

***CHATBOT INFORMASI CRYPTOCURRENCY DAN FORECAST  
CRYPTOCURRENCY MENGGUNAKAN RNN-LSTM***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat memperoleh ijazah  
Sarjana Teknologi Informasi

**DINUL IMAN**

**171402097**



**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI FAKULTAS ILMU  
KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA MEDAN  
2024**

***CHATBOT INFORMASI CRYPTOCURRENCY DAN FORECAST  
CRYPTOCURRENCY MENGGUNAKAN RNN-LSTM***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat memperoleh ijazah  
Sarjana Teknologi Informasi

**DINUL IMAN**

**171402097**



**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI FAKULTAS ILMU  
KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA MEDAN  
2024**

## PERSETUJUAN

Judul : Chatbot Informasi Cryptocurrency Dan Forecast  
Cryptocurrency Menggunakan RNN-LSTM

Kategori : Skripsi

Nama Mahasiswa : Dinul Iman

Nomor Induk Mahasiswa : 171402097

Program Studi : Sarjana (S-1) Teknologi Informasi

Fakultas : Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi

Universitas Sumatera Utara

Medan, 4 Juli 2024

Komisi Pembimbing:

Pembimbing 2,



Rossy Nurhasanah S.Kom., M.Kom.  
NIP. 198707012018052001

Pembimbing 1,



Romi Fadillah Rahmat B.Comp.Sc., M.Sc.  
NIP. 198603032010121004

Diketahui/Disetujui oleh  
Program Studi S-1 Teknologi Informasi  
Ketua,



Dedy Anshari S.Kom.  
NIP. 197908312009121002



**PERNYATAAN*****CHATBOT INFORMASI CRYPTOCURRENCY DAN FORECAST  
CRYPTOCURRENCY MENGGUNAKAN RNN-LSTM*****SKRIPSI**

Saya mengakui bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing masing telah disebutkan sumbernya.

Medan, 11 Juni 2024



Dinul Iman

171402097

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama sekali, segala puji bagi Allah SWT, dengan adanya atas limpahan karunia-Nya penulis mampu menyelesaikan tugas akhir sebagai salah satu kewajiban untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S1 Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.

Penulisan skripsi ini dipersembahkan kepada orang tua penulis, Ayah Alm. Gaus Evianus dan juga Ibu Almh. Dasmita, yang telah membesarkan penulis dengan penuh kasih sayang. Begitu juga dengan saudara saudari perkumpulan BKT-MMY-PR-BNJ-BLM yang telah memberikan bantuan dan yang menjadi penyemangat penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Adapun pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Maya Silvi Lydia, M.Sc selaku Dekan Fasilkom-TI USU.
2. Bapak Romi Fadillah Rahmat, B.Comp.Sc., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Rossy Nurhasanah, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi.
3. Sahabat dan Teman yang telah memberi semangat untuk penulis.

Semoga Allah SWT memberikan berkah dan rahmatnya kepada semua yang telah berkontribusi kepada penulis dalam upaya penyelesaian skripsi ini.

Medan, 21 Juni 2024



Penulis

## ABSTRAK

Mata uang kripto telah menjadi perhatian masyarakat dalam pasar keuangan, dengan fluktuasi harga yang sulit diprediksi dan cepat berganti. Untuk membantu para investor mata uang kripto mengambil keputusan atau untuk memperoleh informasi, banyak chatbot telah dibuat sebagai alat yang dapat memberikan informasi ataupun wawasan dalam analisis pasar kripto. Namun, beberapa chatbot saat ini masih menggunakan model sederhana yang kurang bisa mengatasi sifat volatilitas mata uang kripto dan menghasilkan data yang tidak real-time. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan chatbot dalam menyediakan informasi seputar pasar kripto dan melakukan forecast harga kripto dengan mengimplementasikan Long Short-Term Memory (LSTM), sebuah jaringan saraf RNN yang mampu mengatasi masalah sekuensial dan memodelkan hubungan jangka panjang dalam data secara real-time. Implementasi LSTM pada chatbot diharapkan dapat meningkatkan akurasi peramalan harga kripto, sehingga pengguna dapat membantu pengguna dalam mengambil langkah investasi mata uang kripto. Metode penelitian ini mencakup pengumpulan data harga kripto yang akurat, pengolahan data, pengembangan chatbot berbasis LSTM, dan evaluasi performa chatbot. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan chatbot dalam memberikan informasi aktual seputar mata uang kripto kepada pengguna dan memberikan peramalan harga yang lebih akurat. Oleh karenanya, penelitian ini akan berkontribusi positif dalam memahami pergerakan harga kripto yang rumit dan juga akan membantu pengguna dalam membuat keputusan investasi yang lebih cerdas dalam lingkungan pasar kripto yang sangat dinamis dan fluktuatif. Berdasarkan penelitian ini, chatbot yang diimplementasikan dengan menggunakan model Long Short-Term Memory (LSTM) berhasil meningkatkan akurasi dalam memberikan informasi seputar pasar kripto serta meramalkan harga dengan tingkat keberhasilan sebesar 90% dan peramalan harga mata uang kripto memiliki persentase perubahan sebesar 3,8%.

Kata kunci: LSTM, chatbot informasi, forecast harga kripto, cryptocurrency, RNN.

## **CRYPTOCURRENCY INFORMATION CHATBOT AND CRYPTOCURRENCY FORECASTING USING RNN-LSTM**

### **ABSTRACT**

Cryptocurrencies have garnered significant attention in the financial market, with rapidly changing and unpredictable price fluctuations. To assist cryptocurrency investors in making informed decisions or obtaining information, many chatbots have been developed as tools to provide insights into cryptocurrency market analysis. However, some chatbots currently rely on simplistic models that struggle to cope with the volatile nature of cryptocurrencies and may not provide real-time data. This research aims to enhance the capabilities of chatbots in delivering information about the cryptocurrency market and forecasting cryptocurrency prices by implementing Long Short-Term Memory (LSTM), an RNN neural network capable of addressing sequential issues and modeling long-term relationships in real-time data. The implementation of LSTM in chatbots is expected to improve the accuracy of cryptocurrency price forecasts, thereby aiding users in making cryptocurrency investment decisions. The research methodology includes accurate cryptocurrency price data collection, data processing, the development of LSTM-based chatbots, and chatbot performance evaluation. The results of this study are expected to enhance the chatbot's ability to provide real-time information about cryptocurrencies to users and offer more accurate price forecasts. Consequently, this research will make a positive contribution to understanding the complex cryptocurrency price movements and assist users in making more intelligent investment decisions in the highly dynamic and volatile cryptocurrency market. Based on this research, the chatbot implemented using the Long Short-Term Memory (LSTM) model succeeded in increasing accuracy in providing information about the crypto market and predicting prices with a success rate of 90% and forecasting cryptocurrency prices had a change percentage of 3,8% .

Keywords: LSTM, information chatbot, cryptocurrency price forecasting, cryptocurrency, RNN.

## DAFTAR ISI

PERSETUJUAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1. NLP	6
2.2. Chatbot	7
2.3. Recurrent Neural Network	7
2.4. LSTM	8
2.5. Cryptocurrency	15
2.6. Penelitian Terdahulu	15
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN	20
3.1. Data yang digunakan	20
3.2. Perancangan Sistem	20
3.2.1. Arsitektur Umum	20
3.3. Metode Evaluasi	29
3.4. Diagram Use Case Sistem	29
3.5. Diagram Aktivitas Sistem	30
3.5.1. Diagram Aktivitas Belajar Kripto	30
3.5.2. Diagram Aktivitas Chatbot Kripto	31



3.5.3.	Diagram Aktivitas Forecast Kripto	32
3.5.4.	Diagram Aktivitas Cek Harga Kripto	33
3.6.	Perancangan Antarmuka Sistem	34
3.6.1.	Rancangan Antarmuka Memulai Chatbot	34
3.6.2.	Rancangan Antarmuka Profil Chatbot	35
3.6.3.	Rancangan Antarmuka Chat	36
3.6.4.	Rancangan Forecast Kripto	38
3.6.5.	Rancangan Cek Harga Kripto	39
BAB 4	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	41
4.1.	Implementasi Sistem	41
4.1.1.	Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	41
4.1.2.	Implementasi Perancangan Antarmuka	41
4.2.	Chatbot	46
4.2.1.	Pelatihan Model LSTM	46
4.2.2.	Pengujian Model LSTM	46
4.3.	Prediksi Harga Kripto	49
4.3.1.	Pelatihan Model LSTM	49
4.3.2.	Pengujian Model LSTM	51
4.4.	Pengujian Sistem	51
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1.	Kesimpulan	54
5.2.	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		56
LAMPIRAN		58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Harga Bitcoin	1
Gambar 1.2 Cryptocurrency MarketCap Heatmap	2
<i>Gambar 2.1 Tahapan Kedua Metode LSTM "Input gate layer &amp; tanh layer"</i>	12
<i>Gambar 2.2 Tahap Ketiga Metode LSTM "Membuat Cell State Baru" (Olah, 2015)</i>	13
Gambar 2.3 Tahapan Keempat Metode LSTM "Menentukan Output" (Olah, 2015)	14
Gambar 3.2 Arsitektur Umum	22
Gambar 3.3 Diagram Use Case Kripto AyoMaju	30
Gambar 3.4 Diagram Aktivitas Home	31
Gambar 3.5 Diagram Aktivitas Chatbot	32
Gambar 3.6 Diagram Aktivitas Forecast Kripto	33
Gambar 3.7 Diagram Aktivitas Cek Harga Kripto	34
Gambar 3.8 Tampilan Memulai Chatbot	35
Gambar 3.9 Tampilan Profil Chatbot	36
Gambar 3.10 Tampilan Halaman Chat	37
Gambar 3.11 Tampilan Halaman Forecast Kripto	38
Gambar 3.12 Tampilan Halaman Cek Harga Kripto	39
Gambar 4.1 Halaman Memulai Chatbot	42
Gambar 4.2 Halaman Profil Chatbot	42
Gambar 4.3 Halaman Chat	43
Gambar 4.4 Menu Utama	43
Gambar 4.5 Belajar tentang kripto	44
Gambar 4.6 Tampilan Pertanyaan	44
Gambar 4.7 Tampilan Prediksi Harga Kripto	45
Gambar 4.8 Tampilan Cek Harga Kripto	45
Gambar 4.9 Performa dari model Prediksi Harga Kripto	50

**DAFTAR TABEL**

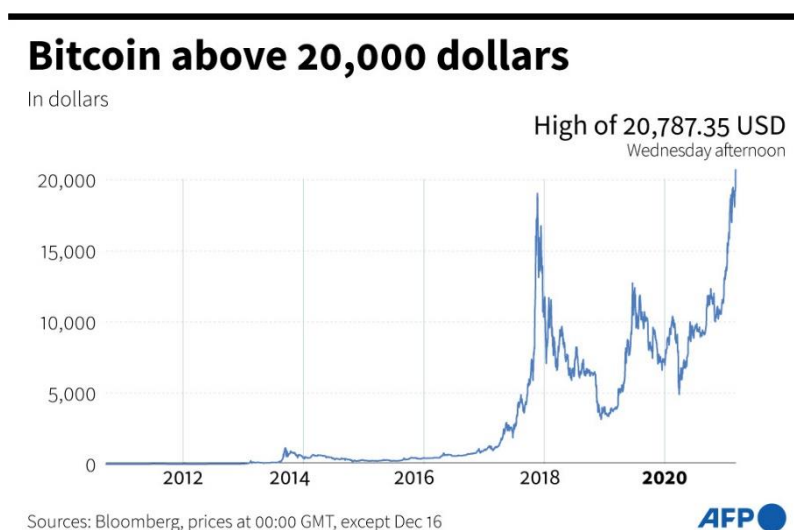
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	17
Tabel 3.1 Contoh PreProcessing Case Folding	23
Tabel 3.2 Contoh PreProcessing <i>Filtering</i>	23
Tabel 3.3 Contoh PreProcessing Stemming	23
Tabel 3.4 Contoh PreProcessing Stopword Removal	24
Tabel 3.5 Contoh PreProcessing Stopword Removal	24
Tabel 3.6 Pembagian Dataset	24
Tabel 3.7 Contoh PreProcessing Tokenization	25
Tabel 3.8 Contoh PreProcessing Indexing Word Vocabulary	25
Tabel 3.9 Contoh PreProcessing Sequence of Integer	26
Tabel 3.10 Hasil Konversi Teks	26
Tabel 4.1 Contoh Pertanyaan Uji	46
Tabel 4.2 <i>Sequence Of Integer</i>	47
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Jawaban Chatbot	48
Tabel 4.4 Hasil Pelatihan Model LSTM	49
Tabel 4.5 Pengujian Model LSTM	51

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Saat ini, masyarakat dihebohkan oleh investasi atau trading *cryptocurrency*. *Cryptocurrency* sekarang sedang naik daun karena kesuksesan bitcoin dan Ethereum, yang sudah berkalilipat naiknya dalam setahun, grafik pertumbuhan bitcoin diperlihatkan pada gambar 1.1.



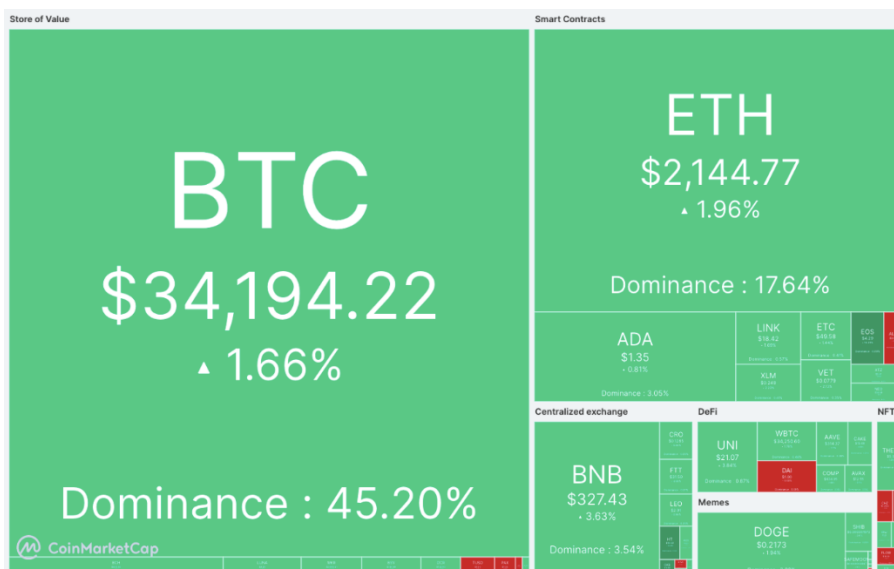
Gambar 1.1 Harga Bitcoin (Sumber : mediaindonesia.com)

Dikutip dari *CoinMarketCap* jumlah total kapitalisasi market *cryptocurrency* khususnya bitcoin telah mencapai angka Rp. 39,022,452,696,942,080. Jumlahnya hamper setara dengan emas, yang menjadikan bitcoin sebagai salah satu investasi yang umum. *Cryptocurrency* adalah asset digital yang menggunakan metode *cryptocurrency*grafi dalam jaminannya. *Kriptografi* adalah metode untuk menyembunyikan pesan dengan memanfaatkan fitur enkripsi data. Teknik *kriptografi* ini digunakan dalam transaksi *cryptocurrency* melalui Blockchain. Berdasarkan pendapat Yaga et al. (2018), Blockchain merupakan buku besar digital yang terdistribusi yang mencatat

transaksi-transaksi yang ditandai secara kriptografis dan dikumpulkan ke dalam blok.

Blockchain merupakan sebuah transaksi dan block yang berisi hash dan hash block sebelumnya sehingga membentuk sebuah jaringan. Informasi yang ada pada blockchain juga bersifat tidak dapat diubah. Blockchain memiliki sifat desentralisasi yang membuat ia tidak tergantung kepada otoritas external untuk validasi dan integrasi data. Proses ini dinamakan proses desentralisasi yang terjadi diantar node untuk memastikan informasi tersebut valid. Proses selanjutnya, data akan ditambahkan ke dalam blok baru yang setiap bloknya berisi kode hash atau kode unik (Nataniel Poper, Digital Gold: Bitcoin and the Inside Story of the Misfits and Millionaires Trying to Reinvent Money).

Bitcoin dan ethereum merupakan salah satu dari ribuan *cryptocurrency* yang paling familiar bagi kebanyakan masyarakat. Akan tetapi, ada banyak sekali *cryptocurrency* lainnya yang dapat dilihat pada gambar 1.2, dengan pembagian berdasarkan kategorinya. *Cryptocurrency* setidaknya dibagi menjadi 5; Store of Value cth:Bitcoin, Digital Currencies cth:Litecoin, Utility Coin cth:Ethereum, Security coin cth:USDT, dan Meme coin cth:Shiba.



Gambar 1.2 Cryptocurrency MarketCap Heatmap

Berdasarkan grafik heatmap yang didapatkan dari coinmarketcap, *cryptocurrency* yang paling mendominasi adalah *cryptocurrency* store of value yang memiliki porsi hampir 50%. Kemungkinan bitcoin yang paling berperan

dikarenakan ia adalah *cryptocurrency* dengan kapitalisasi pasar nomor satu. Jenis *cryptocurrency* paling populer kedua adalah utility coin, yang diwakilkan oleh centralized exchange dan smart contract (CoinMarketCap, November 2021).

Berinvestasi atau melakukan perdagangan mata uang kripto sering kali dikaitkan dengan tingkat fluktuasi yang tinggi. Volatilitas kerap digunakan untuk menggambarkan seberapa besar fluktuasi nilai aset seiring berjalannya waktu. Semakin tajam kenaikan yang terjadi dalam periode singkat, semakin tinggi pula volatilitasnya. Namun, seperti pisau bermata dua, kelebihanannya juga menjadi kelemahannya. Berinvestasi atau berdagang mata uang kripto bisa dengan cepat membuat siapa pun menderita keuangan dalam hitungan hari, jam, atau bahkan menit (Bank Indonesia, November 2022).

Akibat kenaikan yang tinggi dalam waktu yang bisa dibilang lebih rendah daripada waktu yang dibutuhkan investasi lainnya, *cryptocurrency* menjadi hal yang hype sekarang. Namun sayangnya, tak semua masyarakat memahami alasan investasi *cryptocurrency* sepenuhnya. Kebanyakan, mereka hanya terjun di *cryptocurrency* hanya untuk mengikuti hype semata tanpa mengenal asset digital ini (Galihjati Manggalayudha, Desember 2021).

Menurut Brian Brooks, CEO Binance.US pada tahun 2021, peningkatan dalam pendidikan akan mengurangi fluktuasi nilai mata uang kripto di pasar. Brooks menyatakan bahwa masalahnya terletak pada kurangnya pemahaman investor tentang kripto, yang dianggapnya sama pentingnya dengan pembangunan infrastruktur. Ia mengemukakan bahwa banyak investor saat ini tidak memahami perbedaan antara berbagai jenis kripto seperti Ethereum, Filecoin, dan Solana, melihat semuanya hanya sebagai aset kripto tanpa memperhatikan perbedaan karakteristiknya. Menurut Brooks, penting untuk lebih fokus pada pemahaman tentang apa yang mendasari nilai token tersebut, nilai jaringan yang mereka dukung, dan bahwa dengan peningkatan tingkat pendidikan ini, volatilitas pasar kripto dapat berkurang.

Edukasi ataupun pengkajian terhadap *cryptocurrency* setidaknya dibagi dua yaitu fundamental analisa dan teknikal analisa. Menurut Desmon Wira (2018), Analisis fundamental adalah evaluasi dengan memperkirakan nilai dasar suatu aset berdasarkan data fundamental yang dirilis oleh perusahaan atau entitas terkait.

Sedangkan analisis teknikal adalah analisa fluktuasi nilai suatu aset dalam periode waktu tertentu atau korelasi lainnya, contohnya bobot perdagangan.

Umumnya, tempat mencari informasi mengenai *cryptocurrency* melalui website contohnya: coinmarketcap, coingecko, dan lain-lain. Namun, browsing melalui website adalah kita harus merubah kata kunci dan halaman website setiap mencari hal yang berbeda. Jadi ini akan memperlama waktu dalam mencari informasi jika menggunakan website. Salah satu solusi dari masalah ini ialah penggunaan chatbot. Menurut Virginia Nussey (2020), Chatbots adalah perangkat lunak yang mengirim pesan terprogram ke pengguna dalam antarmuka percakapan. Dengan pesan terprogram secara otomatis, pengguna tidak perlu menunggu untuk mendapatkan balasan. Dan juga dikarenakan chatbot merupakan antarmuka percakapan berbeda dengan website, pencarian informasi dilakukan secara tanya jawab sehingga lebih interaktif dan menyenangkan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Saat ini jika seseorang memerlukan informasi seputar *cryptocurrency* pada mesin pencari. Kurang efisien, harus menyeleksi dari lautan informasi. Oleh karena itu, diperlukan suatu bot untuk memudahkan pengguna melakukan tanya jawab seputar *cryptocurrency* secara lebih interaktif, dan lebih efisien. Serta dengan adanya *forecast* pada harga *cryptocurrency*, diharapkan sebagai pembantu pengguna dalam mengambil keputusan.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bermaksud untuk menciptakan sebuah *chatbot* yang mampu memberikan respons terhadap pertanyaan yang diajukan seputar *cryptocurrency* dan memberika prediksi harga, secara interaktif dan efisien dengan menerapkan algoritma *Long Short Term Memory*.

## **1.4. Batasan Masalah**

Ada beberapa pembatasan yang diterapkan dalam penelitian ini untuk membatasi cakupan masalah, yaitu:

1. Aplikasi hanya bisa dijalankan secara *online*

2. Aplikasi dijalankan melalui telegram
3. Data yang diambil hanya berdasarkan *CoinMarketCap*
4. *Chatbot* hanya bisa melakukan tanya jawab dalam Bahasa Indonesia
5. *Chatbot* hanya bisa melakukan diskusi interaktif seputar *cryptocurrency*

### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini meliputi:

1. Peneliti:
  - a. Menjadi sarana pengaplikasian pengetahuan yang telah dipelajari
  - b. Menjadi salah satu portofolio peneliti
2. Pengguna/masyarakat :
  - a. Memudahkan masyarakat yang ingin bertanya mengenai *cryptocurrency*
  - b. Membuat pencarian informasi *cryptocurrency* lebih interaktif dikarenakan adanya komunikasi dua arah antara *bot* dan pengguna
  - c. Menghemat waktu dalam pencarian informasi tanpa harus masuk ke *website* tertentu.
3. Akademisi :

Sebagai referensi yang dapat digunakan pada penelitian yang akan datang.

.



## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. NLP

*Natural Language Processing* (NLP) merujuk pada kemampuan komputer dalam memproses bahasa manusia, baik dalam bentuk tertulis maupun lisan, yang digunakan oleh manusia dalam interaksi sehari-hari. Dalam konteks ini, bahasa diartikan sebagai rangkaian simbol yang mengikuti aturan tertentu yang dapat diproses oleh komputer. Secara sederhana, NLP dapat dianggap sebagai langkah menuju komputer yang dapat memahami instruksi yang ditulis dalam bahasa standar yang dimengerti oleh manusia.

Ada beberapa bentuk penerapan bentuk aplikasi dari NLP, yakni Chatbot, *Summarization* (ringkasan atau rangkuman dari bacaan), Translation Tools (aplikasi untuk menerjemahkan suatu bahasa), *Stemming* ataupun *Lemmatization* dan banyak aplikasi lainnya memungkinkan komputer dapat mengerti seluruh instruksi dari bahasa yang telah di input oleh user.

Ada beberapa main field penelitian pada field NLP seperti yang dijelaskan oleh Pustejovsky & Stubbs (2013), diantaranya:

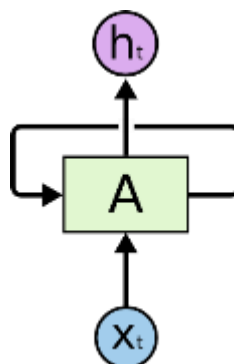
1. *Question Answering Systems* (QAS ialah kapabilitas sistem sehingga suatu pertanyaan yang pengguna berikan dapat terjawab. Daripada memasukkan kata kunci ke dalam aplikasi mesin pencari, pengguna dapat menggunakan QAS untuk mengajukan pertanyaan dalam bahasa alami yang mereka kuasai, seperti bahasa Inggris, Jepang, atau Indonesia.
2. *Summarization* ialah proses membuat rangkuman berdasarkan kumpulan konten, termasuk dokumen, email, dan sebagainya. Sebagai contoh dengan adanya aplikasi summarization, pengguna terbantu untuk dapat mengambil kesimpulan dari sebuah email maupun dokumen teks dengan mudah menjadi bentuk slide presentasi.

## 2.2. Chatbot

Chatbot atau *chatterbot* ialah salah satu komponen bagian dari teknologi NLP yang memungkinkan komunikasi dengan mesin melalui obrolan. Terdapat dua tujuan utama dalam penerapan chatbot: yang pertama didasarkan pada seperangkat aturan yang telah ditetapkan, dan yang kedua mengadopsi pembelajaran mesin. Pada aplikasi chatbot yang berdasarkan aturan, kemampuannya hanya terbatas pada memberikan respons terhadap perintah pengguna yang spesifik, dan tingkat kecanggihannya akan disesuaikan dengan program yang dijalanakannya. Di sisi lain, chatbot yang menggunakan pembelajaran mesin juga dikenal sebagai kecerdasan buatan, memiliki kemampuan untuk berurusan tidak hanya dengan perintah atau komando, melainkan juga dengan bahasa secara lebih luas. (Ranoliya et al., 2017)

## 2.3. Recurrent Neural Network

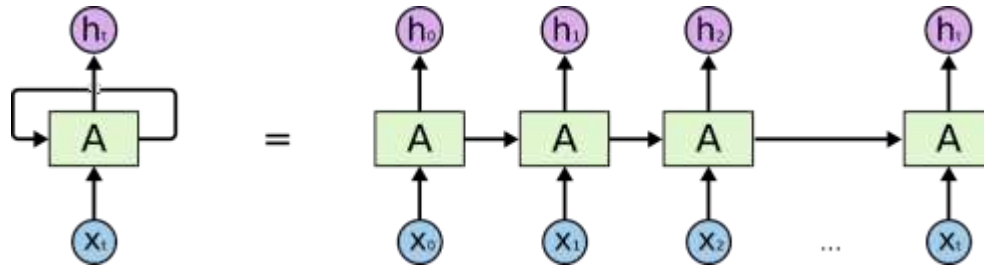
Recurrent Neural Network (RNN) merupakan komponen jaringan saraf yang memiliki peran dalam mengolah input berkesinambungan atau data berurutan (sequential data). Biasanya, dalam pengambilan keputusan, aspek-aspek sebelumnya tidak dapat diabaikan. Sama seperti dalam keputusan manusia, di mana informasi dari masa lalu dianggap dalam proses pengambilan keputusan, RNN juga mempertimbangkan informasi dari waktu sebelumnya. Arsitektur RNN secara otomatis memungkinkan penyimpanan informasi dari masa lampau melalui perulangan, mirip dengan cara manusia menjaga ingatan masa lalu. Hal ini digambarkan dengan jelas dalam gambar 31.



**Gambar 3.1** Proses Rekursi RNN (Olah, 2015)

Terlihat gambar 3.1,  $X_t$  adalah masukan,  $H_t$  yang merupakan output dan ditemukan skema perulangan yang dapat menjadikan informasi akan dilewatkan melalui satu tahap jaringan ke tahap jaringan setelahnya. Banyak salinan dari jaringan

yang sama dapat dianggap sebagai Recurrent Neural Network. Masing-masing dari setiap jaringan akan memberikan sinyal untuk jaringan selanjutnya seperti tertera dibawah ini gambar 3.2.

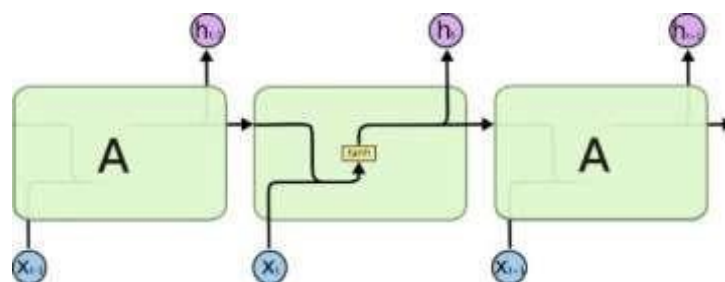


**Gambar 3.2** Strukturu RNN

(Olah, 2015)

#### 2.4. LSTM

Recurrent Neural Network (RNN) memiliki variasi lain yaitu Long Short Tern Memory (LSTM). LSTM dikembangkan untuk mengatasi masalah dependensi jarak jauh yang dihadapi oleh RNN. LSTM memungkinkan penyimpanan informasi jarak jauh yang lebih baik. Berbeda dengan RNN, yang hanya memiliki satu layer sederhana dalam perulangan jaringannya, yaitu layer tangen hiperbolik (tanh), terurai dalam ilustrasi gambar 3.3.



**Gambar 3.3** Tanh Layer (Olah, 2015)

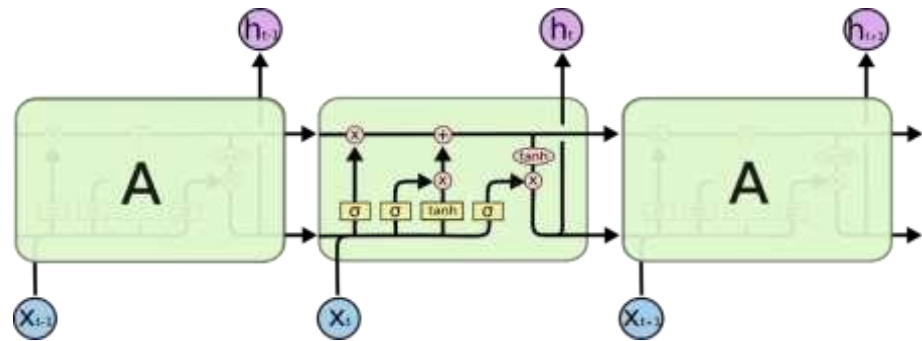
$$\tanh(x) = 2\sigma(2x) - 1 \quad (2,1)$$

Dimana :

$\sigma$  = sigmoid

$x$  = data input

Akan tetapi keempat *layer* yang dimiliki LSTM dalam literasi modelnya tergambar pada gambar 3.4.



**Gambar 3.4** Pengulangan *Four Layer* Pada LSTM (Olah, 2015)

Hochreiter & Schmidhuber (1997) memiliki persesuaian metode LSTM yang diuraikan pada persamaan 2.2

$$f_t = \sigma(W_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f) \quad (2.2)$$

Dimana :

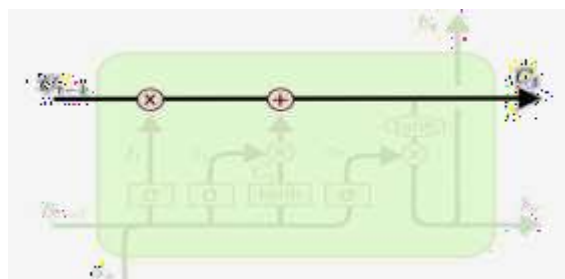
$$i_t = \sigma(W_i \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_i)$$

$$\bar{C}_t = \tanh(W_C \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_C)$$

$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * \bar{C}_t$$

$$o_t = \sigma(W_o \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_o) \quad h_t = o_t * \tanh(C_t)$$

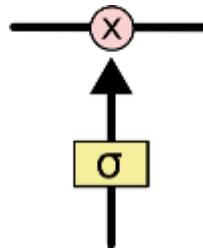
Poin utama yang penting dalam Long Short-Term Memory (LSTM) adalah keberadaan "Cell state" yang berupa garis lurus yang menyambungkan seluruh lapisan



output dalam LSTM, yang secara visual dikenal sebagai Cell state ditampilkan gambat 3.5.

**Gambar 3.5** *Cell state* (Olah, 2015)

*Gates* terdiri dari *pointwise multiplication operation* dan *sigmoid layer* seperti berikut yang diilustrasikan gambar 3.6.



**Gambar 3.6** *layer Sigmoid* (Olah, 2015)

Hasil lapisan sigmod menghasilkan nilai 0 atau 1. Lapisan sigmoid berfungsi untuk mengatur jika informasi akan dilanjutkan atau dihentikan. 0 mengindikasikan bahwa informasi tidak akan dilanjutkan, sementara angka 1 berarti seluruh informasi dilanjutkan. Persamaan sigmod dapat dijabarkan dengan Persaman 2.3,  $\sigma(x) = 1/(1 + e^{-x})$  (2.3)

Dimana:

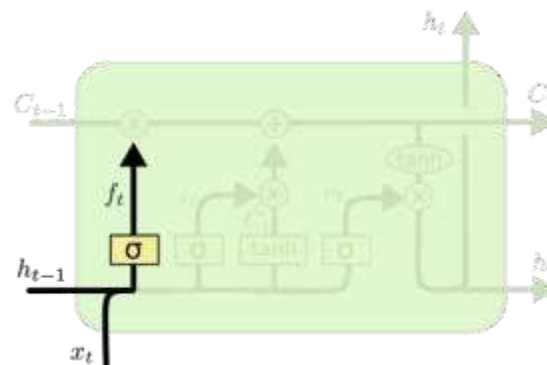
$X$  = input

$e$  = kotsanta (2,713828)

LSTM mempunyai tiga gate, yaitu *forrget gate*, *input gate*, *output gate*. Forget gate digunakan untuk menentukan data mana yang harus dihilangkan dari sel (cell). Inpt gate berperan dalam menentukan nilai masukan yang akan diperbarui dalam state memori. Sementara itu, output gate bertugas mengatur hasil keluaran yang cocok dengan masukan dan memori di dalam sel. Terdapat empat langkah yang perlu diikuti dalam menjalankan metode LSTM.:

Langkah pertama dalam metode LSTM melibatkan pemutusan informasi di dalam sel. Pemutusan ini menentukan informasi yang dihapuskan dari cell state. Penentuan ini dijalankan melalui lapisan sigmoid yang dikenal sebagai "forgt gate layer". Lapisan forget gate ini menerima input dari  $ht-1$  (keluaran sebelumnya) dan  $xt$

(input saat ini), kemudian menghasilkan keluaran yaitu 0 atau 1 untuk memengaruhi cell state  $C_{t-1}$ . Ilustrasi konsep ditemukan di Gambar 3.7.



**Gambar 3.7** *Forget Gate Layer* (Olah, 2015)

Persamaan pada *forget gate* dijelaskan pada uraian 2.4

$$f_t = \sigma(W_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f) \quad (2.4)$$

Dimana :

$W_f$  = nilai weight untuk forget gate

$\sigma$  = *sigmiod*

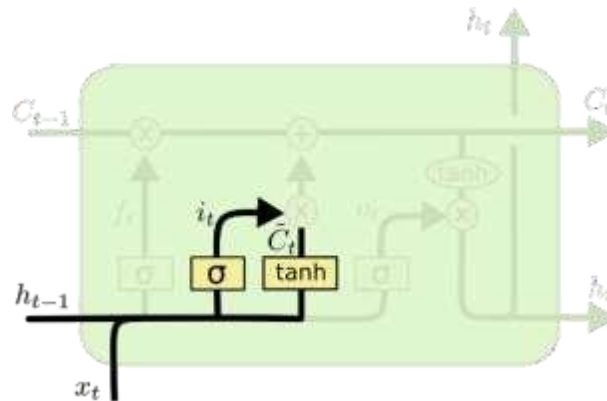
$f_t$  = forget gate

$h_{t-1}$  = nilai *output* sebelum orde ke t

$x_t$  = *input* t

$b_f$  = bias *forget gate*

Tindakan selanjutnya dalam metode *Long Short Term Memory* melibatkan pemilihan informasi yang akan dimasukkan ke dalam sel (cell state). Tahap ini terdiri dari dua bagian. Pertama, pada bagian awal, lapisan sigmiod yaitu "input gate layer" memperbarui nilai yang sudah ditentukan sebelumnya. Setelahnya, lapisan tanh menambahkan hasil yang baru kedalam cell state yaitu  $C_t$ . Setelahnya, hasil keluaran dari lapisan input gatee serta lapisan tanh dikombinasikan agar dapat memperbarui cell state. Langkah ini diilustrasikan dalam Gambar 3.8.



Gambar 2.1 Input gate layer & tanh layer

Persamaan yang ada dalam *input gate* dijabarkan pada persamaan 2.6.

$$i_t = \sigma(W_i \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_i) \quad (2.6)$$

Dimana:

$i_t$  = *input gate*

$\sigma$  = *fungsi sigmoid*

$W_i$  = *nilai weight untuk input gate*

$h_{t-1}$  = *nilai output sebelum orde ke t*

$x_t$  = *nilai input pada orde ke t*

$b_i$  = *nilai bias pada input gate*

Persamaan calon baru diuraikan pada persamaan 2.7.

$$\bar{C}_t = \tanh(WC \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_C) \quad (2.7)$$

Dimana:

$\bar{C}_t$  = *nilai baru yang dapat ditambahkan ke cell state*

$\tanh$  = *fungsi tanh*

$WC$  = *nilai weight untuk cell state*

$h_{t-1}$  = *nilai output sebelum orde ke t*

$x_t$  = *nilai input pada orde ke t*

$b_f$  = *nilai bias untuk cell state*

Pada langkah ketiga, cell state yang sebelumnya ( $C_{t-1}$ ) diperbarui menjadi cell state yang baru ( $C_t$ ), sebagaimana dijelaskan dalam Gambar 2.9. Ini dicapai melalui proses perubahan pada cell state sebelumnya dengan mengalikannya dengan nilai  $f_t$

dari tahap forget gate layer. Hal ini dilakukan untuk mennghilangkan informasi yang telah ditentukan dalam tahap lapisan forget gate. Setelahnya, cell state baru dijumlahkan dengan hasil kali it dan  $C_t$  (kandidat nilai baru), yang kemudian akan dipakai dalam perbaruan state. Persamaan cell state ijabarkan pada uraian 2.8.

Dimana:

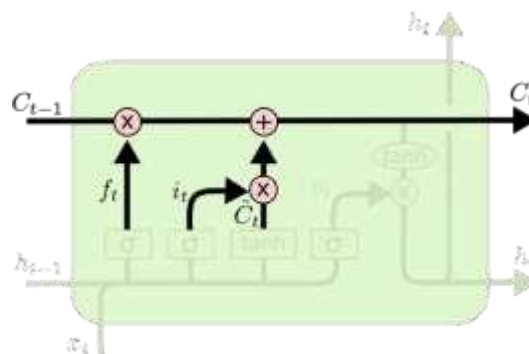
$C_t$  = Cell state (2.8)

$f_t$  = forget gate

$C_{t-1}$  = Cell state sebelum orde ke t

$i_t$  = input gate

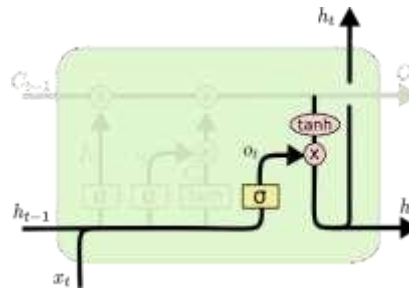
$C_t$  = nilai baru yang dapat ditambahkan ke cell state



Gambar 2. "Membuat Cell State Baru" (Olah, 2015)

Tahap terakhir atau tahap keempat pada metode *Long Short Term Memory* yang memiliki tujuan untuk menentukan keluaran diuraikan pada gambar 2.1 *Keluaran* yang dimiliki harus sama dengan *state cell* yang sudah melalui pemrosesan terdahulu. Tahap awal *sigmoid layer* menentukan bagian yang dari *cell state* yang akan dijadikan keluaran. Berikutnya, supaya keluaran yang dimiliki sesuai dengan yang diinginkan. *Output* dari *cell state* ditambahkan pada *tanh layer* kemudian dikali menggunakan *sigmoid gate*.





Gambar 2.2 Metode LSTM "Menentukan Output" (Olah, 2015)

Adapun persamaan dari *output gate* dijabarkan pada uraian 2.9.

$$ot = \sigma(W_o \cdot [ht-1, xt] + bo) \quad (2.9)$$

Dimana:

$ot$  = *output gate*

$\sigma$  = *fungsi sigmoid*

$W_o$  = *nilai weight untuk output gate*

$ht-1$  = *nilai output sebelum orde ke t*

$xt$  = *nilai input pada orde ke t*

$bo$  = *nilai bias pada output gate*

Persamaan nilai *output* orde t dijelaskan pada uraian 2.1

$$ht = ot * \tanh(Ct) \quad (2.10)$$

Dimana:

$ht$  = *nilai output orde t*

$ot$  = *output gate*

$\tanh$  = *fungsi tanh*

$Ct$  = *Cell state*

## 2.5. Cryptocurrency

*Cryptocurrency* adalah jenis uang digital yang terdiri dari koin dan token, yang tidak memiliki bentuk fisik, dan beroperasi sepenuhnya di dunia maya. Oleh karenanya, semua transaksi yang melibatkan mata uang kripto bersifat virtual dan tidak bergantung pada lembaga keuangan tradisional seperti bank. Namun, nilai mata uang kripto tak terpengaruhi oleh nilai tukar mata uang konvensional. Mata uang *cryptocurrency* disimpan dalam dompet digital yang dapat diakses dengan menggunakan username dan password melalui perangkat seperti ponsel cerdas atau komputer. Keamanan mata uang kripto dijamin oleh teknologi kriptografi, yang mencegah pemalsuan dan penggandaan transaksi mata uang kripto.

## 2.6. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian tentang chatbot dan forecasting sudah pernah dilakukan sebelumnya, diantaranya adalah oleh Muangkammuen (2018) dengan judul *Automated Thai-FAQ Chatbot using RNN-LSTM*. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan chatbot FAQ menggunakan model LSTM. Chatbot mampu menerima input pertanyaan dalam teks berbahasa Thailand dan memberikan output berupa jawaban. Hasil eksperimen menyatakan bahwa chatbot ini mampu mengenali berupa 86,36% pertanyaan dengan akurasi jawaban sebesar 93,2%.

Penelitian terkait lainnya yang diteliti oleh Su et al. (2017) dengan judul *A Chatbot Using LSTM-based MultiLayer Embedding for Elderly Care*. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pengembangan chatbot yang ditujukan untuk merawat lansia. Chatbot ini dirancang untuk bisa menjadi teman serta berbicara dengan lansia dengan tujuan mengurangi rasa kesepian yang mereka rasakan. Penelitian menggunakan model multilayer berbasis LSTM dengan penggunaan embedding untuk menyaring data informasi secara bersamaan dalam percakapan dengan lansia. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa dari 20 metode yang diusulkan, tingkat akurasi mencapai 79,96% untuk pemilihan respons teratas, melebihi kinerja model Okapi konvensional.

Peneliti Pradeep Kumar (2020) dalam penelitian yang berjudul *Chaterbot implementaon using Transfer Learning and LSTM Encoder-Decoder Architecture*, membuat chatbot yang diharapkan dapat seperti manusia. Peneliti mengambil data

berdasarkan movie dialog sebesar 220,579 pertukaran percakapan yang diantaranya sekitar 50,000 digunakan hanya untuk korpus pelatihan. Dari hasilnya didapatkan bahwa RMSE untuk chatbot adalah sebesar 18.24. Hasil ini termasuk rendah bila dibandingkan dengan model ANN yang memiliki RMSE sebesar 50.

Penelitian selanjutnya, *Ontology based Chatbot (For E-commerce Website)* oleh Vegesna et al. (2018). Pada penelitian ini menggunakan data dari Ebay website yang diekstrak dengan menggunakan platform Octoparse. Kemudian data dipetakan menggunakan ontology template dan digunakan sebagai knowledge base yang berisi informasi pengetahuan pada chatbot. Chatbot dibangun dengan menggunakan Dialogflow yang kemudian diintegrasikan pada Facebook Messenger. Interaksi user dengan chatbot menggunakan metode Natural Language Processing (NLP) dan jawaban yang diambil pada online database menggunakan metode Natural Language Generation (NLG). Pada pengujian, chatbot berhasil dibangun pada Facebook dan memiliki respon yang akurat dengan data yang diuraikan melalui Protégé dan disimpan kedalam mongoDB. Chatbot juga berhasil memetakan hubungan dan mengambil data serta memberikan jawaban yang sesuai.

Penelitian berkaitan dengan *Time Series Forecasting* pun sudah pernah diteliti sebelumnya, diantaranya berjudul *Electricity Price Forecasting using Convolution and LSTM Model* yang diteliti oleh Dhruv Aditya Mittal (2021). Pada penelitian ini, peneliti bertujuan untuk membandingkan Algoritma dalam time series forecasting penentuan harga listrik di Australia. Peneliti menggunakan algoritma Convolutional Neural Network dan Deep Learning model menggunakan Long Short Term Memory. Hasil penelitian membuktikan bahwa hasil forecast menggunakan LSTM mengungguli statistical model ataupun deep learning model lainnya, seperti Prophet dan ARIMA model.

Sakhsi Tadon (2019) melakukan penelitian yang bertujuan untuk memprediksi perkiraan harga bitcoin dengan menggunakan LSTM dan 10-Fold Cross Validation. Dalam hasil penelitian diketahui bahwa mean absolute error (MAE) dari model LSTM adalah 0.1518s. Hasil ini lebih rendah daripada model lain yaitu, Random Forest sebesar 350.95s dan Linear Regression 476.674s. Hal ini membuktikan bahwa kesalahan error dari prediksi yang diperoleh oleh model LSTM lebih rendah dari model lain.

Pada penelitian lain dengan judul Implementation of LTSM-RNN for Bitcoin Prediciton oleh Faisal Dharma Adhinanta (2021) disebutkan juga bahwa model LTSM baik digunakan dalam kasus time series forecasting. Dalam hasil yang peneliti dapatkan Root Mean Square Error (RMSE) itu tidak terlalu tinggi, yaitu 0,14.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Tahun	Metode	Hasil
1.	Muangkammunen	2018	<i>RNN-LSTM</i>	Chatbot mengenali 86,36 % input pertanyaan dan memiliki akurasi sebesar 93,2 %
2.	Su et al.	2017	LSTM based Embedding Multi Layer	20 Metode yang diusulkan mencapai 79,96% dalam pemilihan respons 1 teratas, mengungguli model Okapi tradisional
3.	Vegesna et al.	2018	Natural Language Processing	Penelitian ini melakukan perancangan chatbot sebagai konsultan medis. Menunjukkan bahwa chatbot dapat merespon jawaban yang tepat sesuai dengan panduan dalam menangani gejala yang ada
4.	Pradeep Kumar	2020	Transfer Learning dan LSTM	Hasil RMSE chatbot adalah sebesar 18,24. Hasil ini termasuk rendah yang apabila dibandingkan dengan model ANN yang 50 %

No.	Peneliti	Tahun	Metode	Hasil
5.	Dhruv Aditya Mittal	2021	Convolution dan LSTM	Model LSTM terbukti menggungguli statistical model ataupun deep learning model lainnya, seperti Prophet dan ARIMA model
6.	Sakshi Tadon	2019	LSTM dan 10-Fold Cross Validation	Mean Absolute Error yang didapatkan oleh prediksi LSTM model adalah 0,1518s. Hasil ini lebih rendah daripada model lain yaitu Random Forest sebesar 350,95s dan Linear Regression 467s
7.	Dharma Adinanta	2021	LSTM	Dalam kasus prediksi khusus <i>Cryptocurrency</i> LSTM tampak baik untuk digunakan, dikarenakan Root Mean Square Error yang didapatkan rendah, yaitu sebesar 0,14

Perbedaan yang terdapat di dalam penelitian yang dilaksanakan oleh penulis ini terhadap penelitian sebelumnya yaitu, pada penelitian ini penulis akan menggabungkan 2 topik yaitu chatbot dan *forecasting*. Berdasarkan penelitian yang telah dijabarkan diatas, didapatkan bahwa LSTM model adalah salah satu model terbaik untuk digunakan pada pembuatan chatbot ataupun *forecasting*. Oleh karena itu penulis akan mengimplementasikan chatbot *cryptocurrency* dan *forecast cryptocurrency* dengan menggunakan algoritma *LSTM*. Pada system yang penulis

bangun ini, dataset *cryptocurrency* diambil di CoinMarketCap dan *Crypto Historical Transaction*. Dataset yang diperoleh dari CoinMarketCap bertujuan sebagai acuan untuk chatbot dalam tanya jawab, sedangkan dataset *Crypto Historical Transaction* digunakan sebagai data *time series* untuk memprediksi harga kedepannya. Chatbot akan membantu user dalam investasi *cryptocurrency* dengan menyediakan fundamental analisa dan teknikal analisa.

## **BAB 3**

### **ANALISIS DAN PERANCANGAN**

#### **3.1. Data yang digunakan**

Pengaplikasian data dalam penelitian chatbot berasal dari pertanyaan dan jawaban yang bersumber dari platform informasi mengenai mata uang kripto, yaitu Coinvestasi. Data ini terdiri dari dua bagian, yakni data latih dan data uji. Data latih diwakili dalam format JSON dengan ekstensi .json, memungkinkan sistem untuk membaca berbagai pola pertanyaan dan jawaban yang muncul serta tujuan responsnya. Di sisi lain, data uji terdiri dari percakapan teks yang dikirimkan langsung ke chatbot.

Jumlah label yang terdapat dalam kumpulan data ini mencapai 153 label. Pendekatan yang digunakan untuk mengubah informasi ke dalam format JSON melibatkan tahap pemisahan pada setiap teks dalam dataset menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Label atau *tags* adalah sejenis kategori atau tanda yang digunakan oleh sistem sebagai referensi dalam menentukan respons.
2. Pola atau pattern adalah susunan huruf yang diharapkan sesuai input yang diberikan oleh pengguna.
3. Output atau Response adalah bentuk response yang dihasilkan melalui kategori label dan urutan huruf yang telah ditentukan oleh sistem.

#### **3.2. Perancangan Sistem**

Pada langkah ini, dijelaskan rangkaian langkah dalam merancang sistem yang digunakan dalam pengerjaan chatbot KriptoAyoMaju. Proses rancangan ini dapat ditemukan dalam urutan di bawah ini.

##### **3.2.1. Arsitektur Umum**

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian chatbot ini melibatkan serangkaian langkah-langkah. Pertanyaan yang berhubungan dengan kripto menjadi input yang harus melewati proses pre-processing, yang mencakup Casee Folding, Filtering, Stemming, dan penghapusan Stopword. Setelah tahap pre-processing, data terdiri atas dua bagian: data pelathan dan data pengujian. Data pelatihan berisi label, pola dari

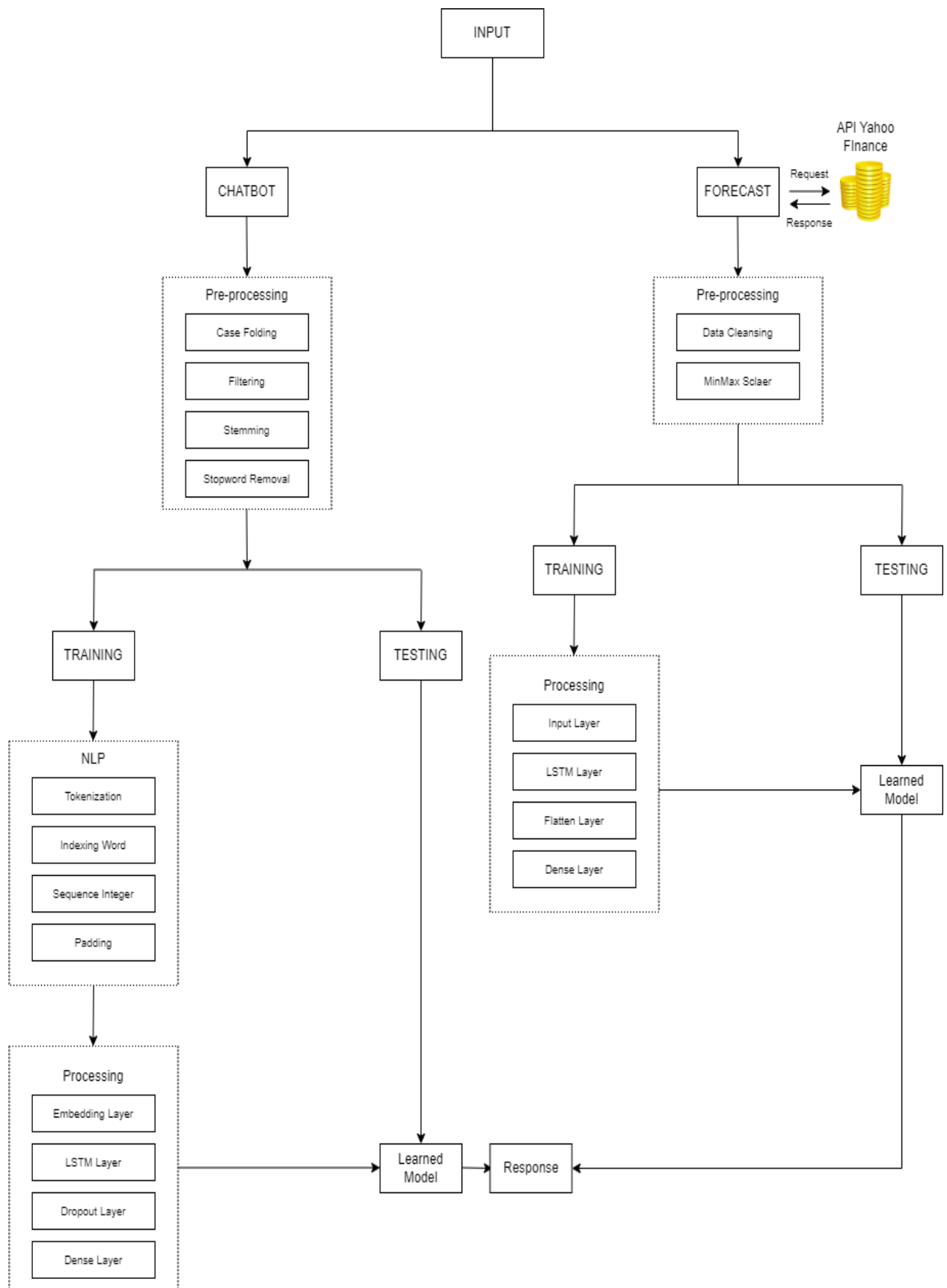
pertanyaan, dan output menggunakan format pandas dataframe, sedangkan data pengujian berupa percakapan teks yang dikirim langsung ke chatbot. Setelah tahap ini, data menjadi terstruktur dan siap untuk proses NLP.

Data pelatihan melalui serangkaian tahap, termasuk Tokenisation, Indexing Word Vocabulary, Sequence of Integer, dan Padding, sebelum menjalani pelatihan model dengan menggunakan algoritma LSTM berbasis RNN. Proses ini berakhir dengan uji model, dan hasilnya adalah model yang telah "belajar." Data pengujian kemudian dimasukkan ke dalam model yang telah belajar untuk memprediksi label. Selanjutnya, fuzzy string matching digunakan untuk mencocokkan pola pertanyaan dan memilih respons yang sesuai.

API Historical Crypto Price digunakan untuk mendapatkan data harga kripto secara real-time. Sistem mengirimkan permintaan URL ke API Historical Crypto Price untuk mengambil data harga mata uang kripto. API ini kemudian memberikan respons dengan data harga kripto berdasarkan data dari API Yahoo Finance. Hasil dari sistem ini ditampilkan dalam chat Telegram melalui API yang disediakan oleh BotFather Telegram.

Arsitektur setiap tahapan dalam penelitian ini terlihat dalam Gambar 3.1





Gambar 3.1 Arsitektur Umum

### A. *Case Folding*

Penggunaan *Case Folding* melibatkan mengonversi karakter menjadi bentuk huruf kecil, dengan tujuan mempercepat proses saat melakukan indeksasi. Langkah ini berguna untuk menyederhanakan eliminasi karakter dalam konteks penelitian ini. Ilustrasi tentang hal ini dapat ditemukan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Proses *Case Folding*

Sebelum	Setelah
Apakah yang dimaksud dengan Bitcoin?	apakah yang dimaksud dengan bitcoin?

### B. *Filtering*

Pada langkah ini, symbol-simbol tanda baca akan dihilangkan dan digantikan oleh karakter spasi. Penghilangan tanda baca ini bertujuan untuk menyederhanakan proses pelatihan, mengingat dalam proses tersebut tanda baca umumnya diabaikan. Contoh penerapan penghilangan ini dapat diobservasi dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Proses *Filtering*

Sebelum	Setelah
apakah yang dimaksud dengan bitcoin?	apakah yang dimaksud dengan bitcoin

### C. *Stemming*

Stemming adalah suatu langkah yang bertujuan untuk mengurangi jumlah indeks yang berbeda dalam sebuah dokumen, sementara juga mengelompokkan kata-kata yang memiliki makna yang serupa meskipun memiliki variasi bentuk atau struktur karena penggunaan berbagai awalan atau akhiran yang tidak sama. Contoh implementasi stemming dapat ditemukan dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Proses *Stemming*

Sebelum	Setelah
apakah yang dimaksud dengan bitcoin	apa yang maksud dengan bitcoin

#### D. Stopword Removal

Pada tahap ini, tujuannya adalah untuk mengeliminasi stopwords, yakni kata umum dan dapat diabaikan dalam proses pemrosesan karena tidak mengubah makna sepenuhnya. Dengan adanya penghapusan stopwords jumlah data yang ada didokumen akan berkurang, yang pada gilirannya akan berdampak pada kecepatan dan kinerja dalam penerapan Pemrosesan Bahasa Alam (NLP). Penerapan penghapusan stopwords dapat ditemukan dalam Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Proses Stopword Removal

<b>Daftar Stopword</b>
'tidak', 'dalam', 'jika', 'sementara', 'hanya', 'harus', 'seperti', 'kepada', 'ketika', 'sudah', 'oleh', 'dari', 'itu', 'tentang', 'akan', 'juga', 'kami', 'bahwa', 'atau', 'belum', 'atas', 'dan', 'sebagai', 'dia', 'kembali', 'mereka', 'sebelum', 'dari', 'ia', 'sedangkan', 'ada', 'kita', 'sehingga', 'telah', 'saat', 'pun', 'sambil', 'untuk', 'bagaimanapun', 'namun', 'bahwa', 'dengan', 'mengapa', 'hanya', 'daripada', 'seolah', 'agar', 'tentu', 'anda', 'demikian', 'ke', 'tanpa', 'dalam', 'itu', 'sebelumnya', 'akan', 'sesuatu', 'yang', 'apa', 'lagi', 'harusnya', 'maka', 'tidak', 'demikian', 'nggak', 'tolol', 'bagaimanapun', 'di', 'setelah', 'oleh', 'karena', 'juga', 'agar', 'saat', 'kepada', 'pada', 'mengapa', 'maka', 'sementara', 'begitu', 'sesudah', 'seolah', 'jika', 'dan', 'mereka', 'agar', 'sebelum', 'seperti', 'harusnya'

Tabel 3.5 Proses Stopword Removal

Sebelum	Setelah
apa yang maksud dengan bitcoin	apa maksud bitcoin

#### E. Split Dataset

Setelah melalui serangkaian proses dan data telah dibersihkan, langkah selanjutnya adalah memotong dataset menjadi dua bagian, yakni data latih yang terdiri dari 90% dari keseluruhan data, dan data uji yang terdiri dari 10% dari total random data.

Rincian mengenai pembagian antara data lath dan data uji dapat ditemukan dalam Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Pembagian Dataset

Data Latih	Data Validasi
319	32

#### F. *Tokenisasi*

*Tokenisasi* adalah langkah memotong rangkaian karakter menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, seperti kata frasa, elemen, dan simbol lainnya yang dikenal sebagai token. Dalam konteks penelitian ini, proses tokenisasi digunakan untuk memilah setiap kata dan urutan angka dengan makna khusus. Contoh dari data sebelum dan sesudah dilakukan tokenisasi bisa ditemukan dalam Tabel 3.7..

Tabel 3.7 Proses Tokenization

Sebelum	Setelah
apa maksud bitcoin	'apa', 'maksud', 'bitcoin'

#### G. *Indexing Word Vocabulary*

*Indexing* pada kosa kata atau *word vocabulary* dilakukan dengan tujuan memberikan penomoran acak pada pola pertanyaan yang diberikan. Kata <OOV> digunakan untuk menggambarkan kata-kata yang tidak terdapat dalam indeks kata. Contoh implementasi proses indexing dapat diilustrasikan dalam Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Proses *Indexing Word Vocabulary*

Kata	Nomor Index
	1
Apa	2
Maksud	3
Bitcoin	4

### H. *Sequence Integer*

*Sequence of integer* ialah langkah di mana tatanan kata yang kerap terlihat diubah menjadi representasi bilangan bulat berdasarkan indeks integer yang telah ditentukan sebelumnya dalam corpus. Contoh perubahan teks dapat ditemukan dalam Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Proses Sequence of Integer

Teks	<i>Sequence of Integer</i>
apa maksud bitcoin	[2, 3, 4]

### I. *Padding*

Padding merupakan langkah yang sangat penting dalam lapisan embedding. Ini disebabkan oleh kebutuhan untuk memiliki panjang yang seragam untuk semua urutan (sequences) dalam proses masukan ke dalam lapisan embedding. Ukuran maksimal dari urutan teks adalah 20 kata. Oleh karena itu, setiap pertanyaan akan diubah menjadi matriks dengan panjang 20 kata. Ilustrasi tentang perubahan teks ke matrik dapat diamati dalam Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Hasil Perubahan Teks ke Bentuk Matriks

```
array([[ 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0],
       [ 0, 2, 3, 4]])
```

### J. Implementasi *Long Short Term Memory* pada Chatbot

Proses perancangan model Long Short Term Memory yang akan diimplementasikan pada chatbot dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Embedding Layer* adalah Layer awal menggunakan embedding layer untuk merepresentasikan setiap kata dengan vektor berpanjang 20.
2. Layer berikutnya adalah 18 unit *neuron LSTM* Layer.
3. Layer berikutnya yaitu *Dropout Layer* dengan tingkat dropout sebesar 0.3.
4. Setelahnya, Setelah itu, terdapat Dense Layer yang terdiri dari 32 unit neuron yang menggunakan fungsi aktivasi relu.

Model LSTM chatbot dengan loss function categorical\_crossentropy dari Keras dan dioptimalkan menggunakan algoritma 'Adam'. Ukuran batch yang digunakan ialah 64, dengan proses pelatihan (epochs) sebanyak 70 kali.

#### K. Klasifikasi Teks Menggunakan Model yang Sudah Dilatih

Setelah melalui tahap pra-pemrosesan, data uji digunakan untuk menguji model yang telah di-latih sebelumnya. Validasi model dilakukan dengan memanfaatkan metrik 'akurasi' untuk menilai tolak ukur keberhasilan model pada data yang telah dilatih, data validasi, dan data uji. Persamaan yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi adalah sebagai berikut:

$$\text{Accuracy} = (\text{Number of correct prediction} / \text{Number of prediction made}) \times 100$$

#### L. Data Cleansing

Pembersihan data dalam tahap pra-pemrosesan untuk meramalkan menggunakan LSTM (Long Short-Term Memory) pada data Bitcoin mengacu pada serangkaian tindakan yang dilaksanakan guna membersihkan data asli sebelum dimasukkan ke dalam model. Sasaran dari proses pembersihan data adalah untuk memastikan data yang dimanfaatkan mempunyai standar yang unggul dan bebas dari ketidakakuratan yang bisa memengaruhi hasil ramalan.

#### M. MinMaxScaler

MinMaxScaler adalah metode normalisasi umum yang digunakan dalam pra-pemrosesan data untuk meramalkan dengan menggunakan LSTM (Long Short-Term Memory) pada data Bitcoin. Tujuannya adalah untuk mengubah nilai-nilai data ke dalam rentang tertentu, biasanya antara 0 dan 1, sambil tetap menjaga proporsi relatif antara nilai-nilai tersebut.

Dalam konteks ramalan Bitcoin dengan menggunakan LSTM, MinMaxScaler digunakan untuk mengatur ulang skala harga Bitcoin menjadi seragam. Ini penting karena harga Bitcoin dapat memiliki variasi yang besar dan mungkin memiliki perbedaan skala yang signifikan. Dengan menerapkan MinMaxScaler, Anda membantu model LSTM dalam mencapai hasil yang lebih cepat dan mencegah potensi masalah numerik. Proses kerjanya sebagai berikut:

1. Menentukan rentang skala yang diinginkan (misalnya 0 hingga 1).

2. Mengurangkan nilai terkecil dalam data (misalnya harga Bitcoin terendah dalam kumpulan data) dari semua nilai dalam data.
3. Membagi hasilnya dengan selisih antara nilai tertinggi dan terendah dalam data (misalnya harga tertinggi dikurangi harga terendah Bitcoin dalam kumpulan data).

Hasil akhirnya adalah data yang telah dinormalisasi ke dalam rentang yang diinginkan. Setiap nilai dalam kumpulan data akan dibandingkan relatif terhadap rentang tersebut, membuatnya cocok untuk digunakan dalam model LSTM. Penerapan MinMaxScaler dalam meramalkan Bitcoin dengan LSTM mengoptimalkan kinerja model dengan memastikan bahwa data yang digunakan memiliki skala yang seragam dan lebih sesuai dengan karakteristik LSTM. Ilustrasi tentang perubahan menggunakan MinMaxScaler dapat diamati dalam Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Hasil Perubahan MinMax

Sebelum	Sesudah
array([[963.742981], [998.325012]])	array([[0.00257222],[0.00305049]])

#### N. Implementasi *Long Short Term Memory* untuk Peramalan Harga

Berikut proses dalam pengerjaan model LSTN yang akan dimanfaatkan pada forecasting di penelitian ini, yaitu :

1. Input Layer sebagai lapisan pertama yang digunakan untuk menerima data dengan panjang 15.
2. LSTM Layer sebagai adalah jenis lapisan rekursif yang digunakan dalam pemrosesan urutan.
3. Flatten Layer adalah lapisan yang mengubah tensor 3D menjadi tensor 2D, sehingga outputnya dapat digunakan sebagai input untuk lapisan selanjutnya.
4. Dense Layer adalah lapisan adalah lapisan fully connected yang menghubungkan seluruh neuron yang berada pada layer flatten dengan setiap neuron pada dense layer. Jumlah neuron output adalah 153.

Dalam ringkasan, model ini menerima data dengan panjang maksimum 15, mengubahnya menjadi representasi vektor menggunakan lapisan embedding,

memprosesnya dengan lapisan LSTM untuk memahami konteks urutan, dan kemudian menghasilkan output melalui lapisan dense. Total parameter dalam model ini adalah 23,103, yang merupakan jumlah bobot yang akan diubah selama pelatihan agar model dapat mempelajari pola dalam data.

#### O. Output

Di dalam langkah output, bot akan menunjukkan respons yang tepat mengenai mata uang kripto

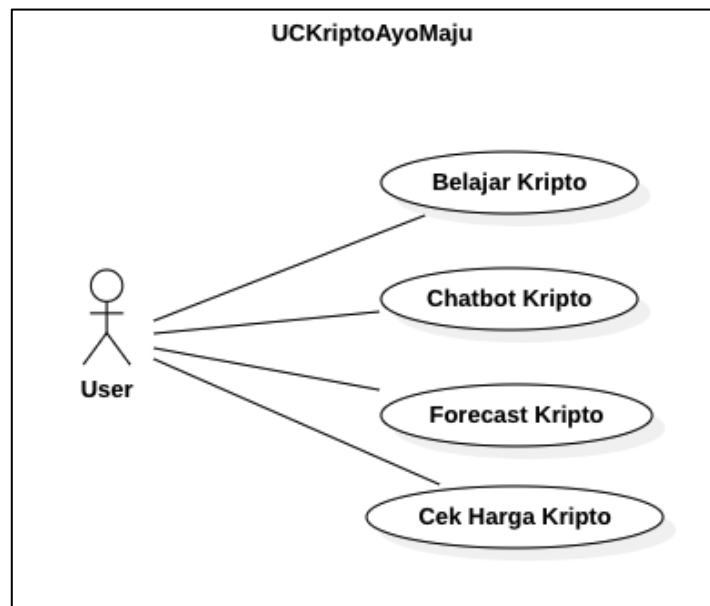
### 3.3. Metode Evaluasi

Tahapan Evaluasi adalah tahap penting untuk menilai sejauh mana *bot* dapat mengenali label berdasarkan pertanyaan yang diajukan oleh pengguna yang sedang diuji dalam sistem. Dalam proses evaluasi ini, metrik Akurasi digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana trained model mampu memberikan prediksi dengan benar. Akurasi adalah ukuran yang memperlihatkan seberapa baik sistem chatbot dapat mengenali label yang sesuai dengan pertanyaan pengguna. Semakin tinggi nilai akurasi, semakin baik kinerja model chatbot dalam mengenali respons yang benar.

### 3.4. Diagram Use Case Sistem

Pada Gambar 3.3, terlihat diagram use case untuk chatbot "Kripto Ayo Maju." Chatbot ini menawarkan empat use case yang berbeda untuk penggunanya. Use case pertama adalah "Belajar Kripto," di mana pengguna dapat memperoleh pengetahuan dasar tentang kripto dan strategi investasi yang relevan. Use case kedua adalah "Chatbot Kripto," yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan chatbot untuk mendapatkan informasi tentang kripto melalui pertanyaan yang diberikan pengguna. Selanjutnya, use case ketiga adalah "Forecast Kripto," yang memberikan fitur prediksi harga kripto berdasarkan analisis pasar berdasarkan model LSTM yang telah dibentuk. Dan yang terakhir, use case keempat adalah "Cek Harga Kripto," yang memungkinkan pengguna untuk memantau harga real-time beberapa asset kripto.





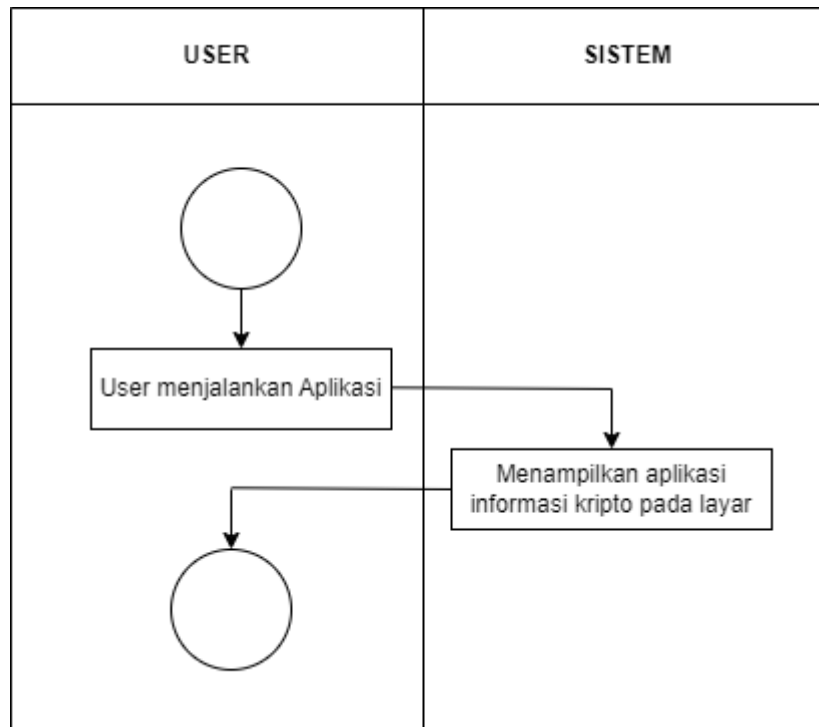
Gambar 3.2 Diagram Use Case Kripto AyoMaju

### 3.5. Diagram Aktivitas Sistem

Berdasarkan use case diagram sebelumnya, dibuatlah diagram aktivitas yang menjelaskan aktivitas dan alur berdasarkan sistem yang dibuat.

#### 3.5.1. Diagram Aktivitas Belajar Kripto

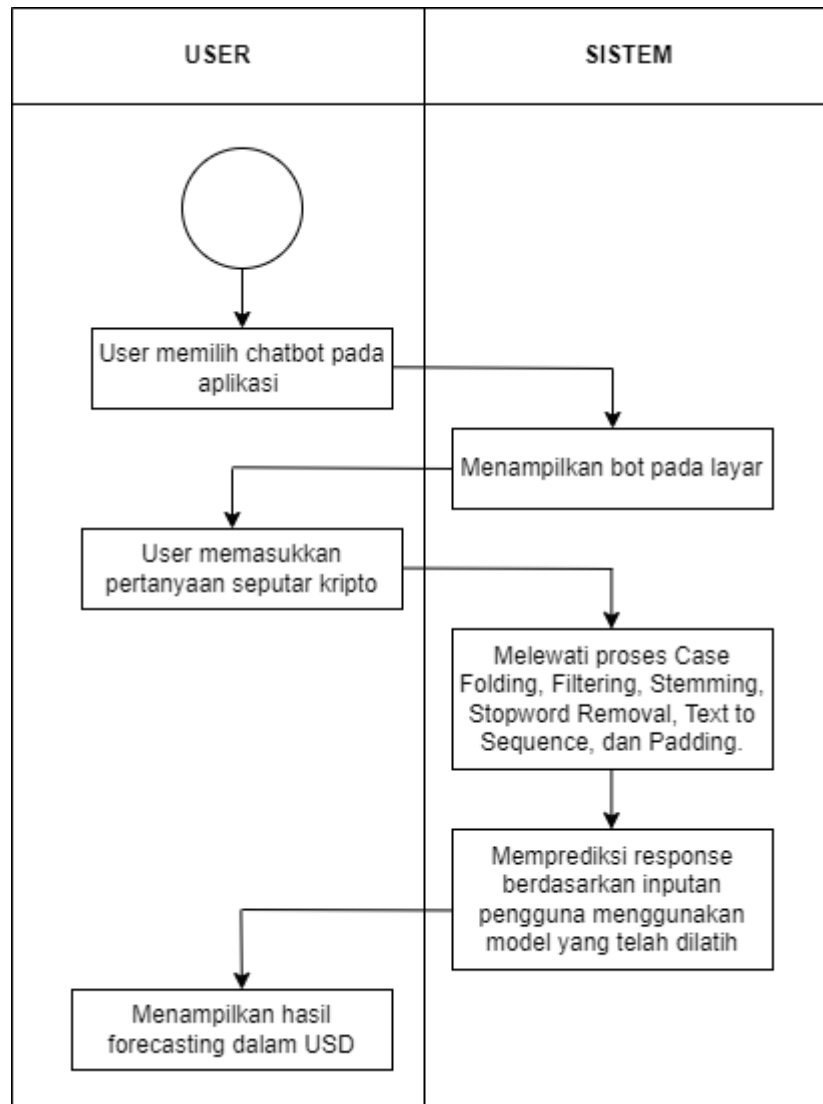
Diagram aktivitas menunjukkan serangkaian tindakan yang dapat dilakukan pada layar utama chatbot. Saat pengguna membuka menu pada perangkat seluler, seperti akun Telegram, sistem akan menampilkan konten yang ada dalam menu tersebut. Diagram aktivitas untuk layar utama dapat disimak dalam ilustrasi pada gambar 3.4.



Gambar 3.3 Diagram Aktivitas Home

### 3.5.2. Diagram Aktivitas Chatbot Kripto

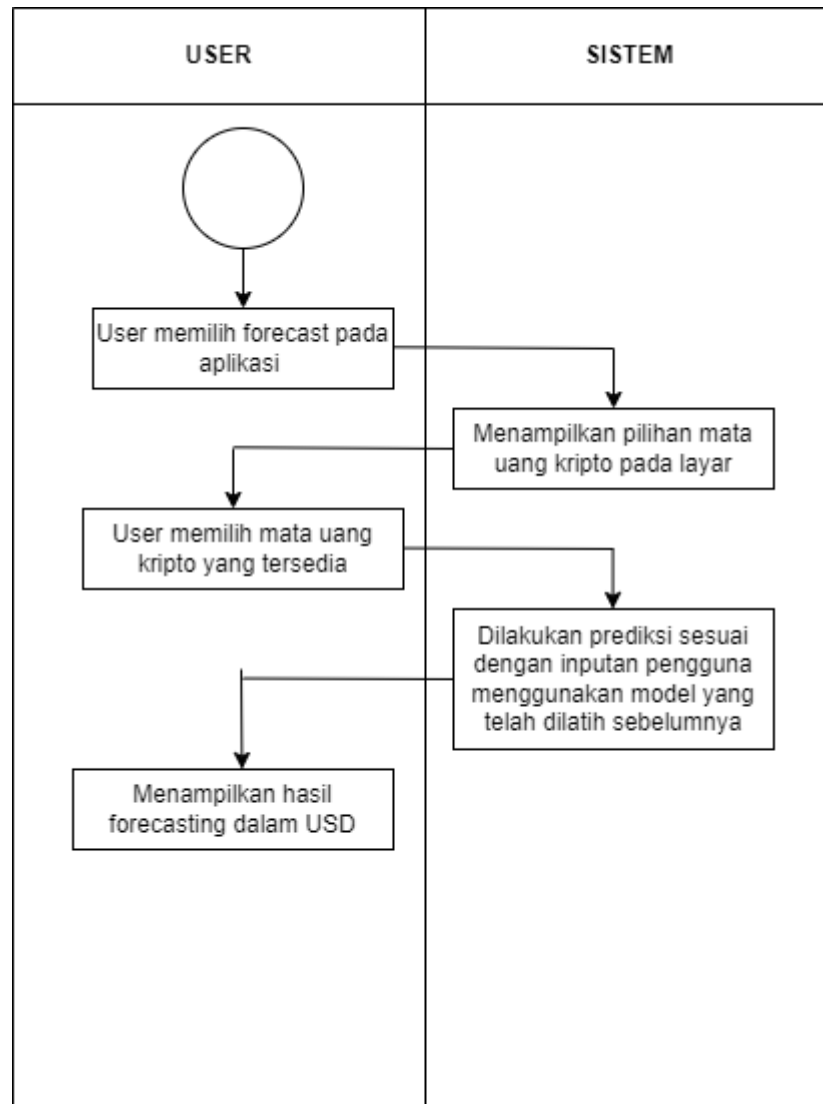
Diagram aktivitas chatbot memaparkan rangkaian kegiatan yang tersedia dalam menu chatbot. Pada saat seorang pengguna memasuki menu utama, sistem akan memperlihatkan antarmuka chatbot. Pengguna berkesempatan untuk memasukkan pertanyaan seputar mata uang kripto, yang akan mengalami proses preprocessing. Langkah-langkah preprocessing meliputi Case Folding, Filtering, Stemming, Stopword Removal, Sequence Integer, dan Padding. Selanjutnya, pertanyaan akan melewati LSTM layer, di mana model yang telah di-latih akan mengidentifikasi label dari teks percakapan pengguna. Setelah model menghasilkan label dari percakapan pengguna, langkah berikutnya adalah penggunaan fuzzy string matching untuk memperoleh pola serupa dan memilih respons yang sesuai. Hasilnya akan ditampilkan kepada pengguna, dan chatbot juga dapat memberikan informasi harga mata uang kripto secara real-time. Diagram aktivitas chatbot ini dapat dilihat dalam Gambar 3.5.



Gambar 3.4 Diagram Aktivitas Chatbot

### 3.5.3. Diagram Aktivitas Forecast Kripto

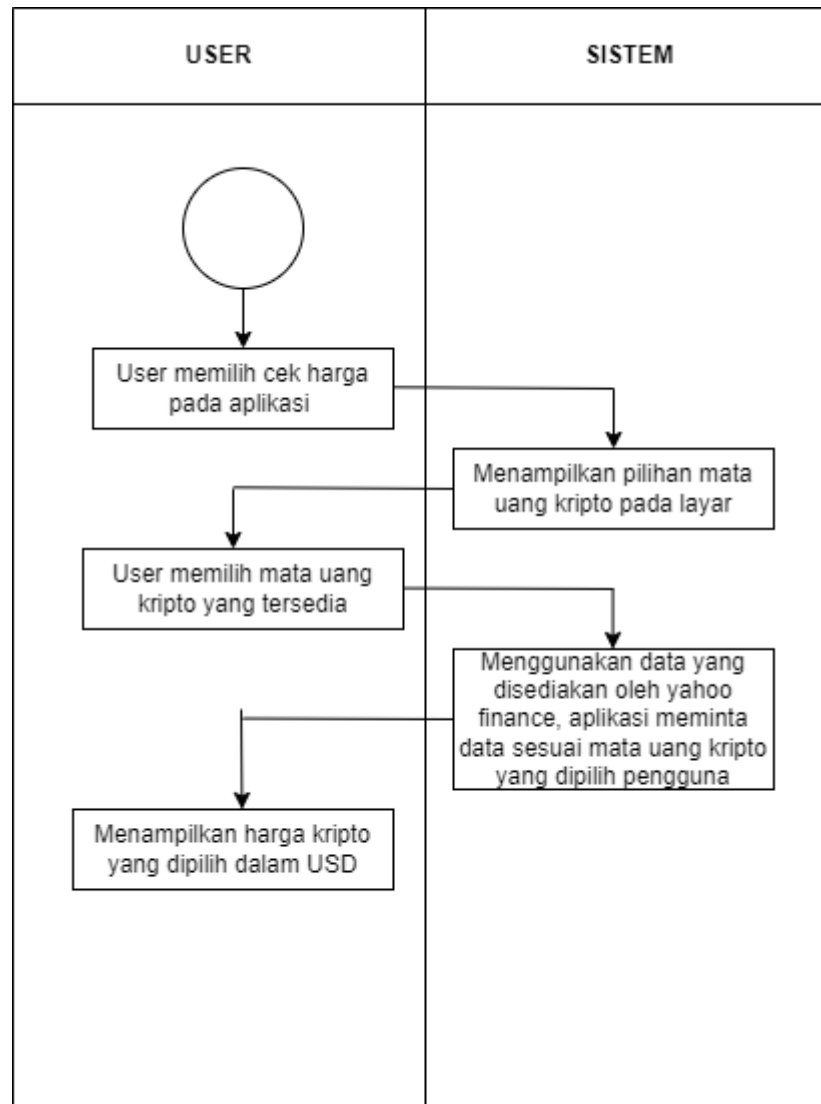
Diagram Aktivitas Forecast memvisualisasikan aktivitas yang dilakukan pada menu forecast kripto. Ketika user memilih menu forecast kripto pada aplikasi, sistem akan menampilkan beberapa pilihan mata uang kripto yang tersedia untuk dilakukan peramalan harga. Mata uang kripto pilihan pengguna akan melalui pre-processing yang terdiri dari Data Cleansing, dan MinMaxScaling. Setelah melalui pre-processing, akan dilakukan prediksi menggunakan model yang telah dilatih sebelumnya. Kemudian hasil prediksi akan ditampilkan oleh sistem kepada pengguna.



Gambar 3.5 Diagram Aktivitas Forecast Kripto

#### 3.5.4. Diagram Aktivitas Cek Harga Kripto

Diagram Aktivitas Cek Harga Kripto mengilustrasikan tindakan yang dapat dilakukan dalam opsi menu cek harga kripto. Ketika user memilih menu cek harga kripto, sistem akan menampilkan beberapa mata uang kripto yang disediakan oleh sistem. Setelah user memasukkan input, maka sistem akan menampilkan data harga mata uang kripto secara real time menggunakan data yang disediakan oleh yahoo finance.



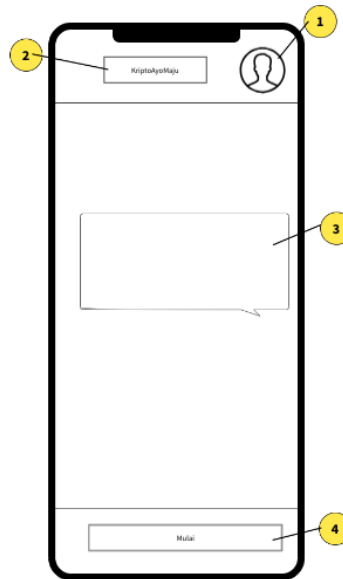
Gambar 3.6 Diagram Aktivitas Cek Harga Kripto

### 3.6. Perancangan Antarmuka Sistem

Dalam penelitian ini, peneliti memanfaatkan Telegram sebagai platform percakapan yang digunakan untuk menghadirkan chatbot. Bagian antarmukanya terdiri dari desain antarmuka profil dan antarmuka untuk halaman percakapan.

#### 3.6.1. Rancangan Antarmuka Memulai Chatbot

Antarmuka memulai chatbot adalah tampilan utama yang akan ditampilkan kepada pengguna berisi informasi mengenai chatbot kripto dan sejumlah navigasi lainnya, sketsa tampilan profil dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.7 Tampilan Memulai Chatbot

Berikut merupakan keterangan tampilan profil:

1. Logo *bot*

Gambar Profil dari *chatbot* informasi mata uang kripto.

2. Nama *bot*

Chatbot ini diberi nama "Chatbot Informasi Kripto" dengan nama pengguna @kriptoayomaju\_bot.

3. Deskripsi bot

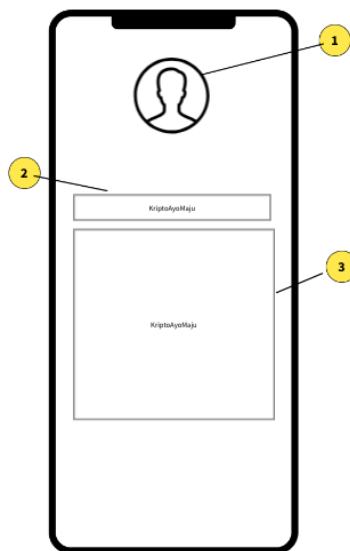
Berisi deskripsi mengenai deskripsi dan cara memulai bot kripto.

4. Tombol Mulai

Tombol untuk pengguna dapat mengirim perintah kepada bot untuk memulai chatbot.

### 3.6.2. Rancangan Antarmuka Profil Chatbot

Antarmuka profil chatbot adalah tampilan awal yang akan ditampilkan kepada pengguna berisi informasi mengenai logo, username, dan deksripsi chatbot, rancangan antarmuka profil dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.8 Tampilan Profil Chatbot

Berikut merupakan keterangan tampilan profil:

1. Logo *bot*

Gambar Profil dari *chatbot* informasi mata uang kripto.

2. Nama *bot*

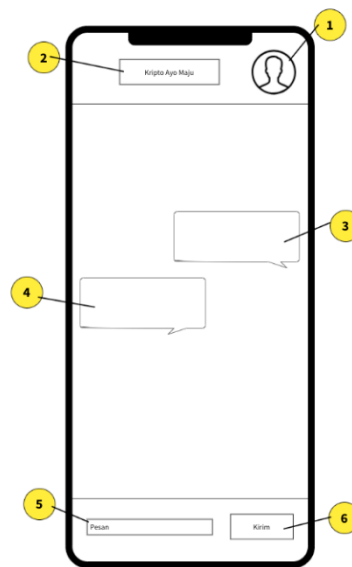
Chatbot ini diberi nama "Chatbot Informasi Kripto" dengan nama pengguna @kriptoayomaju\_bot.

3. Deskripsi bot

Berisi deskripsi mengenai deskripsi dan cara memulai bot kripto.

### 3.6.3. Rancangan Antarmuka Chat

Chat adalah antarmuka dimana pengguna memulai mengirimkan perintah atau pesan kepada chatbot kripto untuk mendapatkan respon informasi berdasarkan perintah atau pesan yang dikirimkan sebelumnya.



Gambar 3.9 Tampilan Halaman Chat

Berikut merupakan penjelasan anatarmuka chat:

1. Logo *bot*

Gambar Profil dari *chatbot* informasi kripto.

2. Nama *bot*

Chatbot ini diberi nama "Chatbot Informasi Kripto" dengan nama pengguna @kriptoayomaju\_bot.

3. Pertanyaan pengguna

Pesan yang telah dikirimkan oleh pengguna yang telah diproses oleh bot.

4. Ouput Chatbot

Output atau jawaban atas perintah atau pesan pengguna yang telah diproses oleh bot.

5. Textbox Pesan

Textbox ini berisi perintah atau pesan yang akan dikirimkan oleh pengguna.

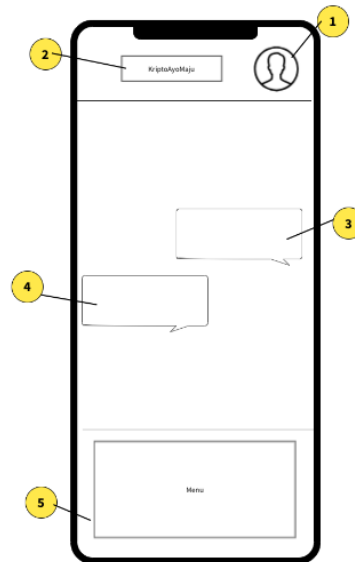
6. Tombol kirim

Tombol ini berfungsi untuk mengirimkan perintah atau pesan yang telah di tulis pada textbox pesan.



### 3.6.4. Rancangan Forecast Kripto

Forecast Kripto adalah antarmuka dimana pengguna memulai mengirimkan perintah atau pesan kepada chatbot kripto untuk memberikan informasi berupa prediksi harga mata uang kripto terkini.



Gambar 3.10 Tampilan Halaman Forecast Kripto

Berikut merupakan penjelasan anatarmuka chat:

#### 1. Logo *bot*

Gambar Profil dari *chatbot* informasi kripto.

#### 2. Nama *bot*

Chatbot ini diberi nama "Chatbot Informasi Kripto" dengan nama pengguna @kriptoayomaju\_bot.

#### 3. Pertanyaan pengguna

Pesan yang telah dikirimkan oleh pengguna yang telah diproses oleh bot.

#### 4. Ouput Chatbot

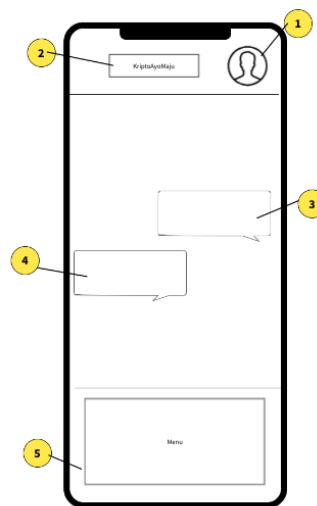
Output atau jawaban atas perintah atau pesan pengguna yang telah diproses oleh bot, berupa prediski harga mata uang kripto.

#### 5. Menu

Menu berisi pilihan perintah untuk prediski *cryptocurrency*, Adapun pilihan *cryptocurrency* pada menu adalah bitcoin, ethereum dan bnb.

### 3.6.5. Rancangan Cek Harga Kripto

Cek Harga Kripto adalah antarmuka dimana pengguna memulai mengirimkan perintah atau pesan kepada chatbot kripto untuk memberikan informasi berupa harga mata uang kripto terkini.



Gambar 3.11 Tampilan Halaman Cek Harga Kripto

Berikut merupakan penjelasan anatarmuka chat:

#### 1. Logo bot

Gambar Profil dari *chatbot* informasi kripto.

#### 2. Nama bot

Chatbot ini diberi nama "Chatbot Informasi Kripto" dengan nama pengguna @kriptoayomaju\_bot.

#### 3. Pertanyaan pengguna

Pesan yang telah dikirimkan oleh pengguna yang telah diproses oleh bot.

#### 4. Ouput Chatbot

Output atau jawaban atas perintah atau pesan pengguna yang telah diproses oleh bot, berupa harga mata uang kripto.

#### 5. Menu

Menu berisi pilihan perintah untuk melihat harga *cryptocurrency*, Adapun pilihan *cryptocurrency* pada menu adalah Bitcoin, Ethereum, Bnb, Xrp, Solana dan Dogecoin.

## BAB 4

### IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bagian ini, akan diuraikan urutan pelaksanaan pengimplementasian dan pengujian chatbot menggunakan algoritma Long Short Term Memory sesuai dengan perencanaan sistem yang pada bab 3.

#### 4.1. Implementasi Sistem

Pada pembuatan sistem *chatbot* informasi krypto memanfaatkan perangkat keras (*hardware*) serta perangkat lunak (*software*) sebagai pendukung, antara lain :

##### 4.1.1. Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Berikut adalah detail *software* dan *hardware* yang dipakai dalam pembangunan sistem chatbot ini:

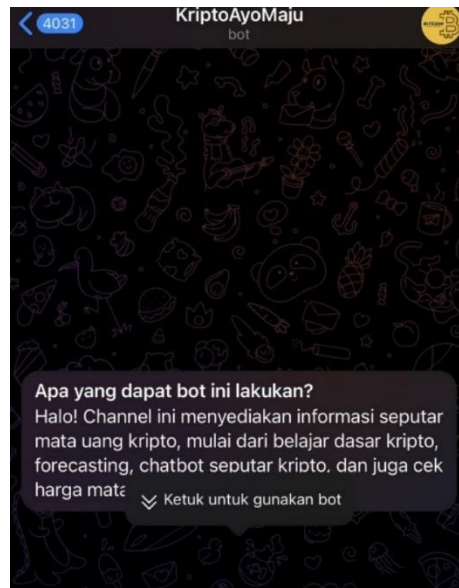
1. *Processor Intel Core™ i5-2430M*
2. *Random Access Memory: 8.00 GB DDR4.*
3. *Operating System Windows Pro 64-bit*
4. *Jupyter Notebook*
5. *Atom Code Editor*

##### 4.1.2. Implementasi Perancangan Antarmuka

Berikut ini adalah realisasi atau implementasi dari desain antarmuka yang telah diuraikan sebelumnya:

###### a. Tampilan Halaman Memulai Chatbot

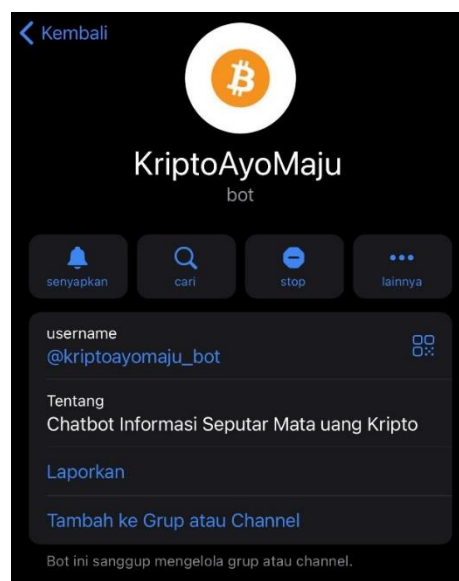
Tampilan Tampilan ini adalah tampilan permulaan ketika pengguna hendak mengaktifkan chatbot. Pada tahap ini, bot akan mengirimkan pesan sambutan berserta deskripsi singkat mengenai layanan chatbot informasi krypto ini. Pengguna memiliki opsi untuk memulai percakapan dengan chatbot dengan mengeklik perintah `/mulai`. Setelahnya, chatbot akan memperlihatkan berbagai fitur yang telah disediakan. Anda dapat melihat tampilan awal chatbot ini pada gambar berikut.



Gambar 4.1 Halaman Memulai Chatbot

b. Tampilan Halaman Profil Chatbot

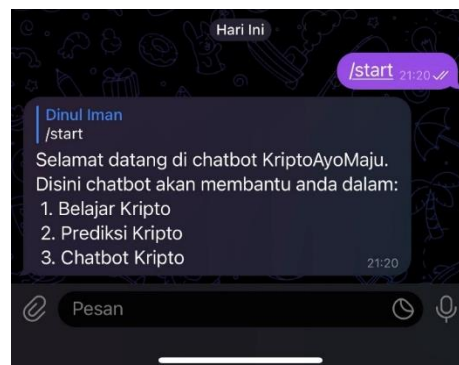
Di halaman profil, terdapat informasi terkait akun chatbot Informasi Kripto. Di dalam profil ini, pengguna dapat melihat gambar profil chatbot, rangkuman informasi mengenai chatbot, serta username dari chatbot yang dapat diakses oleh pengguna lain. Implementasi dari halaman profil ini bisa dilihat dalam gambar yang terlampir.



Gambar 4.2 Halaman Profil Chatbot

### c. Tampilan Halaman Chat

Tampilan ini akan muncul ketika pengguna sudah memulai *chatbot*. *Chatbot* akan mengirim menu utama mengenai *chatbot* informasi kripto. Pada tampilan halaman chat yang terlihat pada gambar 4.3, user dapat mengirimkan perintah yang akan diproses oleh *chatbot*.



Gambar 4.3 Halaman Chat

### d. Menu Utama

Menu utama ialah bagian dari antarmuka halaman percakapan yang menyajikan beberapa opsi bagi pengguna untuk mengakses chatbot, seperti yang ditunjukkan dalam gambar 4.4. Pengguna dapat memilih opsi dengan mengetikkan menu yang disediakan.



Gambar 4.4 Menu Utama

Berikut penjelasan mengenai rincian rancangan menu utama tersebut:

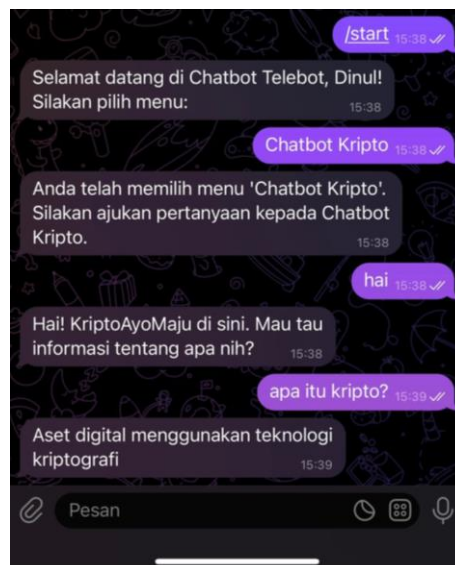
1. Opsi "Belajar tentang kripto" merupakan sebuah menu yang memuat materi terstruktur mengenai mata uang kripto. Menu ini berisi beragam informasi mengenai mata uang kripto yang dapat diakses dengan mudah melalui sub-menu

yang telah disediakan oleh chatbot, cukup dengan melakukan klik pada opsi yang diinginkan.



Gambar 4.5 Belajar tentang kripto

2. Pertanyaan adalah menu dimana pengguna dapat mengetikkan secara langsung kepada *chatbot* berupa pertanyaan mengenai kripto. Pada menu ini pengguna dapat menginput pertanyaan secara mandiri.



Gambar 4.6 Tampilan Pertanyaan

3. Prediksi harga kripto adalah menu yang dapat memprediksi harga mata uang kripto untuk hari esok. Adapun mata uang yang dapat diprediksi berupa bitcoi, ethereum, dan binance coin



Gambar 4.7 Tampilan Prediksi Harga Kripto

4. Cek harga kripto adalah menu yang dapat menampilkan harga kripto secara *real-time* kepada pengguna. *Chatbot* juga telah menyediakan daftar kripto yang dapat dilihat oleh pengguna.



Gambar 4.8 Tampilan Cek Harga Kripto



## 4.2. Chatbot

### 4.2.1. Pelatihan Model LSTM

Proses pelatihan model dimulai dengan tahap pertama, yaitu layer embedding. Pada layer embedding, digunakan vektor berpanjang 20 untuk mewakili tiap kata. Tujuan dari layer ini adalah mengubah kata-kata menjadi urutan vektor. Bobot pada layer embedding terdiri dari vocab\_size sepanjang 1000 kata, dan input\_length sepanjang 20 kata.

Langkah berikutnya adalah layer LSTM. Layer LSTM dilengkapi dengan 18 unit neuron, dan ada juga dropout layer dengan tingkat 0.3. Setelah itu, lapisan dense mengikuti, yang memiliki 32 unit neuron. Untuk menggantikan fungsi tanh, yang merupakan alternatif terbaik, aktivasi relu diterapkan pada lapisan dense.

Kemudian, terdapat lapisan dense output sebagai layer terakhir. Jumlah target pada lapisan ini sesuai dengan jumlah kelas atau label, dan digunakan aktivasi softmax. Data yang diterapkan dalam penelitian ini memiliki 98 label, dan *loss function* yang digunakan adalah categorical\_crossentropy. Proses optimasi menggunakan metode 'Adam'.

Epoch yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 100 epoch dan batch size berjumlah 64 dan parameter evaluasi model adalah 'Accuracy'. Diperlukan pelatihan model yang baik dalam menentukan epoch dan batch size yang akan digunakan. Dalam pelatihan model menerapkan tiga jenis callbacks yaitu callbacks\_acc berfungsi untuk memonitor akurasi dan val akurasi, callbacks\_reduceLR berfungsi untuk memonitor learning rate dan terakhir callbacks\_earlyStopping berfungsi untuk menghentikan proses training apabila model yang dilatih akan terjadi overfitting. Selain itu penerapan Dropout Layer juga digunakan untuk mengurangi overfit pada model yang dilatih.

### 4.2.2. Pengujian Model LSTM

Setelah menyelesaikan pelatihan model dengan menggunakan LSTM dan mendapatkan model yang berkualitas, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian pada model tersebut dengan menggunakan data masukan terbaru yang sebelumnya belum pernah diakui oleh model selama proses pelatihan dan validasi. Dalam konteks ini, akan diuji sepuluh pertanyaan sebagai contoh. Detail contoh pertanyaan uji dapat ditemukan pada tabel.

Tabel 4.1 Contoh Pertanyaan Uji

No	Pertanyaan
1	Cara kerja aset kripto
2	Bagaimana blockchain bekerja
3	Pengertian NFT
4	Apa itu bollingerband
5	Hukum kripto di Indonesia
6	Apa itu yang dimaksud dengan bull run
7	Siapa pencipta kripto
8	Dimana membeli btc
9	Apa itu trading kripto
10	Apa pengertian eth

Setelah itu data akan melewati tahap *preprocessing* yang telah dijelaskan di bab sebelumnya. Contoh teks pertanyaan akan dikirimkan dan akan diubah menjadi *sequence of integer*. Setelahnya akan melewati proses padding untuk mendapatkan pola pertanyaan yang memiliki urutan panjang yang bernilai sama, yaitu sepanjang 20. Contoh data pertanyaan diubah menjadi bentuk *sequence of integer* dan *padding*

Tabel 4.2 Sequence Of Integer

No	Sequence of Integer
1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 10 37 118 1
2	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 46 92
3	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 175 58
4	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 4 13 330
5	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 121 1 7 24
6	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 4 13 11 34 14 52 91
7	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 71 111 1
8	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 50 27 331
9	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 4 13 51 1
10	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 4 175 74

Setelah diubah menjadi *sequence of integer* dan *padding*, data tersebut akan digunakan dalam model yang telah dilatih sebelumnya untuk mendapatkan hasil data teks. Hasil data teks tersebut akan menghasilkan tag prediksi atas pertanyaan yang dimasukkan. Lalu akan dilakukan pemilihan jawaban dari pertanyaan berdasarkan tag yang telah diprediksi. Hasil pengujian jawaban chatbot dapat dilihat dibawah

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Jawaban Chatbot

No	Input	Input (setelah pre-processing)	Jawaban	Hasil
1	Bagaimana cara kerja aset kripto	cara kerja aset kripto	Mata uang kripto bekerja melalui teknologi blockchain yang memungkinkan...	Cocok
2	Bagaimana blockchain bekerja	blockchain bekerja	Blockchain mulai bekerja ketika blok menyimpan sebuah data baru pada rantai ...	Cocok
3	Pengertian NFT	arti nft	NFT (Non-fungible token) adalah bentuk aset digital yang berfungsi sebagai tanda kepemilikan untuk barang-barang tertentu...	Cocok
4	Apa itu bollingerband	apa bollingerband	Bollinger Bands adalah indikator yang terdiri dari tiga garis yang mengelilingi harga. Garis tengah ...	Cocok
5	Hukum kripto di Indonesia	hukum kripto indonesia	Sejak tahun 2019, Bitcoin telah diakui secara legal oleh Kementerian Perdagangan (Kemendag) melalui ...	Cocok
6	Apa itu yang dimaksud	apa maksud bull	Bull market, atau kondisi bullish, sebenarnya adklah bagian yang alami dari	Cocok

No	Input	Input(setelah-preprocessing)	Jawaban	Hasil
7	Dimana membeli btc	mana beli btc	Anda dapat memperoleh mata uang kripto melalui proses yang disebut penambangan (mining), membelinya dari...	Cocok

Pada hasil pengujian sistem pada tabel dan lampiran berjumlah 20 pertanyaan dengan jawaban yang benar adalah 18 pertanyaan. Maka persentase dalam pengujian chatbot adalah  $18/20 * 100\% = 90\%$ .

### 4.3. Prediksi Harga Kripto

#### 4.3.1. Pelatihan Model LSTM

Sebelum melanjutkan dengan proses pelatihan, langkah pertama adalah membuat model LSTM yang terdiri dari 4 lapisan tersembunyi. Kemudian, kita akan menentukan parameter seperti ukuran batch yang akan digunakan, yakni 64, memilih pengoptimal Adam, menentukan jumlah epoch sebanyak 70, serta menggunakan Mean Squared Error sebagai fungsi kerugian. Selama proses pelatihan, model akan terus diperbarui dengan memperbarui bobot (weight) dan biasanya untuk mencapai model yang sesuai. Setelah setiap iterasi pelatihan, tahap validasi akan dilakukan. Validasi bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana model telah berkembang berdasarkan hasil pelatihan yang telah dilakukan. Epoch yang memiliki Root Mean Square Error terendah akan digunakan sebagai data pada model untuk pengujian. Hasil perbandingan dapat dilihat di tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Perbandingan Epoch

No	Epoch	RMSE
1	30	559.98
2	40	1308.87
3	50	555.54
4	60	899.23
5	70	427.25

No	Epoch	RMSE
6	80	826.67

Berdasarkan tabel tersebut didapatkan bahwa pada penggunaan epoch 70 RMSE yang dimiliki adalah yang paling rendah dari yang lain yaitu 427. Oleh karena itu kita akan menggunakan epoch sebesar 70. Setelah mendapatkan epoch yang terbaik kemudian kita akan mencari batch size yang memiliki Root Mean Square Error terendah. Hasil perbandingan dapat dilihat di tabel 4.5 Performa dari model yang dilatih terurai pada gambar 4.9.

Tabel 4.5 Hasil Perbandingan Batch Size

No	Batch Size	RMSE
1	16	106.07
2	32	427.25
3	64	33.45
4	128	78.18
5	256	100.28

Berdasarkan tabel tersebut disimpulkan bahwa penggunaan batch size sebesar 64 memiliki RMSE terendah yaitu sebesar 33.45. Oleh karenanya pada proses training model ini kita akan menggunakan Epoch sebesar 70 dan batch size sebesar 64. Performa dari model yang dilatih terurai pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Performa dari model Prediksi Harga Kripto

#### 4.3.2. Pengujian Model LSTM

Setelah model prediksi telah selesai dibentuk, akan dilakukan pengujian terhadap model. Pada tahap ini akan kita lihat apakah implementasi algoritma *LSTM* dalam memprediksi harga aset kripto dapat berjalan dengan baik dengan membandingkan harga prediksi dengan harga sebenarnya pada tanggal prediksi

Tabel 4.6 Pengujian Model LSTM

No	Tanggal Prediksi	Hasil Prediksi	Harga sebenarnya	Persentase Perubahan
1	2024-06-01	64523.523	67706.937	4,7%
2	2024-06-02	64675.372	67751.601	4,5%
3	2024-06-03	64691.754	67589.835	3,0%
4	2024-06-04	65509.451	68564.640	4,4%
5	2024-06-05	66905.399	70390.710	4,8%
6	2024-06-06	67355.441	70119.125	2,4%
7	2024-06-07	67165.004	68507.257	4,0%
8	2024-06-08	66105.784	69210.742	4,4%
9	2024-06-09	66049.123	69160.843	4,4%
10	2024-06-10	66271.415	67232.421	1,4%

Berdasarkan tabel tersebut, hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata persentase perubahan harga antara prediksi dan harga sebenarnya adalah sebesar 3,8%. Meskipun demikian, nilai persentase rata-rata tersebut cukup kecil mengingat harga aset kripto yang sangat fluktuatif. Harga aset kripto dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti sentimen pasar, keputusan FOMC (Federal Open Market Committee), dan faktor lainnya yang dapat mempengaruhi pergerakan harga secara signifikan. Meskipun prediksi model RNN-LSTM memberikan hasil yang cukup akurat, penting untuk tetap mempertimbangkan risiko dan volatilitas yang melekat dalam pasar kripto saat membuat keputusan investasi.

#### 4.4. Pengujian Sistem

Setelah antarmuka dan model chatbot, termasuk model prediksi berhasil terintegrasi, selanjutnya pengujian sistem. Pengujian sistem bertujuan untuk memastikan bahwa chatbot beroperasi dengan benar. Selain itu, pengujian ini juga dilakukan untuk

mengidentifikasi potensi masalah atau kesalahan yang mungkin timbul akibat dari integrasi berbagai komponen. Dengan melakukan pengujian sistem yang komprehensif untuk memastikan bahwa chatbot "Kripto Ayo Maju" siap digunakan secara lancar dan memberikan manfaat yang maksimal bagi pengguna dalam memahami dan berinvestasi di pasar kripto.

Tabel 4.6 berisi *test case* dan hasil pengujian sistem yang telah dijalankan. Berdasarkan hasil pengujian yang tercatat dalam tabel ini, sistem telah berhasil melewati tahap pengujian. Hasil-hasil ini memvalidasi kualitas dan kinerja sistem dalam berbagai situasi penggunaan, dan memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Sistem

No.	Use Case	Deskripsi	Prasyarat	Langkah-langkah Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
1	Belajar Kripto	Memverifikasi akses ke materi belajar kripto.	Pengguna telah masuk ke chatbot via telegram.	1. Pilih menu "Belajar Kripto."	Tampilan materi belajar terbuka.	Lulus
				2. Pilih salah satu topik belajar kripto.	Materi terbuka dengan benar.	Lulus
2	Chatbot Kripto	Menguji interaksi dengan chatbot kripto.	Pengguna telah masuk ke chatbot via telegram.	1. Pilih menu "Chatbot Kripto."	Chatbot terbuka dan aktif.	Lulus
				2. Ketik pertanyaan mengenai kripto.	Chatbot memberikan jawaban yang tepat.	Lulus
				3. Evaluasi jawaban chatbot.	Jawaban chatbot informatif dan benar.	Lulus

No.	Use Case	Deskripsi	Prasyarat	Langkah-langkah Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
3	Forecast Kripto	Memeriksa kemampuan sistem dalam meramalkan harga kripto	Pengguna telah masuk ke chatbot via telegram.	1. Pilih menu "Forecast Kripto."	Halaman ramalan kripto terbuka.	Lulus
				2. Pilih kripto yang ingin diramalkan.	Harga kripto yang akan datang ditampilkan.	Lulus
4	Cek Harga Kripto	Menguji fitur cek harga kripto.	Pengguna telah masuk ke chatbot via telegram.	1. Pilih menu "Cek Harga Kripto."	Daftar harga kripto terbuka.	Lulus
				2. Pilih kripto yang ingin dicek.	Harga kripto terbaru ditampilkan.	Lulus



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pembahasan dalam bab ini yaitu, penjelasan mengenai ringkasan yang didapatkan dalam implementasi algoritma *long short-term memory* dalam pembuatan chatbot informasi kripto dan juga saran yang dapat dipergunakan dalam penelitian terkait selanjutnya.

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada bab 4, maka di kesimpulan sebagai berikut:

1. Model chatbot yang telah dilatih menggunakan metode LSTM mampu menjawab pertanyaan dengan akurat. Dalam pengujian, chatbot berhasil menjawab 18 dari 20 pertanyaan contoh dengan benar, mencapai tingkat keberhasilan sebesar 90%.
2. Model prediksi harga kripto berdasarkan LSTM memberikan hasil yang baik dalam mengestimasi harga aset kripto di masa depan. Rata-rata persentase perubahan harga antara prediksi dan harga sebenarnya sebesar 3,8%, yang menunjukkan kemampuan model dalam meramalkan harga kripto dengan akurasi yang baik.
3. Hasil pelatihan dan pengujian model LSTM menunjukkan bahwa rentang waktu 6 tahun (2016-2022) memberikan RMSE terendah sebesar 240, sehingga dipilih sebagai data yang paling sesuai untuk pengujian model prediksi harga kripto.
4. Pengujian sistem secara keseluruhan menunjukkan bahwa chatbot "Kripto Ayo Maju" siap untuk digunakan oleh pengguna dalam memahami dan berinvestasi di pasar kripto, karena telah berhasil melewati berbagai tahap pengujian dengan hasil yang baik.

## 5.2. Saran

Berikut saran dari penulis yang dapat dipergunakan untuk pengembangan penelitian terkait selanjutnya:

1. Mengintegrasikan data eksternal seperti berita terkait kripto, sentimen pasar, dan faktor ekonomi makro untuk meningkatkan akurasi prediksi harga kripto.
2. Eksplorasi lebih lanjut dalam penggunaan metode *deep learning* seperti jaringan saraf konvolusi (CNN) atau jaringan saraf rekuren (RNN) yang lebih kompleks untuk analisis harga kripto.
3. Melakukan penelitian dengan fokus pada prediksi volatilitas harga kripto, bukan hanya harga sebenarnya. Selain analisis teknis, evaluasi faktor fundamental yang memengaruhi harga kripto seperti adopsi teknologi *blockchain*, perkembangan proyek kripto, dan berita industri.
4. Lakukan penelitian komparatif untuk membandingkan berbagai metode analisis dan prediksi harga kripto. Agar dapat menentukan metode yang paling efektif dan akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bank Indonesia (2022). *Investasi Kripto: Antara Untung, Buntung, dan Depresi*, 2022 <https://www.bi.go.id/id/bi-institute/BI-Epsilon/Pages/Investasi-Kripto-Antara-Untung,-Buntung-dan-Depresi.aspx>
- Galihjati Manggalayudha (2021). Bursa Kripto dan Generasi Fomo, 2021 <https://djp.b.kemenkeu.go.id/kanwil/sulut/id/data-publikasi/artikel/3018-bursa-kripto-dan-generasi-fomo.html>
- Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long Short-term Memory. *Neural Computation*, 9, 1735–1780. <https://doi.org/10.1162/neco.1997.9.8.1735>
- Hsueh, Y. L., & Chou, T. L. (2022). A Task-oriented Chatbot Based on LSTM and Reinforcement Learning. *ACM Transactions on Asian and Low-Resource Language Information Processing*, 22(1). <https://doi.org/10.1145/3529649>
- Kewen, Z. (2023). Integrated Forecasting Models Based on LSTM and TCN for Short-Term Electricity Load Forecasting. *2023 9th International Conference on Electrical Engineering, Control and Robotics*.
- Liu, W. (2021). Cooling, Heating and Electric Load Forecasting for Integrated Energy Systems Based on CNN-LSTM. *2021 6th International Conference on Power and Renewable Energy*
- Muangkammuen, P., Intiruk, N., & Saikaew, K. R. (2018). Automated Thai-FAQ chatbot using *RNN-LSTM*. *2018 22nd International Computer Science and Engineering Conference, ICSEC 2018*. <https://doi.org/10.1109/ICSEC.2018.8712781>
- Muhammad Rahaji Jhaerol, & Sudianto Sudianto. (2023). Implementation of Chatbot for Merdeka Belajar Kampus Merdeka Program using Long Short-Term Memory. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 12(2), 253–262. <https://doi.org/10.23887/janapati.v12i2.58794>
- Prabowo, Y. D., Warnars, H. L. H. S., Budiharto, W., Kistijantoro, A. I., Heryadi, Y., & Lukas. (2019). Lstm and Simple Rnn Comparison in the Problem of Sequence to Sequence on Conversation Data Using Bahasa Indonesia. In *1st 2018 Indonesian Association for Pattern Recognition International Conference, INAPR 2018 - Proceedings* (pp. 51–56). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/INAPR.2018.8627029>
- Pustejovsky, J., & Stubbs, A. (2013). *Natural Language Annotation for Machine Learning -- A guide to Corpus-building for applications*.
- Ranoliya, B. R., Raghuwanshi, N., & Singh, S. (2017). Chatbot for university related FAQs. *2017 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics, ICACCI 2017, 2017-Janua*, 1525–1530. <https://doi.org/10.1109/ICACCI.2017.8126057>
- Rashidul, I., Abdullah, A., Sohel, & Lokman, H. (2020). LSTM-Based Electrical Load Forecasting for Chattogram City of Bangladesh. *2020 International Conference on Emerging Smart Computing and Informatics*.
- Roy, D. K. (2021). Long Short-Term Memory Networks to Predict One-Step Ahead Reference Evapotranspiration in a Subtropical Climatic Zone. *Environmental Processes*, 8(2), 911–941. <https://doi.org/10.1007/s40710-021-00512-4>

- Shashank Joshi, Sandeep Shinde, Prerna Shinde, Neha Sagar, & Sairam Rathod. (2023). Chatbot Using Deep Learning. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 228–232. <https://doi.org/10.32628/cseit2390148>
- Zuraiyah, T.A., Utami, D.K., Herlambang, D. (2019). “Implementasi Chatbot Pada Pendaftaran Mahasiswa Baru Menggunakan Recurrent Neural Network.”

### LAMPIRAN

No	Petanyaan	Jawaban	Hasil
1	Bagaimana cara kerja aset kripto	Mata uang kripto bekerja melalui teknologi blockchain yang memungkinkan...	Cocok
2	Bagaimana blockchain bekerja	Blockchain mulai bekerja ketika blok menyimpan sebuah data baru pada rantai ...	Cocok
3	Pengertian NFT	NFT (Non-fungible token) adalah bentuk aset digital yang berfungsi sebagai tanda kepemilikan untuk barang-barang tertentu...	Cocok
4	Apa itu bollingerband	Bollinger Bands adalah indikator yang terdiri dari tiga garis yang mengelilingi harga. Garis tengah ...	Cocok
5	Hukum kripto di Indonesia	Sejak tahun 2019, Bitcoin telah diakui secara legal oleh Kementerian Perdagangan (Kemendag) melalui ...	Cocok
6	Apa itu yang dimaksud dengan bull run	Bull market, atau kondisi bullish, sebenarnya adalah bagian yang alami dari siklus pasar kripto pada suatu waktu. ...	Cocok
7	Dimana membeli btc	Anda dapat memperoleh mata uang kripto	Cocok

		melalui proses yang disebut penambangan (mining), membelinya dari...	
8	Kelebihan mata uang kripto	Penggunaan mata uang kripto dapat memberikan kemudahan dalam transaksi lintas negara, privasi ...	Cocok
9	Apakah ada batasan minimal untuk beli kripto	Batasan minimal pembelian kripto dapat bervariasi tergantung pada platform penukaran yang Anda gunakan. Beberapa platform mungkin memiliki batasan jumlah yang relatif rendah, sedangkan yang lain mungkin...	Cocok
10	Exchanger kripto	Exchanger kripto adalah platform atau layanan yang memungkinkan pengguna untuk membeli, menjual, atau menukar mata uang...	Cocok
11	Apa itu eth	Ethereum merupakan suatu platform rantai blok yang dilengkapi dengan kontrak cerdas. Ethereum memiliki fitur mirip mesin virtual yang memungkinkannya menjalankan kode-kode terprogram secara otomatis...	Cocok
12	Kripto haram?	Menurut MUI, penggunaan bitcoin dalam	Cocok

		transaksi hukumnya adalah mubah(boleh)...	
13	Apa itu token kripto	Token kripto merupakan bentuk aset digital yang dikembangkan menggunakan teknologi blockchain. Mereka dapat mewakili hak kepemilikan di dalam suatu proyek atau memberikan akses ke layanan yang ditawarkan oleh proyek tersebut...	Cocok
14	Jenis jenis kripto?	Beberapa jenis aset kripto antara lain, Bitcoin, Ethereum, dan Binance Coin (BNB)...	Cocok
15	Bagaimana prediksi harga shiba?	Bagaimana cryptocurrency beroperasi adalah konsekuensi dari kesepakatan antara individu yang melakukan transaksi menggunakan kode rahasia sebagai mekanisme keamanan...	Tidak cocok
16	Kekurangan dari kripto	Beberapa Kekurangan mata uang kripto : 1. Kurang diimplementasi di Indonesia. 2. Volatilitas tinggi. 3. Rentan digunakan dalam aktivitas ilegal...	Cocok
17	Apakah kripto memiliki regulasi	Keamanan exchanger kripto dapat bervariasi.	Tidak Cocok

		Penting untuk memilih exchanger kripto yang memiliki fitur keamanan yang kuat, seperti autentikasi dua faktor, enkripsi data...	
18	Trading kripto?	Transaksi kripto adalah aktivitas jual beli aset mata uang digital yang ada di pasar kriptokurensi dengan maksud mendapatkan profit...	Cocok
19	Bagaimana cara trading kripto?	Cara melakukan trading kripto : 1. Memiliki Aplikasi Trading Kripto seperti Indodax. 2. Memperhatikan Syarat deposito. 3. Menentukan mata uang kripto yang diinginkan...	Cocok
20	Apa defi aman?	Keamanan dalam ekosistem DeFi adalah faktor yang penting. Beberapa platform DeFi telah mengalami serangan dan kerugian dana pengguna. Namun, ada upaya yang dilakukan untuk meningkatkan keamanan, seperti pengujian yang lebih baik, audit kode...	Cocok





KEPUTUSAN  
DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
NOMOR : 2362/UN5.2.14.D/SK/SPB/2024  
DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
DAN TEKNOLOGI INFORMASI UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

- Membaca : Surat Permohonan Mahasiswa Fasilkom-TI USU tanggal 3 Juli 2024 perihal permohonan ujian skripsi:  
Nama : DINUL IMAN  
NIM : 171402097  
Program Studi : Sarjana (S-1) Teknologi Informasi  
Judul Skripsi : Chatbot Informasi Cryptocurrency Dan Forecast Cryptocurrency Menggunakan RNN-LSTM
- Memperhatikan : Bahwa Mahasiswa tersebut telah memenuhi kewajiban untuk ikut dalam pelaksanaan Meja Hijau Skripsi Mahasiswa pada Program Studi Sarjana (S-1) Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara TA 2023/2024.
- Menimbang : Bahwa permohonan tersebut diatas dapat disetujui dan perlu ditetapkan dengan surat keputusan
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.  
2. Peraturan Pemerintah Nomor 17 tahun 2010 tentang pengelolaan dan penyelenggara pendidikan.  
3. Keputusan Rektor USU Nomor 03/UN5.1.R/SK/SPB/2021 tentang Peraturan Akademik Program Sarjana Universitas Sumatera Utara.  
4. Surat Keputusan Rektor USU Nomor 1876/UN5.1.R/SK/SDM/2021 tentang pengangkatan Dekan Fasilkom-TI USU Periode 2021-2026

MEMUTUSKAN

- Menetapkan :  
Pertama : Membentuk dan mengangkat Tim Penguji Skripsi mahasiswa sebagai berikut:  
Ketua : Ivan Jaya S.Si., M.Kom.  
NIP: 198407072015041001  
Sekretaris : Ade Sarah Huzaifah S.Kom., M.Kom  
NIP: 198506302018032001  
Anggota Penguji : Dr. Romi Fadillah Rahmat, B.Comp.Sc., M.Sc.  
NIP: 198603032010121004  
Anggota Penguji : Rossy Nurhasanah S.Kom., M.Kom  
NIP: 198707012019032016  
Moderator : -  
Panitera : -
- Kedua : Segala biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan kegiatan ini dibebankan pada Dana Penerimaan Bukan Pajak (PNPB) Fasilkom-TI USU Tahun 2024.
- Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatunya akan diperbaiki sebagaimana mestinya apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

- Tembusan :
- 1. Ketua Program Studi Sarjana (S-1) Teknologi Informasi
  - 2. Yang bersangkutan
  - 3. Arsip

Medan, 04 Juli 2024  
Ditandatangani secara elektronik oleh:  
Dekan

#TTE

Maya Silvi Lydia  
NIP 197401272002122001