

Pengembangan *Chatbot* Penyakit Ringan Menggunakan Metode *Long Short-Term Memory*

Esa Arya Mahardika^{1*}, Ali Mahmudi¹, Suryo Adi Wibowo¹

¹Program Studi S1 Teknik Informatika, Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang, Indonesia

*Email: 2118145@scholar.itn.ac.id

Info Artikel

Kata Kunci :

chatbot, penyakit ringan, LSTM,
NLP, AI project cycle, flask

Keywords :

chatbot, *mild illness*, LSTM, NLP, AI
project cycle, flask

Tanggal Artikel

Dikirim : 28 November 2024

Direvisi : 5 Januari 2025

Diterima : 10 Februari 2025

Abstrak

Penyakit merupakan salah satu masalah bagi manusia baik penyakit ringan lebih-lebih penyakit kronis. Manusia telah mempelajari tentang bagaimana menangani permasalahan penyakit dari zaman ke-zaman demi kesejahteraan manusia. Seiring waktu populasi manusia bertambah dan penyakit semakin banyak baik yang dapat diobati maupun tidak sehingga manusia membangun fasilitas-fasilitas kesehatan. Tujuan penelitian ini supaya dapat memaksimalkan pelayanan IKS An-Nur II di luar jam kerja dokter. Penulis menggunakan AI Project Cycle untuk proses pembuatan *chatbot*, menggunakan pendekatan *Natural Language Processing* untuk interaksi dengan pengguna, dan algoritma *Long Short-Term Memory* untuk membuat model dengan melibatkan pengembangan melalui *framework Flask*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model yang dihasilkan memiliki nilai *training loss* sebesar 12,35%, yang mengindikasikan tingkat *error* yang rendah pada data pelatihan, serta *training accuracy* sebesar 100%, menandakan model telah belajar pola data pelatihan dengan sangat baik. Pada data validasi, model mencapai *validation loss* sebesar 42,44% dan *validation accuracy* sebesar 94,44%. Nilai *validation accuracy* yang tinggi menunjukkan kemampuan model dalam menghasilkan respons yang relevan terhadap data baru. Hasil akurasi yang tinggi menjadikan *chatbot* mampu menjawab pertanyaan dengan akurasi cukup baik.

Abstract

Disease is one of the problems for humans, whether it is a mild disease or a chronic disease. Humans have learned about how to deal with disease problems from time to time for the sake of human welfare. Over time the human population increases and more and more diseases both treatable and not so humans build health facilities. The purpose of this research is to maximize the services of IKS An-Nur II outside of doctor's working hours. The author uses the AI Project Cycle for the chatbot creation process, using the Natural Language Processing approach for interaction with users, and the Long Short-Term Memory algorithm to create models by involving development through the Flask framework. The evaluation results show that the resulting model has a training loss of 12.35%, indicating a low error rate in the training data, and a training accuracy of 100%, indicating that the model has learned the training data patterns very well. On the validation data, the model achieved a validation loss of 42.44% and a validation accuracy of 94.44%. High validation accuracy scores indicate the model's ability to generate relevant responses to new data. The high accuracy results make the chatbot capable of answering user questions with high accuracy.

1. PENDAHULUAN

Penyakit merupakan salah satu masalah bagi manusia baik penyakit ringan lebih-lebih penyakit kronis. Manusia telah mempelajari tentang bagaimana menangani permasalahan penyakit dari zaman ke-zaman demi kesejahteraan manusia. Seiring waktu populasi manusia bertambah dan penyakit semakin banyak baik yang dapat diobati maupun tidak sehingga manusia membangun fasilitas-fasilitas Kesehatan. Fasilitas tersebut dapat berupa rumah sakit, puskesmas, maupun klinik [1].

Kecerdasan buatan adalah bidang ilmu komputer tentang mengimplementasikan komputer cerdas. Teknologi ini telah dikembangkan pada kurun waktu abad 21 ini, utamanya pada bidang kesehatan seperti asisten dokter berupa *chatbot*. Penciptaan teknologi *chatbot* menjadi salah satu perkembangan signifikan dalam interaksi manusia dengan mesin serta komunikasi di era digital yang terus berkembang pesat. *Chatbot* adalah teknologi komputer untuk berkomunikasi dengan manusia melalui pesan teks [2]. *Chatbot* termasuk dalam teknologi *Natural Language Processing* (NLP). Teknologi *Natural Language Processing* (NLP) seperti Google Translate, Siri, Grammarly, ataupun *chatbot*. Penerapan teknologi *chatbot* semakin luas di berbagai bidang seperti layanan kesehatan, pelanggan, pendidikan, serta *e-commerce*, karena kemampuannya dalam merespons pengguna dengan cepat dan efektif [3].

Sensely adalah sebagian contoh *chatbot* asisten kesehatan yang sudah ada. Interaksi yang digunakan pada *chatbot* Sensely menggunakan teks dan ucapan pengguna. *Chatbot* pada penelitian ini mengadaptasi cara kerja *contextual*, yaitu mengandalkan teknologi *machine learning* agar *bot* dapat berinteraksi dalam bahasa manusia [16].

Penyataan tersebut terbukti dari penelitian [4] yang menyatakan bahwa *chatbot* efektif untuk menjawab pertanyaan oleh masyarakat umum. Pada penelitian tersebut ditunjukkan persentase tingkat kepuasan pengguna *chatbot* cukup tinggi, yakni 76,7% tingkat kepuasan sangat tinggi, 16,7% tingkat kepuasan tinggi, dan 6,7% tingkat kepuasan sedang.

Penelitian tentang *chatbot* terus bertambah seperti penelitian [5] yang menerapkan algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk membuat *chatbot* kesehatan mental. Pada penelitian tersebut hasil yang didapatkan termasuk bagus dengan akurasi latih model mencapai 93% dan akurasi validasi 83% yang artinya selisihnya kecil sehingga model yang dibuat termasuk bagus, tidak sampai *overfitting* maupun *underfitting*.

Kemudian penelitian [6] dengan algoritma LSTM untuk membangun *chatbot* untuk informasi akademi Universitas Lampung. Pada penelitian tersebut mendapatkan hasil berupa akurasi latih 100% dan akurasi validasi 98,5%. Perbedaan ini sangat tipis sehingga *chatbot* tersebut tergolong bagus dan layak sebagai sumber informasi bagi mahasiswa Universitas Lampung.

Penelitian serupa [7] mengimplementasikan algoritma LSTM untuk membangun *chatbotFAQ* di IBI-K57. Pada penelitian tersebut mendapatkan kesimpulan berupa akurasi validasi sebesar 98,92% dan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) 2.18% sehingga model tersebut tergolong bagus.

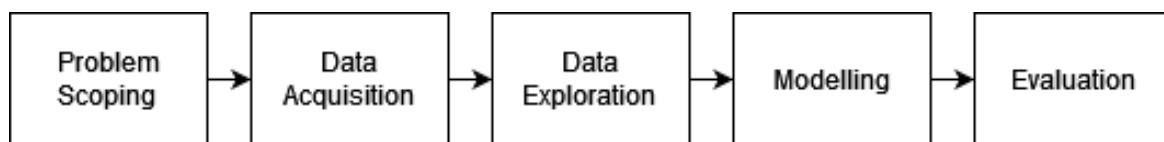
Setelah mengkaji beberapa penelitian, akhirnya penulis memutuskan untuk membuat penelitian tentang *chatbot* seputar penyakit ringan karena masih jarang dijumpai penelitian *chatbot* untuk memberikan solusi seputar penyakit ringan. Penelitian ini mengambil studi kasus di Instansi Kesehatan Santri An-Nur II yang berlokasi di kecamatan Bululawang, kabupaten Malang, provinsi Jawa Timur.

Instansi Kesehatan Santri (IKS) An-Nur II adalah klinik untuk pengobatan santri di dalam pondok pesantren An-Nur II. Klinik ini beroperasi mulai jam 08.00 hingga 12.00. Dokter yang bertugas ada 2, yaitu dr. Ricoh Citra Dewantara sebagai dokter umum dan drg. Asti Anggraini sebagai dokter gigi. Rata – rata pasien yang berobat berjumlah kurang lebih 50 santri putra dan putri. Prosedur berobat di klinik IKS adalah registrasi bagi yang belum pernah berobat, jika sudah maka mendapat nomor antrean untuk diagnosis oleh dokter. Setelah diperiksa maka pasien akan mendapatkan resep dokter yang diteruskan ke apoteker untuk racikan obat. Langkah terakhir adalah mengambil obat di apoteker. Kendala yang terjadi adalah sering terjadi antrean yang panjang untuk didiagnosis oleh dokter dengan waktu operasi klinik yang relatif singkat serta waktu santri yang terbatas karena kegiatan pesantren menyebabkan pelayanan kurang maksimal.

Maka dari itu diperlukan penelitian tentang asisten dokter berupa *chatbot* agar dapat membantu memberikan solusi bagi santri yang sakit ketika IKS tidak beroperasi. Penggunaan akan dibantu oleh pembina santri dikarenakan akses elektronik bagi santri yang terbatas. Pemodelan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah pemodelan dengan algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk membuat model yang akan digunakan untuk interaksi pengguna. Agar komunikasi antara pengguna dan model dapat sesuai diperlukan teknologi *Natural Language Processing* sebagai penjembatan karena model tidak dapat menerima bahasa manusia secara langsung. Dengan penelitian ini diharapkan *chatbot* penyakit ringan ini dapat membantu pengguna untuk mengatasi penyakit ringan khususnya kendala yang terjadi di IKS An-Nur II.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan panduan mengerjakan proses penelitian dengan *Artificial Intelligence (AI) Project Cycle*. Fase utama dalam AI Project Cycle antara lain *problem scoping* (rumusan masalah), *data acquisition* (akuisisi data), *data exploration* (eksplorasi data), *modelling* (membuat model), dan *evaluation* (mengevaluasi) [8]. Alur AI Project Cycle digambarkan melalui blok diagram Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram AI Project Cycle

Gambar 1 menjelaskan urutan AI Project Cycle dengan sederhana dimulai dari perumusan masalah hingga evaluasi setelah semua terpenuhi. Penjelasan lengkapnya dimulai dari *problem scoping* adalah merumuskan masalah yang ada. Peneliti akan mengidentifikasi dan merinci kebutuhan yang dapat dituntaskan dengan basis AI sebagai solusinya. Berikutnya *data acquisition* yang merupakan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam pembuatan model. Data yang dikumpulkan tidak akan digunakan tidak serta merta, melainkan akan difilter sekiranya ada data yang tidak diperlukan akan diseleksi.

Kemudian data yang sudah diseleksi akan digunakan di tahap *data exploration*. *Data exploration* adalah pengolahan data yang melibatkan pendekatan *Natural Language Processing* (NLP). Tahap ini mengolah data yang sudah terseleksi dengan serangkaian alur NLP untuk diproses di tahap *modelling*. Setelah mengolah data maka data siap untuk dimodelkan. Pemodelan penelitian ini mengimplementasikan algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM). Pemodelan memerlukan beberapa iterasi agar hasil latih dan validasi mendapatkan nilai yang bagus. Model yang sudah terlatih akan dievaluasi untuk mengoptimalkan model agar mendapatkan hasil yang lebih bagus. Jika hanya perlu untuk mengubah cara berlatih maka hanya perlu mengulang di tahap *modelling*. Namun jika data yang didapatkan tidak memuaskan maka proyek perlu diulang mulai awal lagi dengan lebih hati-hati dalam mengolah data.

Setelah semua tahapan AI Project Cycle selesai maka perlu untuk mengimplementasikan ke dalam wadah yang dapat digunakan oleh pengguna. Pada penelitian ini penulis menggunakan teknologi *website* untuk implementasi hasil AI Project Cycle. Website dibangun dengan kerangka kerja *Flask*. Untuk penjelasan rinci tahapan AI Project Cycle akan dijabarkan di keterangan berikut ini.

2.1 Problem Scoping

Tahapan ini berisikan perumusan masalah yang dimulai dengan menilai tingkat urgensi dari masalah yang ada. Setelah menemukan permasalahan maka menetapkan tujuan untuk mengatasi masalah. Pendekatan yang dipakai di penelitian ini adalah 4Ws untuk memandu ruang lingkup masalah. Isi dari 4Ws adalah *Who* untuk menjelaskan pelaku yang terlibat dalam masalah, *Where* untuk menjelaskan di mana masalah itu terjadi, *Why* untuk menjelaskan alasan yang mendukung berlangsungnya penelitian ini, dan *What* untuk menjelaskan titik tekan permasalahan [10].

2.2 Data Acquisition

Tahapan ini berisikan pengumpulan data berdasarkan rumusan masalah yang dibuat sebelumnya dengan cara wawancara [11]. Data yang digunakan penulis sudah divalidasi oleh dr. Ricoh Citra Dewantara selaku dokter di IKS An-Nur II. Data tersebut dikemas dalam bentuk *JavaScript Object Notation* (JSON) yang biasa disebut *intents* untuk diolah di tahap berikutnya [12]. Data di dalam *intents* memiliki 3 fitur, yaitu *tag* untuk kategori informasi, *pattens* untuk representasi variasi kalimat yang kemungkinan digunakan pengguna saat berkonsultasi, dan *response* untuk jawaban atas informasi terkait yang ditanyakan pengguna.

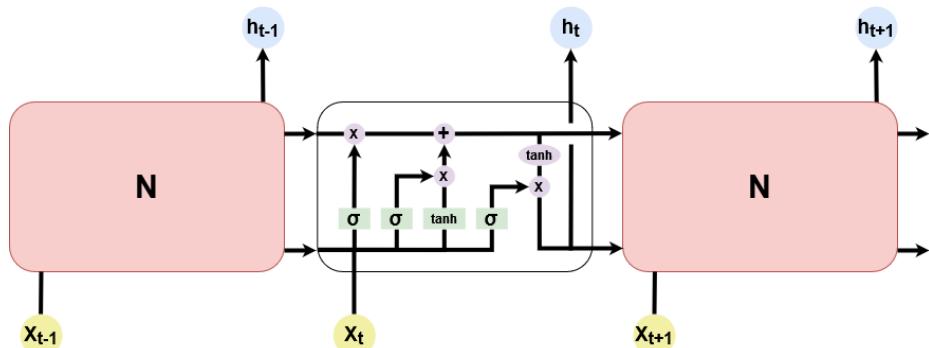
2.3 Data Exploration

Tahapan ini berisikan pengolahan data sebelum ke tahapan *modelling*. Pada penelitian ini menggunakan pendekatan *Natural Language Processing* (NLP) untuk mengolah data hasil dari akuisisi data. Peralatan yang dibutuhkan untuk proses NLP adalah *Natural Language Toolkit* (NLTK). Proses eksplorasi data dijabarkan sebagai berikut:

1. *Case folding*, yaitu proses mengecilkan abjad pada kalimat di dalam *pattern* dokumen
2. Tokenisasi, yaitu proses untuk memecah kalimat dalam *pattern* dokumen menjadi kata per kata
3. Menghapus karakter spesial, dalam hal ini karakter yang dihapus adalah tanda tanya (?) dan tanda seru (!)
4. *Stemming*, yaitu proses untuk mengubah kata menjadi bentuk dasarnya
5. Mengumpulkan *tag* dalam *intents* menjadi kelas ke dalam *file labels.pkl* dan kata unik ke dalam *file texts.pkl* untuk digunakan pada proses *bag of word* saat pengguna menggunakan *chatbot*. *Bag of Word* (BoW) adalah cara untuk memodelkan setiap *pattern* dokumen dengan menghitung jumlah kemunculan setiap kata [13]
6. Membuat label *One-Hot Encoding*, yaitu merepresentasikan label kelas dalam bentuk biner [14]
7. Membuat data latih dari hasil *one-hot encoding* dan disimpan dalam variabel *train_x* dan *train_y*

2.4 Modelling

Tahap ini berisikan pembuatan model yang nantinya akan digunakan sebagai mesin *chatbot*. Pada pemodelan ini menggunakan algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) karena mampu memberikan tingkat akurasi yang tinggi, kinerja baik, serta respon yang cepat [15]. Algoritma LSTM adalah jenis arsitektur *Recurrent Neural Network* (RNN) yang berfungsi solusi masalah dependensi jangka panjang. Jaringan pada LSTM mempunyai empat lapisan dalam satu neuron, yaitu satu lapisan *tanh* dan tiga lapisan *sigmoid*. Aktivasi *sigmoid* untuk mengembalikan nilai dalam rentang nol hingga satu. Aktivasi *tanh* untuk mengembalikan nilai dalam rentang negatif satu hingga satu [6].



Gambar 2. Arsitektur LSTM

Pada Gambar 2 merupakan arsitektur neuron di dalam jaringan *Long Short-Term Memory*. Berikut penjelasan arsitektur jaringan LSTM:

1. Kotak merah merupakan neuron di dalam layer LSTM
2. Kotak hijau adalah jaringan syaraf yang terdiri dari 3 *sigmoid* dan 1 *tanh*
3. Lingkaran ungu adalah *pointwise* yang merupakan operasi aritmetika pada *cell state* dan *output gate*
4. Anak panah tanpa cabang disebut vektor transfer yang merupakan garis yang membawa vektor dari *output neuron* ke input neuron lainnya
5. Garis hasil penggabungan disebut *concatenate* yang merupakan proses penggabungan yang menandakan rangkuman
6. Garis bercabang disebut *copy* yang merupakan proses nilai yang dipindah ke lokasi berbeda
7. Lingkaran biru dengan Notasi x_t menyatakan input bernilai vektor pada input tiap neuron dengan *timestep*
8. Lingkaran kuning dengan notasi h_t menyatakan *hidden state* bernilai vektor pada output tiap neuron dengan *timestep*

2.5 Evaluation

Tahapan ini berisikan evaluasi setelah membuat model. Evaluasi sangat berguna untuk mendapatkan model terbaik untuk mesin *chatbot*. Evaluasi pada penelitian ini berdasarkan hasil dari matriks evaluasi yang menampilkan *training loss*, *validation loss*, *training accuracy*, dan *validation accuracy* dengan fungsi *categorical_crossentropy* dan *optimizer Adam*. Tujuan menggunakan fungsi *categorical_crossentropy* adalah untuk mengukur perbedaan antara probabilitas prediksi yang dihasilkan oleh model dengan probabilitas target yang diharapkan. Penggunaan fungsi *loss* sesuai dengan konteks klasifikasi multi-kelas dengan pelabelan target menggunakan representasi *one-hot encoding* [16]. *Optimizer Adam* adalah metode optimasi yang memperhitungkan tingkat pembelajaran secara adaptif pada setiap parameter [5].

2.6 Implementasi

Tahapan ini berisikan penerapan *chatbot* untuk pengguna. Pada penelitian ini pengguna menggunakan *website* untuk mengakses *chatbot*. *Website* yang dibangun dalam penelitian ini menggunakan *framework Flask* dengan antar muka menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript. Dalam pengembangan *website chatbot* penelitian ini membutuhkan *library NLTK*, NumPy, Flask, Pickle, dan Sastrawi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Problem Scoping

Rumusan permasalahan telah disusun dengan pendekatan 4Ws yang penjabarannya berikut ini:

Tabel 1. Problem Scoping dengan Pendekatan 4Ws

4Ws	Penjelasan
Who	Siapa pengguna aplikasi pada penelitian ini? Pengguna aplikasi ini adalah santri An-Nur II.
Where	Permasalahan bermula dari singkatnya jadwal operasional pelayanan IKS An-Nur II dan padatnya rutinitas yang harus dijalani oleh santri An-Nur II.
Why	Tujuan penelitian ini supaya dapat memaksimalkan pelayanan IKS An-Nur II di luar jam kerja dokter.
What	Memaksimalkan pelayanan konsultasi tentang penyakit ringan terutama bagi santri An-Nur II.

3.2 Data Acquisition

Data yang terkumpul dari hasil wawancara dengan dr. Ricoh Citra Dewantara. Kemudian disimpan dalam bentuk JSON dengan fitur *tag*, *pattern*, dan *response*. Berikut contoh data penyakit ringan yang sudah terkumpul:

```
{  
    "tag": "Dokter",  
    "patterns": [  
        "Siapa saja dokter di IKS An-Nur II?",  
        "Ada berapa dokter di IKS An-Nur II?",  
        "Siapa nama dokter di IKS An-Nur II?",  
        "Dokter di IKS An-Nur II ada berapa?",  
        "Dokter IKS An-Nur II"  
    ],  
    "responses": [  
        "Ada 2 dokter di IKS An-Nur II, yaitu dr. Ricoh Citra Dewantara selaku dokter umum dan drg. Asti Anggraini selaku dokter gigi."  
    ]  
},
```

Tag pada contoh adalah 'Dokter' yang menjadi topik pembicaraan atau kelas dalam data. Kemudian isi dari *pattern* adalah percakapan yang kemungkinan digunakan oleh pengguna aplikasi. *Response* adalah jawaban yang diberikan *chatbot* jika pembahasan yang ditanyakan pengguna seputar kelas.

3.3 Data Exploration

Data akuisisi yang telah dibuat akan diproses dalam eksplorasi data dengan beberapa tahapan. Pertama perlu untuk membuat dokumen atau kamus bagi model dari data hasil akuisisi. Data yang dihasilkan dari akuisisi terdiri dari 178 dokumen, 39 kelas, dan 134 kata unik. Kemudian kelas dan kata unik yang terkumpul akan disimpan di dalam file *labels.pkl* dan *texts.pkl* untuk digunakan sewaktu pengguna mengakses aplikasi agar tidak perlu melakukan proses ulang yang terlalu memakan waktu.

3.4 Modelling

Algoritma yang telah dipilih untuk pemodelan pada penelitian ini adalah LSTM. Pemodelan menggunakan 5 *layer*, yaitu dimulai dengan *layer input* berupa LSTM dengan jumlah neuron 128 dan mengembalikan urutan, *layer dropout* pertama dengan nilai 0.3, *layer LSTM* dengan jumlah neuron 256 dan mengembalikan nilai *output* terakhir, *layer dropout* kedua dengan nilai 0.3, dan terakhir *layer dense* dengan jumlah unit sama dengan jumlah kelas yakni 39 dengan fungsi aktivasi *softmax*. Model LSTM menggunakan 40 *epoch* (iterasi) untuk mendapatkan hasil yang optimal, urutan *batch* dengan kata sepanjang 16, dan validasi data sebesar 20% dari keseluruhan data.

Berikut kode untuk pemodelan LSTM:

```
model = Sequential()
model.add(LSTM(128, input_shape=(x.shape[1], x.shape[2]), activation='tanh',
return_sequences=True))
model.add(Dropout(0.3))
model.add(LSTM(256, activation='tanh'))
model.add(Dropout(0.3))
model.add(Dense(len(y[0]), activation='softmax'))
hist = model.fit(
    x,
    y,
    epochs=47,
    batch_size=16,
    validation_split=0.2,
    verbose=1
)
```

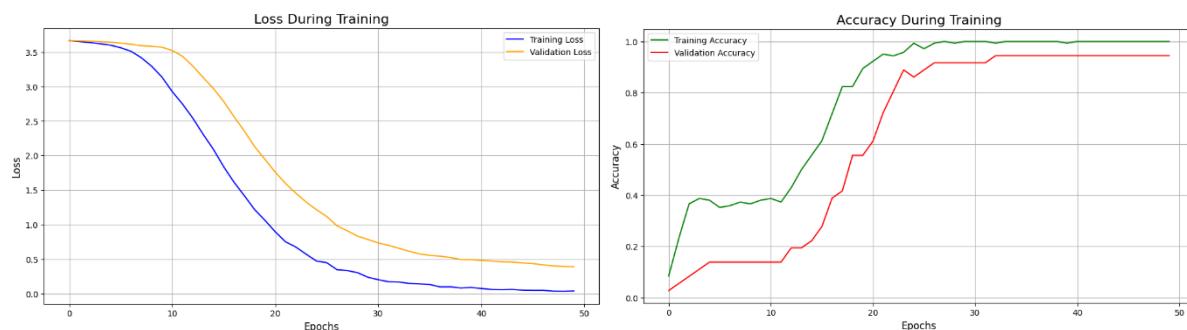
3.5 Evaluation

Pembuatan model yang optimal tidak lepas dari evaluasi berkala. Pada penelitian ini evaluasi dilakukan dengan mengamati perubahan nilai *training loss*, *validation loss*, *accuracy training*, dan *accuracy validation* dengan fungsi *categorical_crossentropy* dengan *optimizer* Adam dan matriks akurasi.

Tabel 2. Nilai Loss dan Accuracy beserta Validasinya

Epoch	Accuracy (%)	Val_Accuracy (%)	Loss (%)	Val_Loss (%)
50	100	94,44	12,35	42,44
100	100	97,22	0,007	19,64

Hasil evaluasi pada penelitian ini memilih menggunakan *epoch* 50 karena hasil yang didapatkan tergolong bagus. Memang secara nilai yang dihasilkan dari *epoch* 100 lebih tinggi tapi bukan berarti menjadi yang lebih baik, melainkan terjadi *overfitting* karena model terlalu mengikuti data sehingga jika model diberi pertanyaan yang sedikit berbeda dengan data latih maka model tidak mampu menjawab dengan tepat.

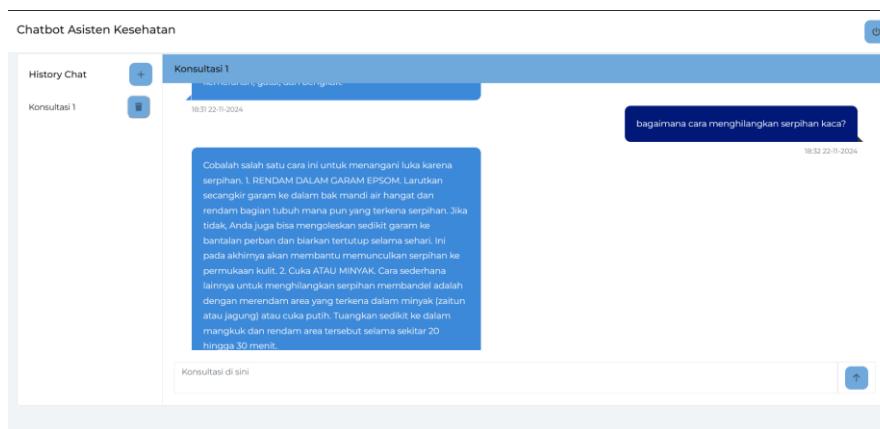


Gambar 3. Grafik Matriks Hasil Evaluasi Pelatihan Model LSTM

Pada Gambar 3 bisa diamati antara hasil *training loss* dan *validation loss* cukup dekat dan stabil yang artinya model tergolong bagus. Kemudian antara hasil *training accuracy* dan *validation accuracy* yang awalnya jarak antara keduanya sedikit jauh. Hal tersebut normal karena model masih menjalankan sedikit *epoch*. Ketika *epoch* mulai bertambah *validation accuracy* mampu mengikuti pola *training accuracy* dengan stabil.

3.6 Implementasi

Penelitian ini bertujuan memaksimalkan pelayanan IKS An-Nur II bagi para santri. Maka dari itu diperlukan antar muka untuk model *chatbot* agar pengguna dapat berinteraksi dengan nyaman. Proses implementasi model *chatbot* menggunakan *framework* Flask. Halaman utama pengguna adalah tampilan percakapan dan riwayat percakapan. Pengguna dapat membuat percakapan baru, konsultasi dengan *chatbot*, dan menghapus riwayat percakapan. Karena setiap pengguna mempunyai riwayat percakapan maka untuk mengakses *chatbot* diperlukan validasi masuk dan pengguna dapat membuat akun untuk konsultasi dengan *chatbot*.



Gambar 4. Halaman Antar Muka *Chatbot* untuk Pengguna

Pada Gambar 4 terdapat 3 bagian utama di antar muka pengguna, yaitu *header* untuk menampilkan nama aplikasi dan tombol keluar, sebelah kiri terdapat riwayat percakapan yang bisa dibuat dan dihapus, dan halaman utama untuk konsultasi dengan *chatbot*. Cara untuk berkonsultasi juga mudah, yaitu mengetikkan pertanyaan pada *textarea* 'Konsultasi di sini' dan mengirim pertanyaan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan *chatbot* dengan algoritma LSTM yang efektif dan efisien sebagai fasilitas IKS An-Nur II untuk memaksimalkan pelayanan. Implementasi *chatbot* dengan *website* berbasis Flask memungkinkan dapat digunakan pengguna di mana saja dan kapan saja. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model yang dihasilkan memiliki nilai *training loss* sebesar 12,35%, yang mengindikasikan tingkat kesalahan rendah pada data pelatihan, serta *training accuracy* sebesar 100%, menandakan model telah belajar pola data pelatihan dengan sangat baik. Pada data validasi, model mencapai *validation loss* sebesar 42,44% dan *validation accuracy* sebesar 94,44%. Nilai *validation accuracy* yang tinggi menunjukkan kemampuan model dalam menghasilkan respons yang relevan terhadap data baru. Akan tetapi diperlukan pengembangan terutama pada data latih karena dengan data latih yang lebih kompleks maka hasil yang diberikan model juga akan berbeda. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah bisa untuk menambahkan data latih dan menambahkan *layer* pada pemodelan serta dibutuhkan pemahaman yang lebih tentang efektivitas algoritma pemodelan utamanya LSTM untuk memaksimalkan pelayanan terkait penyakit ringan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. J. Suwardy, "Pengembangan Aplikasi Panduan Perawatan dan Gejala Pengidap Penyakit Umum Ringan Menggunakan Adobe Flash," vol. 3, no. 1, pp. 62–67, 2024.
- [2] E. Adamopoulou and L. Moussiades, *An Overview of Chatbot Technology*, vol. 584 IFIP. Springer International Publishing, 2020. doi: 10.1007/978-3-030-49186-4_31.
- [3] Y. Yunianti and F. A. Gurning, "Pengembangan Chatbot Batik Menggunakan Metode Long Short-Term Memory," vol. 4, no. 2, pp. 753–759, 2024.
- [4] F. Falah and S. Syamsidar, "Pengaruh Penerapan Aplikasi Chatbot Sebagai Media Informasi Online Terhadap Kepuasan Pengguna Layanan Kesehatan Primer Di Masa Pandemik Covid - 19," *Bina Gener. J. Kesehat.*, vol. 12, no. 2, pp. 18–23, 2021, doi: 10.35907/bgjk.v12i2.182.
- [5] F. Zakariya, J. Zeniarja, and S. Winarno, "Pengembangan Chatbot Kesehatan Mental Menggunakan Algoritma Long Short-Term Memory," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 8, no. 1, p. 251, 2024, doi: 10.30865/mib.v8i1.7177.
- [6] P. B. Wintoro, H. Hermawan, M. A. Muda, and Y. Mulyani, "Implementasi Long Short-Term Memory pada Chatbot Informasi Akademik Teknik Informatika Unila," *Expert J. Manaj. Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 12, no. 1, p. 68, 2022, doi: 10.36448/expert.v12i1.2593.
- [7] A. Silvanie and R. Subekti, "Aplikasi Chatbot Untuk Faq Akademik Di Ibi-K57 Dengan Lstm Dan Penyematan Kata," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 5, no. 1, pp. 19–27, 2022, doi: 10.33387/jiko.v5i1.3703.
- [8] F. Azimah and K. Rizky Nova Wardani, "Sistem Pendekripsi Gejala Awal Covid-19 dengan Penggunaan Metode AI Project Cycle," *J. Locus Penelit. dan Pengabdi.*, vol. 1, no. 6, pp. 405–418, 2022, doi: 10.36418/locus.v1i6.135.
- [9] N. A. Purwitasari and M. Soleh, "Implementasi Algoritma Artificial Neural Network Dalam Pembuatan Chatbot Menggunakan Pendekatan Natural Language Parocessing," *J. IPTEK*, vol. 6, no. 1, pp. 14–21, 2022, doi: 10.31543/jii.v6i1.192.
- [10] A. A. Rahmawati, I. A. Putri, I. Gede, and S. Mas Diyasa, "Seminar Nasional Informatika Bela Negara (SANTIKA) Rancang Bangun Klasifikasi Aksara Jawa Menggunakan Convolutional Neural Network Berbasis Website," vol. 3, pp. 191–195, 2023.
- [11] Y. Arbizal, B. Nurina Sari, U. Singaperbangsa Karawang, J. H. Ronggo Waluyo, T. Jambe Timur, and J. Barat, "Implementasi Algoritma Artificial Neural Network Pada Chatbot Website Prodi Informatika Unsika," *J. Inf. dan Komput.*, vol. 12, no. 1, p. 2024, 2024.
- [12] M. I. Mubarok, M. Abdi, "Implementasi Natural Language Processing dalam Perancangan Aplikasi Chatbot Pada Fikti Umsu," vol. 8, no. 6, pp. 11992–12001, 2024.
- [13] A. I. Alfanzar, K. Khalid, and I. S. Rozas, "Topic Modelling Skripsi Menggunakan Metode Latent Dirichlet Allocation," *JSil (Jurnal Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 1, p. 7, 2020, doi: 10.30656/jsii.v7i1.2036.
- [14] A. S. Riyadi, I. P. Wardhani, and S. Widayati, "Klasifikasi Citra Anjing Dan Kucing Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn)," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun. STI&K*, vol. 5, no. 1, pp. 307–311, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.jak-stik.ac.id/files/journals/2/articles/sentik2021/2857/submission/proof/2857-13-1919-1-10-20210902.pdf>
- [15] Y. D. Prabowo, H. L. H. S. Warnars, W. Budiharto, A. I. Kistijantoro, Y. Heryadi, and Lukas, "Lstm and Simple Rnn Comparison in the Problem of Sequence to Sequence on Conversation Data Using Bahasa Indonesia," *1st 2018 Indones. Assoc. Pattern Recognit. Int. Conf. Ina. 2018 - Proc.*, pp. 51–56, 2018, doi: 10.1109/INAPR.2018.8627029.