akurasi prediksi yang lebih baik.

Operasi: Dot product, tanh, softmax dengan eksponen dan pembagian, perkalian untuk mendapat weighted sum.

ALGORITMA UTAMA

Deep-Q Learning

Algoritma reinforcement learning yang menggabungkan Q-learning klasik dengan deep neural networks untuk memperkirakan nilai optimal dari setiap tindakan dalam lingkungan yang kompleks dan berdimensi tinggi. Sederhananya, algoritma mencoba mendapat score paling tinggi dengan mencoba beberapa kombinasi kemungkinan perubahan.

DQN agent adalah inti dari sistem rekomendasi di sini, yang menjelajahi berbagai kombinasi penyesuaian habit. Agent di sini belajar untuk mengidentifikasi urutan perubahan kebiasaan yang paling optimal seperti mengurangi social media hours untuk menambah waktu istirahat yang secara statistik terbukti memaksimalkan nilai ujian akhir.

Operasi: Argmax (mencari tertinggi), penambahan reward, perkalian future reward, gradient descent (derivatif)

DATASET

student_id	age	gender	study_hours_per_day	social_media_hours	netflix_hours	part_time_job	attendance_percentage	sleep_hours	diet_quality	exercise_frequency	parental_education	internet_quality	mental_health_rating	extracurricular_participation	exam_score	
S1000	23	Female	0	1.2	1.1	No	85	8	Fair		6	Master	Average	8	Yes	56.2
S1001	20	Female	6.9	2.8	2.3	No	97.3	4.6	Good		6	High School	Average	8	No	100
S1002	21	Male	1.4	3.1	1.3	No	94.8	8	Poor		1	High School	Poor	1	No	34.3
S1003	23	Female	1	3.9	1	No	71	9.2	Poor		4	Master	Good	1	Yes	26.8
S1004	19	Female	5	4.4	0.5	No	90.9	4.9	Fair		3	Master	Good	1	No	66.4
S1005	24	Male	7.2	1.3	0	No	82.9	7.4	Fair		1	Master	Average	4	No	100
S1006	21	Female	5.6	1.5	1.4	Yes	85.8	6.5	Good		2	Master	Poor	4	No	89.8
S1007	21	Female	4.3	1	2	Yes	77.7	4.6	Fair		0	Bachelor	Average	8	No	72.6
S1008	23	Female	4.4	2.2	1.7	No	100	7.1	Good		3	Bachelor	Good	1	No	78.9
S1009	18	Female	4.8	3.1	1.3	No	95.4	7.5	Good		5	Bachelor	Good	10	Yes	100
S1010	19	Female	4.6	3.7	0.8	No	77.6	5.8	Fair		1	None	Good	3	No	63.3
S1011	23	Male	3.9	2.4	2.5	No	71.7	7.9	Fair		2	Bachelor	Average	1	No	74.4
S1012	19	Female	3.7	2.1	0.4	Yes	81.1	4.5	Fair		1	Bachelor	Good	9	No	76.9
S1013	19	Female	3.4	2.7	2.7	No	89.3	4.7	Fair		4	Bachelor	Good	10	No	75.8
S1014	24	Male	2.4	1.5	0.7	No	87.4	6.7	Poor		6	Bachelor	Average	9	No	78.9
S1015	21	Male	3.1	5	1	No	97.5	6.5	Good		6	High School	Average	7	No	74
S1016	20	Male	1	0.6	0.2	No	92.9	5.6	Poor		3	High School	Poor	8	Yes	55.2
S1017	24	Female	3.4	2.7	1.2	No	94.7	7.5	Poor		0	High School	Average	1	Yes	70.8
S1018	24	Other	2	4.9	2.9	Yes	88.3	7.1	Good		2	High School	Good	5	No	43.9

Sumber: **Kaggle**

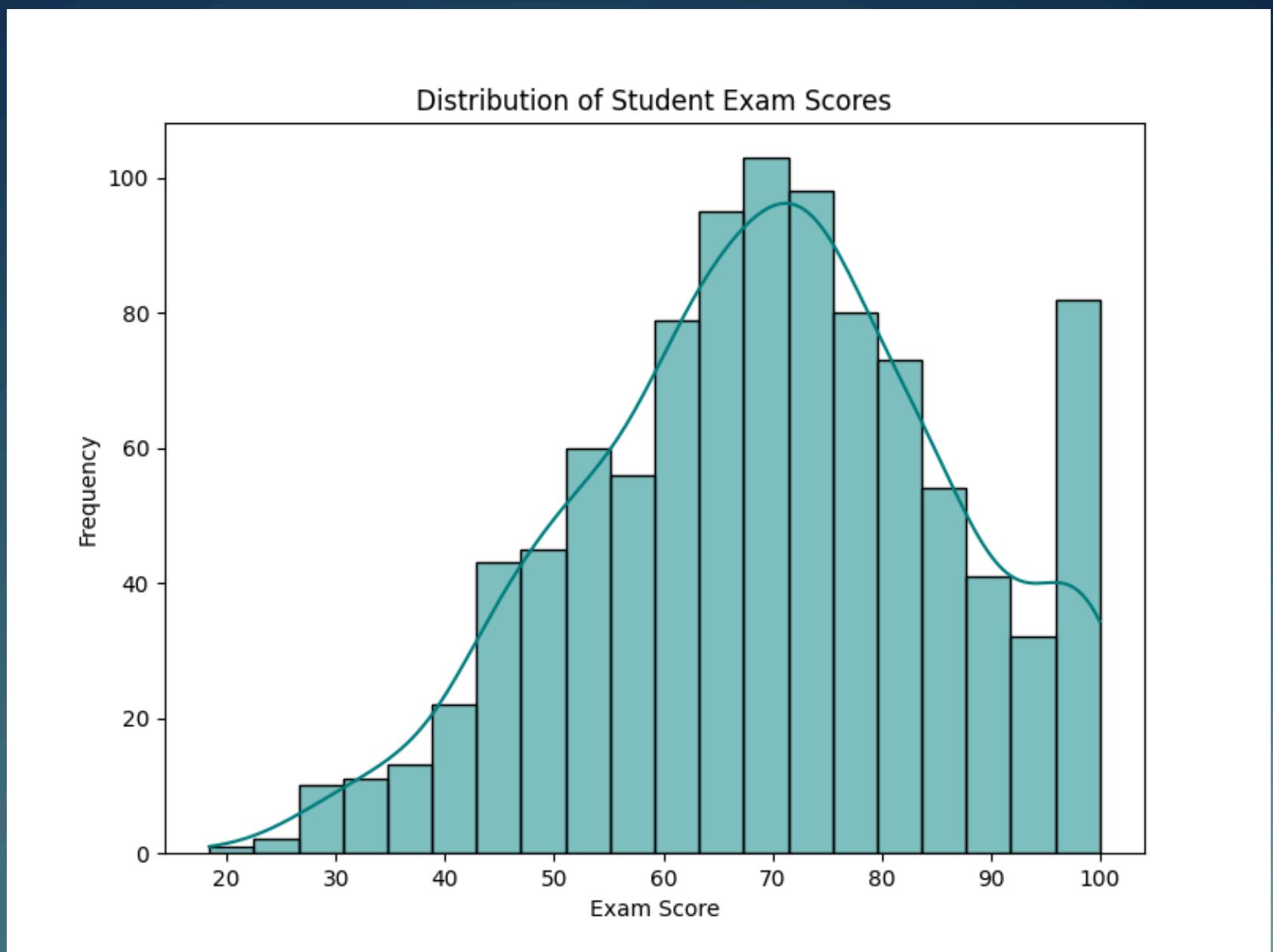
Dataset: **16 kolom**, dengan **1 identifier** (student_id)

Target: **exam_score**

Target numerik dan continuous

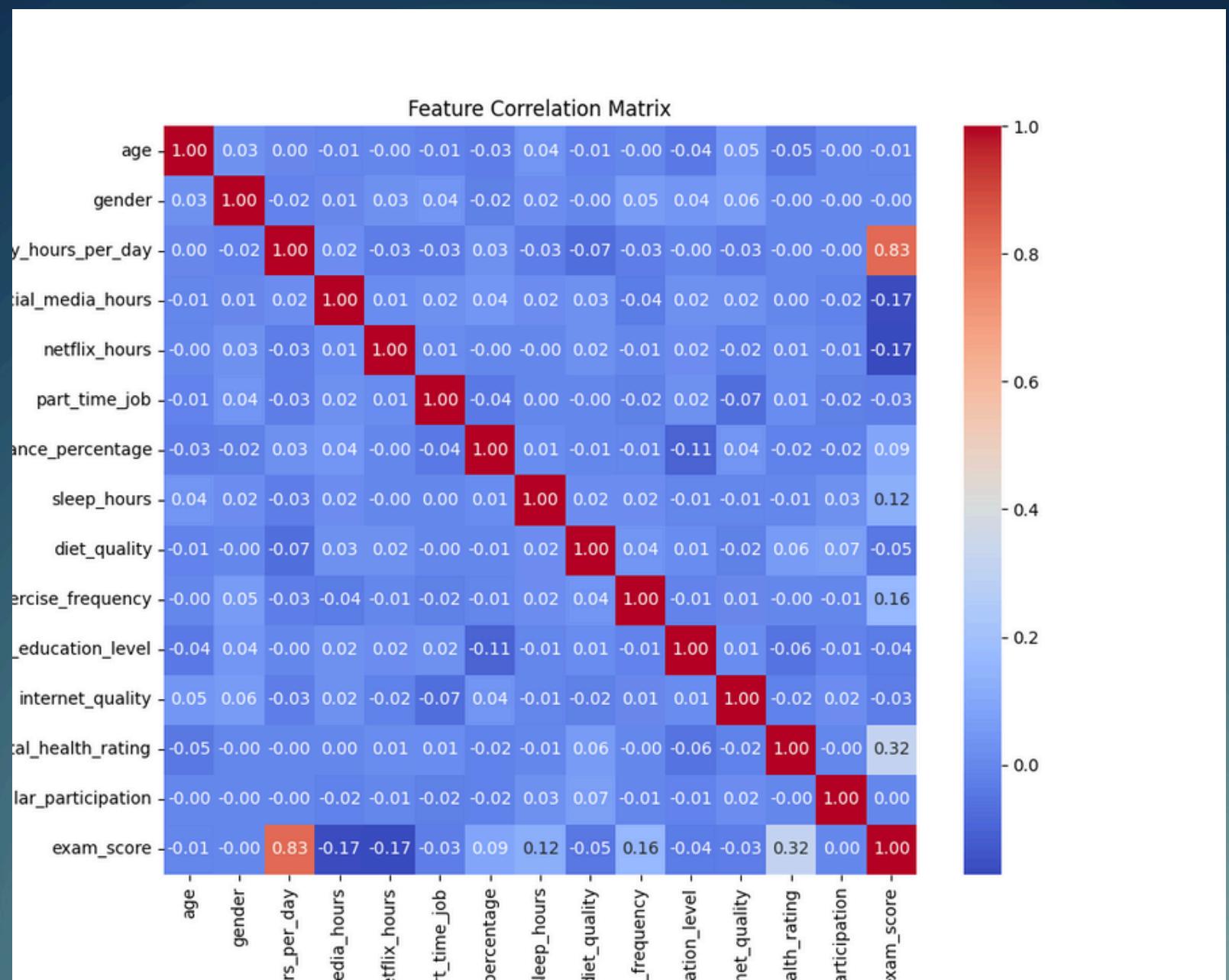
Tidak ada data kosong, tidak ada imbalance (dataset regression)

EDA



Distribution: Near normal

EDA



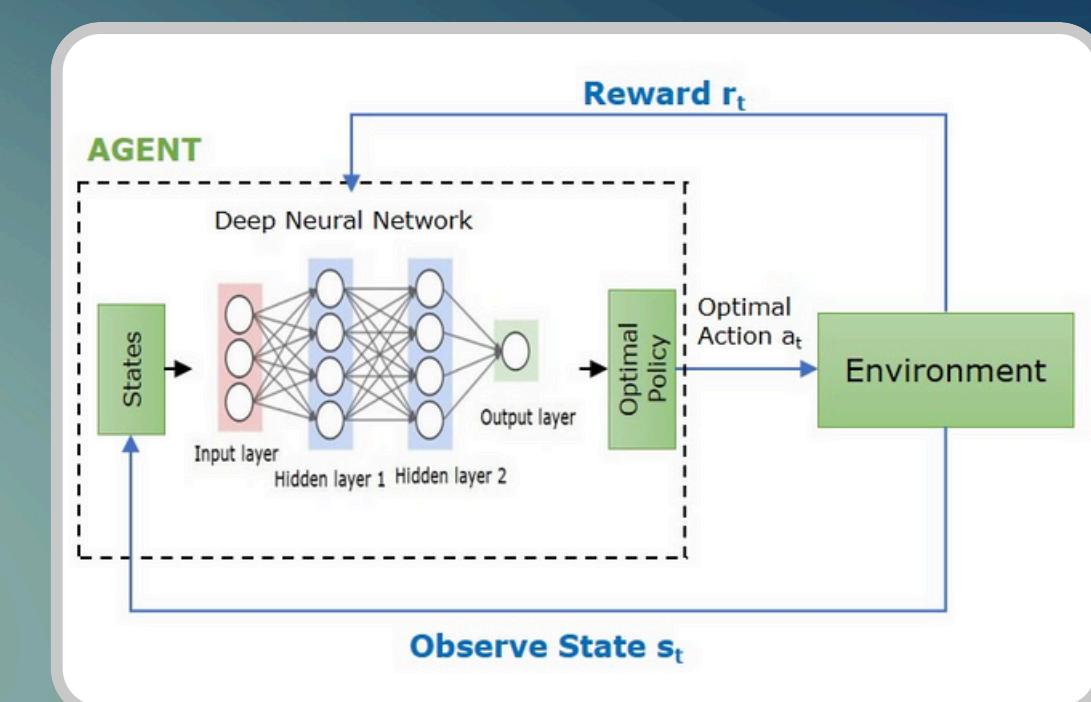
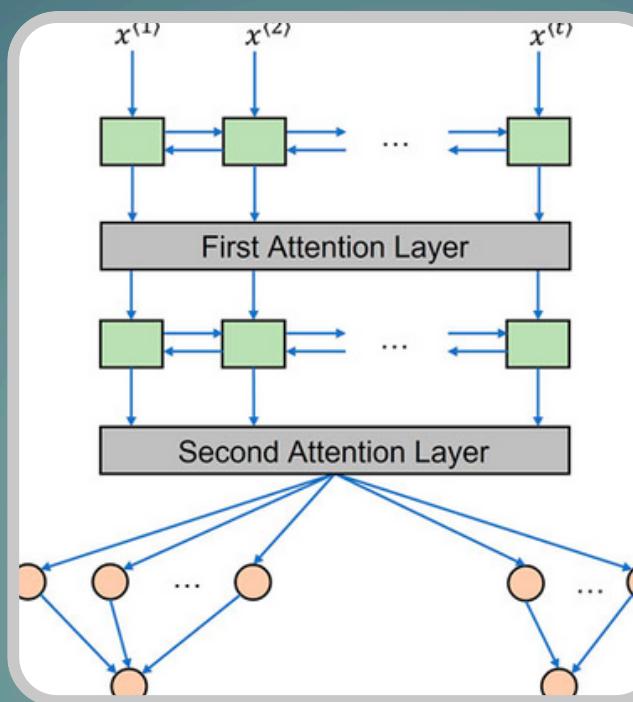
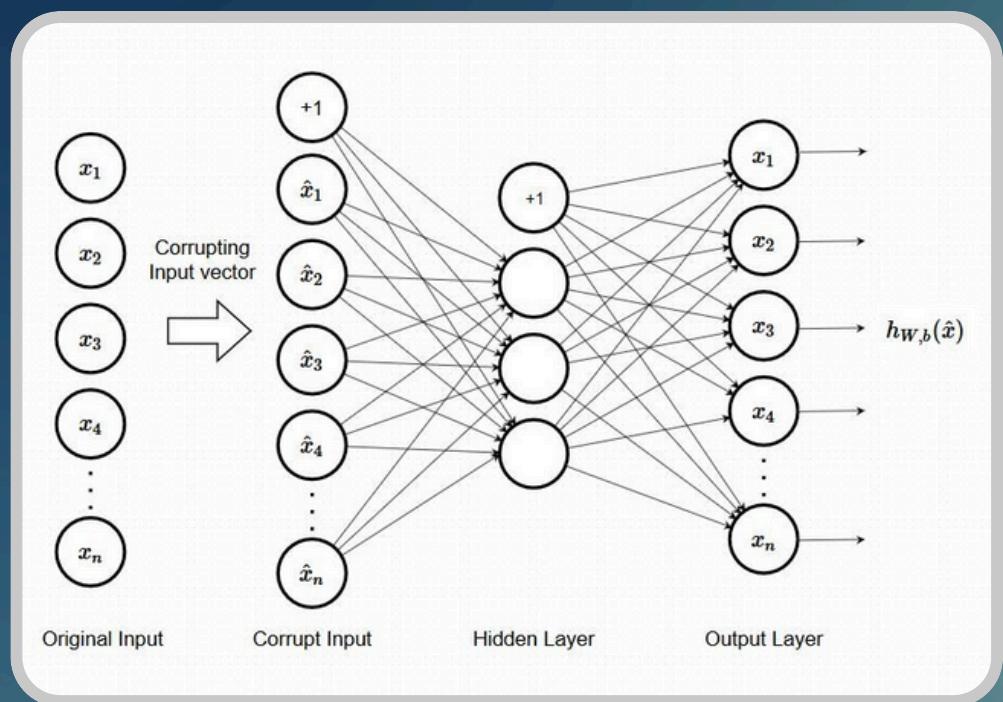
Paling penting: study_hours_per_day

PREPROCESSING

- Data cleaning
- Categorical encoding
- Feature scaling
- Data splitting: set training (80%) dan validation (20%), fixed random_seed = 42

ALGORITMA UTAMA

- Denoising autoencoder (DAE) untuk ekstraksi fitur yang kuat (robust).
- Attention-based regressor untuk prediksi
- Deep Q-network (DQN) untuk rekomendasi.



EVALUASI

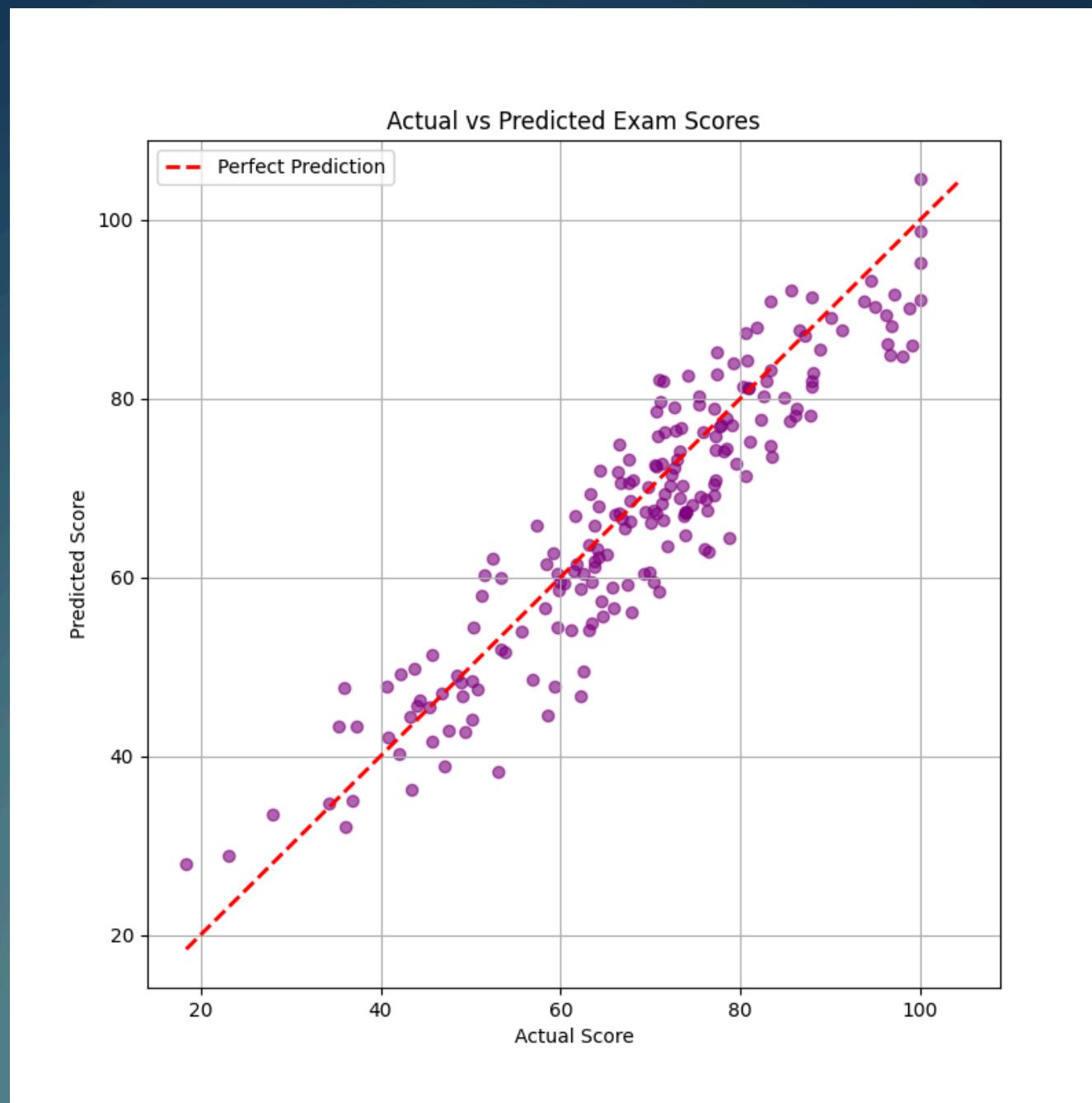
Dataset dibagi menjadi 80% training dan 20% testing.

Hyperparameter configuration:

- Optimizer: Adam
- Learning Rate: $\alpha=0.001$
- Batch Size: 32
- Epochs: 500 (Early Stopping patience=10)
- Loss Function: Mean Squared Error (MSE)

Model	RMSE (Lower is better)	R2 Score (Higher is better)
Baseline (Linear Regression)	12.45	0.68
Deep Learning Model	6.2769	0.8463

EVALUASI



Tight clustering (precision tinggi, bias rendah)

DEPLOYMENT

Technological stack:

- Frontend: Streamlit.
- Backend Inference: PyTorch (untuk eksekusi model real-time).
- Data Processing: Pandas & Scikit-Learn (untuk feature scaling).
- Environment: Python 3.9+ dengan virtual environment isolation.

Logic layer:

- Data pipeline: Raw inputs dari UI di-scale dengan standard scaler.
- Inference engine: Controller meng-load file pre-trained weights ke memory saat startup.

Intelligence layer:

- Predictor: Menghitung exam_score and confidence interval.
- DQN agent: Loop simulasi ($t=5$ steps) untuk mencari rekomendasi optimal.

DEMO

DEEP LEARNING AOL PROJECT

**DEEP LEARNING-BASED
EXAM SCORE PREDICTOR &
HABIT RECOMMENDATION**

REFLEKSI

Tantangan:

1. Instabilitas RL Agent (diatasi dengan memperbaiki reward function).
2. Fitur yang dominan (diatasi dengan standard scaling).
3. Data noise (diatasi dengan Gaussian noise factor ($\sigma=0.1$)).

Insight:

Kualitas data sangat penting agar regressor dapat bekerja secara akurat.

Limitasi:

1. RL Agent dilatih dengan data sintetik yang mungkin bisa megandung bias.
2. Dataset statis.

Future work:

1. Implementasi LSTM untuk prediksi trend.
2. Cloud deployment.
3. Feedback loop dari user input untuk reinforcement learning.

REFERENCES

References

1. Bahdanau, D., Cho, K., & Bengio, Y. (2014). Neural machine translation by jointly learning to align and translate. *arXiv preprint arXiv:1409.0473*.
2. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444.
3. Lepenioti, K., Bousdekis, A., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2020). Prescriptive analytics: Literature review and research challenges. *International Journal of Information Management*, 50, 57–70.
4. Mnih, V., Kavukcuoglu, K., Silver, D., Rusu, A. A., Veness, J., Bellemare, M. G., & Hassabis, D. (2015). Human-level control through deep reinforcement learning. *Nature*, 518(7540), 529–533.
5. Romero, C., & Ventura, S. (2010). Educational data mining: A review of the state of the art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 40(6), 601–618.
6. Vincent, P., Larochelle, H., Bengio, Y., & Manzagol, P. A. (2008). Extracting and composing robust features with denoising autoencoders. *Proceedings of the 25th International Conference on Machine Learning (ICML)*, 1096–1103.

THANK YOU
