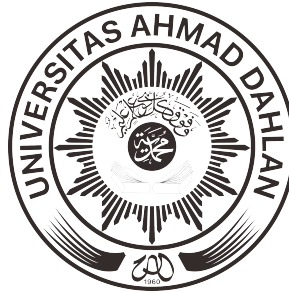


Rumpun Ilmu	: Sistem Informasi
Bidang Keahlian	: Information, Computing, and Communication Sciences
Jenis Riset	: Dasar

LAPORAN AKHIR
SKEMA PENELITIAN DASAR



MODEL PERINGATAN DINI KELULUSAN TEPAT WAKTU
MENGUNAKAN PREDIKSI BERBASIS JARINGAN LONG-SHORT TERM
MEMORY

TIM PENELITIAN :

Ketua : ARIF RAHMAN, Dr., S.Kom., M.T.
Anggota : 1. Iwan Tri Riyadi Yanto, S.Si., MIT. Ph.D.
Mahasiswa Terlibat : 1. Nadia Arina Nabila Shofa (2211016029)
2. Reza Nagita Nurhazizah (2200016080)
3. Miftahul Rizqha (2211016031)
4. Icca Firstika Wibowo (2200016125)
5. Marhama Hasana (2211016035)

SISTEM INFORMASI
SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
JULI 2025

LAPORAN AKHIR PENELITIAN

Ringkasan Penelitian, terdiri dari 250-500 kata, berisi: latar belakang penelitian, tujuan penelitian, tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, uraian TKT penelitian yang ditargetkan serta hasil penelitian yang diperoleh sesuai dengan tahun pelaksanaan penelitian.

RINGKASAN

Keberhasilan akademik mahasiswa merupakan salah satu faktor utama dalam menilai kualitas suatu institusi pendidikan. Namun, perguruan tinggi sering menghadapi kesulitan dalam memantau kinerja akademik mahasiswa secara optimal, terutama jika pemantauan dilakukan hanya di akhir semester [1,2]. Pendekatan ini kurang efektif untuk mendeteksi penurunan prestasi sejak dini, sehingga intervensi terhadap mahasiswa yang berisiko gagal sering kali terlambat dilakukan [3,4]. Evaluasi secara prediktif terhadap performa akademik mahasiswa perlu dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut. Performa akademik mahasiswa dipengaruhi beberapa faktor sehingga diperlukan suatu pendekatan yang dapat melakukan analisis multi-variabel.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem peringatan dini yang berbasis Long Short-Term Memory (LSTM) guna memperkirakan kinerja akademik mahasiswa dengan lebih presisi. LSTM dipilih karena kemampuannya dalam memproses data runtun-waktu (time-series) dan mengidentifikasi hubungan temporal yang kompleks antar variabel [5-7]. Sistem ini diharapkan mampu memanfaatkan data akademik seperti Kartu Hasil Studi (KHS) untuk memberikan peringatan dini kepada pihak kampus mengenai mahasiswa yang memerlukan bantuan akademik.

Tahapan penelitian ini diawali dengan pengumpulan data yang berasal dari mahasiswa Program Studi Sistem Informasi UAD, dengan sampel yang mencakup tiga kategori: mahasiswa yang lulus tepat waktu, tidak tepat waktu, serta yang terkena evaluasi studi. Tahap selanjutnya dilakukan pre-processing untuk menangani masalah missing values, outlier dan seleksi atribut penting guna meningkatkan kualitas data. Tahapan selanjutnya model LSTM dilatih menggunakan data akademik mahasiswa untuk memprediksi Indeks Prestasi (IP) dan jumlah SKS yang telah ditempuh [8-10]. Model diimplementasikan dalam framework PyTorch dan dilatih melalui serangkaian eksperimen dengan penyesuaian hyperparameter yaitu jumlah epoch, learning rate, dan batch size. Tahapan akhir dari penelitian ini yaitu evaluasi kinerja model menggunakan metrik Root Mean Square Error (RMSE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) untuk memastikan prediksi yang akurat. Validasi dilakukan dengan data uji yang berbeda dari data latih guna menghindari overfitting[9-12].

Sistem peringatan dini ini diharapkan dapat membantu institusi pendidikan dalam memberikan intervensi yang lebih cepat dan efektif kepada mahasiswa. Penelitian ini memiliki **TKT level 3** yaitu Pembuktian konsep secara analitis dan eksperimental melalui pembuktian konsep model LSTM untuk peringatan dini kelulusan tepat waktu dalam eksperimen-eksperimen yang dilakukan. Hasil penelitian ini akan dipublikasikan ke **seminar internasional terindeks Scopus** di tahun 2025 dan didaftarkan **Hak Ciptanya** ke Dirjen Kekayaan Intelektual.

Kata kunci maksimal 5 kata kunci. Gunakan tanda baca titik koma (;) sebagai pemisah dan ditulis sesuai urutan abjad.

Kata kunci 1; *Deep learning*; LSTM; peringatan dini; *time-series*; kelulusan.

Hasil dan Pembahasan Penelitian, terdiri dari 1000-1500 kata, berisi: (i) kemajuan pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian, (ii) data yang diperoleh, (iii) hasil analisis data yang telah dilakukan, (iv) pembahasan hasil penelitian, serta (v) luaran yang telah didapatkan. Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. **Penyajian data dan hasil penelitian** dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya serta didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

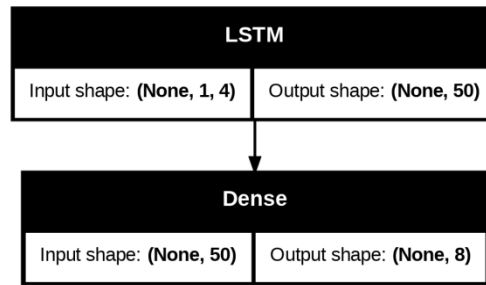
HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Penelitian ini telah mencapai beberapa tahapan penting dalam pengembangan sistem peringatan dini berbasis *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk memperkirakan kinerja akademik mahasiswa [13,14]. Tahap awal penelitian melibatkan pengumpulan data akademik mahasiswa dari Program Studi Sistem Informasi Universitas Ahmad Dahlan (UAD). **Data yang dikumpulkan** mencakup Kartu Rencana Studi (KRS) dan Kartu Hasil Studi (KHS), dengan total 1.378 mahasiswa dan jumlah transaksi sebanyak 82.805. Setelah data dikumpulkan, dilakukan tahap preprocessing untuk meningkatkan kualitas data. Proses ini meliputi penanganan missing values dan seleksi fitur utama seperti Nomor Induk Mahasiswa (NIM), Semester, dan Jumlah SKS yang telah lulus. Tabel 1 menunjukkan cuplikan data yang digunakan.

Tabel 1. Contoh data yang diperoleh

NIM	Semester	SKS Lulus
00014001	1	19
00014001	2	38
00014001	3	57
00014001	4	77
00014001	5	96
00014001	6	117
00014001	7	135
00014001	8	140
00014001	9	154

Model LSTM kemudian dibangun menggunakan framework PyTorch untuk memprediksi dua parameter utama, yaitu Indeks Prestasi (IP) semester dan jumlah SKS yang telah ditempuh mahasiswa [15,16]. Gambar 1 menunjukkan diagram model LSTM yang telah dibuat. Model terdiri dari satu input yang terhubung ke satu hidden layer dengan 50 *node* dan output dengan 8 *node*.



Gambar 1 diagram model LSTM yang digunakan

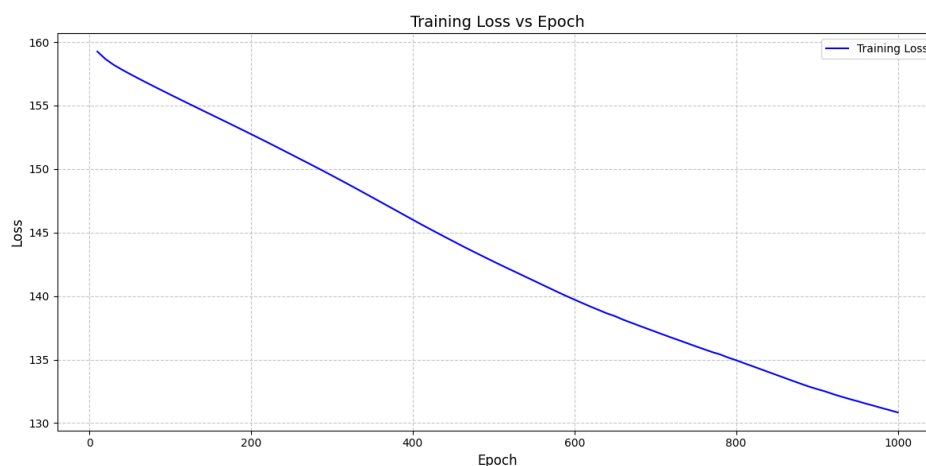
Jumlah node input sejumlah 4 merupakan jumlah semester yang akan digunakan untuk memprediksi jumlah SKS lulus, sedangkan jumlah node output 8, merupakan jumlah semester yang akan diprediksi jumlah SKS lulusnya.

Pelatihan model dilakukan menggunakan data yang telah diperoleh. Data dipisah menjadi 80% untuk *training* dan 20% untuk *testing*. Pelatihan model menggunakan konfigurasi hyperparameter. Tabel 2 menunjukkan daftar *hyperparameter* yang digunakan dalam pelatihan model LSTM.

Tabel 2 Konfigurasi *hyperparameter* yang digunakan

No	<i>Hyperparameter</i>	Nilai
1	<i>epoch</i>	1.000
2	<i>learning rate</i>	0,001
3	<i>loss function</i>	MSE <i>loss</i>
4	<i>optimizer</i>	Adam

Hasil pelatihan model LSTM menggunakan konfigurasi pada Tabel 2 untuk data training ditunjukkan pada grafik nilai *loss* di Gambar 2.

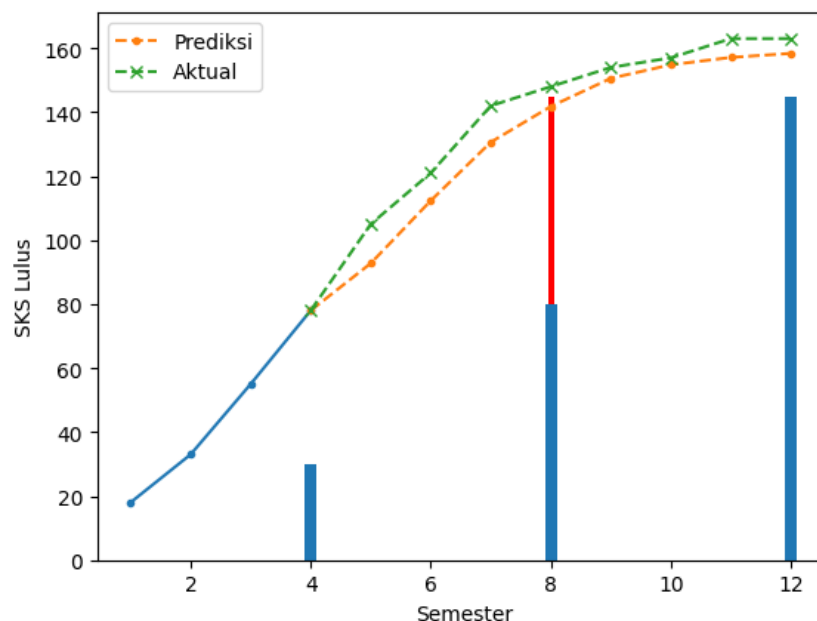


Gambar 2. Grafik *loss* hasil pelatihan model

Loss menurun secara stabil dari 159.25 pada epoch 10 menjadi 130.84 pada epoch 1000. Penurunan yang konsisten ini menunjukkan bahwa model telah mengalami konvergensi, di mana parameter-parameter model terus disesuaikan untuk meminimalkan kesalahan prediksi. Pada fase awal pelatihan (epoch 10–200), penurunan loss terjadi dengan cepat, mengindikasikan bahwa model sedang belajar pola-pola dasar dari data. Namun, seiring bertambahnya epoch, laju penurunan loss melambat, yang merupakan perilaku umum dalam pelatihan model karena model mendekati titik optimal.

Proses pelatihan berjalan stabil, ditunjukkan oleh tidak adanya lonjakan loss (spikes) yang signifikan selama 1000 epoch. Hal ini mengindikasikan bahwa learning rate yang digunakan sudah cukup baik untuk menjaga stabilitas pelatihan tanpa menyebabkan osilasi yang besar. Selain itu, model belum mencapai titik jenuh (*plateau*), di mana loss tidak lagi mengalami penurunan yang signifikan. Ini menunjukkan bahwa pelatihan lebih lama masih mungkin memberikan manfaat, terutama jika dilakukan penyesuaian pada learning rate atau teknik optimasi lainnya untuk mencapai konvergensi yang lebih baik.

Tahap berikutnya adalah evaluasi model untuk memastikan akurasi prediksi. Setelah mendapatkan hasil pelatihan, sistem peringatan dini dirancang dan diimplementasikan untuk mengidentifikasi mahasiswa yang berisiko mengalami keterlambatan dalam menyelesaikan studi. Gambar 3 menunjukkan visualisasi deteksi dini dari seorang mahasiswa berdasarkan jumlah SKS lulus tiap semesternya. Prediksi dilakukan berdasarkan 4 semester awal untuk menghasilkan perkiraan jumlah SKS lulus di 8 semester berikutnya. Diagram batang menunjukkan jumlah SKS yang harus lulus di semester tertentu berdasarkan ketentuan Evaluasi Studi yang telah ditentukan.



Gambar 3 Visualisasi deteksi dini berdasarkan evaluasi studi

Jika grafik melalui atau sama dengan jumlah SKS nya dengan tinggi diagram batang maka mahasiswa tersebut memiliki kemungkinan lolos Evaluasi studi. Sebaliknya jika jumlah SKS

lulusnya lebih rendah dibandingkan tinggi diagram batang maka kemungkinan akan terkena evaluasi studi. Diagram batang warna merah mewakili jumlah SKS lulus dan jumlah semester untuk kelulusan tepat waktu.

Status luaran berisi **identitas** dan **status ketercapaian setiap luaran wajib** dan **luaran tambahan** (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan **bukti kemajuan** ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta **lampirkan bukti dokumen** ketercapaian luaran wajib, luaran tambahan (jika ada) dan bukti hasil cek plagiarisme untuk karya tulis ilmiah (similaritas 25%).

STATUS LUARAN

Luaran wajib masih dalam bentuk *draft* artikel jurnal untuk International Journal of Intelligent Engineering and Systems. Luaran tambahan berupa hak cipta program sendang tahap persiapan pendaftaran.

No	Luaran	Jenis Luaran	Keterangan (URL jurnal, dll.)	Status
1	Wajib (Dasar)	Journal Internasional Terindeks Scopus	International Journal of Intelligent Engineering and Systems https://inass.org/publications/	Persiapan Submit artikel
2	Tambahan	HKI	Hak cipta program komputer	Persiapan pencatatan

Peran Mitra berupa **realisasi kerjasama** dan **kontribusi Mitra** baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan dan Pengembangan). **Bukti pendukung** realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra **dilaporkan** sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. **Lampirkan bukti dokumen** realisasi kerjasama dengan Mitra.

PERAN MITRA

.....

.....

Kendala Pelaksanaan Penelitian berisi **kesulitan** atau **hambatan** yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk **penjelasan jika** pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian **tidak sesuai** dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN

Kendala pengumpulan data dan pembuatan program untuk eksperimen membutuhkan proses yang relatif lama

Rencana Tindak Lanjut Penelitian berisi uraian rencana tindak lanjut penelitian selanjutnya dengan melihat hasil penelitian yang telah diperoleh. Jika ada target yang belum diselesaikan pada akhir tahun pelaksanaan penelitian, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai tersebut.

RENCANA TINDAK LANJUT PENELITIAN

Penelitian selanjutnya dikembangkan dengan menggunakan fitur-fitur lain yang mempengaruhi waktu kelulusan mahasiswa dengan model multivariate LSTM.

Daftar Pustaka disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi/diacu pada laporan kemajuan saja yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka. Minimal 25 referensi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Yağcı, "Educational data mining: prediction of students' academic performance using machine learning algorithms," *Smart Learn. Environ.*, vol. 9, no. 1, p. 11, 2022.
- [2] M. Adnan *et al.*, "Predicting at-risk students at different percentages of course length for early intervention using machine learning models," *Ieee Access*, vol. 9, pp. 7519–7539, 2021.
- [3] Y. Yu, X. Si, C. Hu, and J. Zhang, "A Review of Recurrent Neural Networks: LSTM Cells and Network Architectures," *Neural Comput.*, vol. 31, no. 7, pp. 1235–1270, 2019, doi: 10.1162/neco_a_01199.
- [4] C. Romero and S. Ventura, "Educational data mining and learning analytics: An updated survey," *Wiley Interdiscip. Rev. Data Min. Knowl. Discov.*, vol. 10, no. 3, p. e1355, 2020.
- [5] S. Kaliraj, V. Sivakumar, D. Vivek, B. Hariharan, and R. Siva, "Predicting student grade using machine learning techniques," in *Sixth International Conference on Intelligent Computing and Applications: Proceedings of ICICA 2020*, Springer, 2021, pp. 53–67.
- [6] P. Chakrapani and D. Chitradevi, "Academic performance prediction using machine learning: A comprehensive & systematic review," in *2022 International Conference on Electronic Systems and Intelligent Computing (ICESIC)*, IEEE, 2022, pp. 335–340.
- [7] B. Alnasyan, M. Basher, and M. Alassafi, "The Power of Deep Learning Techniques for Predicting Student Performance in Virtual Learning Environments: A Systematic Literature Review," *Comput. Educ. Artif. Intell.*, p. 100231, 2024.
- [8] A. Sherstinsky, "Fundamentals of recurrent neural network (RNN) and long short-term memory (LSTM) network," *Phys. Nonlinear Phenom.*, vol. 404, p. 132306, 2020.
- [9] A. Pudikov and A. Brovko, "Comparison of LSTM and GRU Recurrent Neural Network Architectures," in *Recent Research in Control Engineering and Decision Making*, O. Dolinina, I. Bessmertny, A. Brovko, V. Kreinovich, V. Pechenkin, A. Lvov, and V. Zhmud, Eds., Cham: Springer International Publishing, 2021, pp. 114–124.
- [10] A. Sherstinsky, "Fundamentals of recurrent neural network (RNN) and long short-term memory (LSTM) network," *Phys. Nonlinear Phenom.*, vol. 404, p. 132306, 2020.
- [11] G. Van Houdt, C. Mosquera, and G. Nápoles, "A review on the long short-term memory model," *Artif. Intell. Rev.*, vol. 53, no. 8, pp. 5929–5955, 2020.
- [12] S.-H. Noh, "Analysis of Gradient Vanishing of RNNs and Performance Comparison," *Information*, vol. 12, no. 11, 2021, doi: 10.3390/info12110442.
- [13] J. Alanya-Beltran, "Machine Learning in Education: Predicting Student Performance Using

- Long Short-Term Memory Networks,” in *2024 International Conference on Advances in Computing, Communication and Applied Informatics (ACCAI)*, IEEE, 2024, pp. 1–5.
- [14] G. Airlangga, “Predicting Student Performance Using Deep Learning Models: A Comparative Study of MLP, CNN, BiLSTM, and LSTM with Attention,” *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 4, pp. 1561–1567, 2024.
- [15] A. Rahman, E. Winarko, and K. Mustofa, “Product image retrieval using category-aware siamese convolutional neural network feature,” *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 34, no. 6, Part A, pp. 2680–2687, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2022.03.005>.
- [16] R. C. Staudemeyer and E. R. Morris, “Understanding LSTM—a tutorial into long short-term memory recurrent neural networks,” *ArXiv Prepr. ArXiv190909586*, 2019.
- .

LAMPIRAN-LAMPIRAN:

- a. Luaran wajib penelitian dan status capaiannya
- b. Luaran tambahan penelitian dan status capaiannya, jika ada
- c. Hasil cek plagiarisme maksimal 25% (untuk karya tulis ilmiah)
- d. *Logbook* / Catatan Harian (diinput dan diunduh dari portal)
- e. Laporan penggunaan dana penelitian / SPTB (diinput dan diunduh dari portal)
- f. Bukti pembimbingan (khusus skema PDP)
- g. Dokumen realisasi Kerjasama dengan Mitra untuk jenis riset terapan dan riset pengembangan.