

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Penelitian terdahulu merupakan penelitian yang memiliki topik maupun tujuan yang relevan. Penelitian yang digunakan adalah penelitian yang berkaitan dengan sentiment analysis, metode pelabelan otomatis, LSTM, dan juga RNN. Penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Terdahulu

No	Jurnal	Judul	Penulis	Metode	Hasil
1	<i>IOP Conference Series: Materials Science and Engineering</i>	<i>Sentiment Analysis using Neural Network and LSTM</i> [12]	Akana Chandra Mouli Venkata Srinivas, Ch. Satyanarayana, Ch. Divakar, dan Katikireddy Phani Sirisha	LSTM, CNN, dan <i>Simple Neural Network</i>	Algoritma LSTM memiliki tingkat akurasi paling baik dalam penelitian ini dengan akurasi 87% dengan data sebesar 1.6 juta data tweet dari twitter.
2	Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)	<i>Sentiment Analysis Twitter Bahasa Indonesia Berbasis Word2vec Menggunakan Deep Convolutional Neural Network</i> [13]	Hans Juwiantho, Esther Irawati Setiawan, Joan Santoso, dan Mauridhi Hery Purnomo	Word2Vec, dan <i>Deep Convolutional Neural Network</i>	Model Word2Vec berdimensi 100 memiliki nilai akurasi terbaik untuk menggambarkan sentimen dari data yang digunakan. Algoritma <i>Deep Convolutional Neural Network</i> mendapatkan akurasi 76,40% dari hasil 999 data tweet.
3	INNOVATIVE: <i>Journal Of Social Science Research</i>	Analisis Sentimen Ulasan Pengguna Klik Indomaret Pada Google Play Menggunakan <i>Support Vector Machine</i> [14]	Dina Amelia Alzahra, Ultach Enri, Yuyun Umaidah	<i>Bag of Words</i>	Akurasi terbaik dimiliki kernel sigmoid menggunakan rasio pembagian 90:10 serta fitur ekstraksi <i>Bag of Words</i> yakni sebesar 92% dengan data <i>review</i> aplikasi Klik Indomaret dengan total data berjumlah 1.563.
4	<i>Indonesian Journal of Applied Statistics</i>	Analisis Sentimen dari Aplikasi Shopee Indonesia Menggunakan Metode <i>Recurrent Neural Network</i> [15]	Herni Utami	<i>Reccurent Neural Network, synthetic minority over-sampling technique (SMOTE), dan Tomek link method</i>	Penelitian ini menggunakan komposisi data yang tidak seimbang dengan sentimen positif berjumlah 80% dan sentimen negatif berjumlah 20%. Penggunaan <i>synthetic minority oversampling technique (SMOTE) and Tomek link method</i> diuji untuk mengatasi data yang tidak seimbang dengan menggunakan model <i>Recurrent Neural Network</i> mendapatkan akurasi 80%.
5	<i>Journal of Physics: Conference Series</i>	<i>Sentiment analysis: A comparison of deep learning neural network algorithm with SVM and</i>	Wahyu Calvin Frans Mariel, Siti Mariyah, dan Setia Pramana	<i>Deep Learning Neural Network, SVM, Naïve Bayes</i>	Penelitian ini membandingkan algoritma <i>Deep Learning Neural Network</i> , dengan dua algoritma <i>Machine Learning</i> yang umum diguakan yakni <i>Naïve Bayes</i> dan <i>SVM</i> dengan hasil <i>Deep Learning</i>

No	Jurnal	Judul	Penulis	Metode	Hasil
		<i>naïve Bayes for Indonesian text</i> [16]			<i>Neural Network</i> memiliki skor yang lebih baik dari segi <i>precision</i> , <i>recall</i> dan <i>F1 score</i>
6	<i>Indian Journal of Computer Science and Engineering</i>	<i>Tweets Sentiment on Ppkm Policy As a Covid-19 Response in Indonesia</i> [17]	Hansun, Seng Suryadibrata, Alethea Nurhasanah, Rossy Fitra, Jaka	LSTM	Algoritma LSTM digunakan terhadap 601 data <i>sentiment</i> dari twitter, menghasilkan akurasi 92,59%
7	Ultima Infosys : Jurnal Ilmu Sistem Informasi	<i>Aspect-Based Sentiment Analysis on Application Review using CNN (Case Study : Peduli Lindungi Application)</i> [18]	Aritonang, Putri Arta Johan, Monika Evelin Prasetiawan, Iwan	Aspect-Based Sentiment Analysis (ABSA), CNN	Penelitian ini melakukan ABSA dengan studi kasus aplikasi Peduli Lindungi. CNN menjadi algoritma yang dipilih dan menghasilkan performa yang baik dengan f1 score 92,23% untuk klasifikasi aspek dan 95,13% untuk klasifikasi sentimen
8	Jurnal FASILKOM	Analisis Sentimen Kebijakan Pemberian Subsidi Motor Listrik Menggunakan Metode Support Vector Machine[10]	Sriani, Suhardi, Irsan Frianda Gultom	Indonesia Sentiment (InSet) Lexicon, SVM	Penelitian ini menggunakan pelabelan dengan InSet Lexicon terhadap 700 data tweet mengenai kebijakan pemberian subsidi motor listrik menggunakan metode SVM dengan akurasi sebesar 86,43%.
9	Jurnal Informatika dan Komputer (JIKO)	Recurrent Neural Network (RNN) Dengan Long Short Term Memory (LSTM) Untuk Analisis Sentimen Data Instagram [19]	Rudi Cahyadi, Ariesta Damayanti, Dede Aryadani	Long Short Term Memory (LSTM)	Penelitian ini melakukan analisis sentimen terhadap data Instagram dengan topik STMIK AKAKOM Yogyakarta. Data yang didapatkan dari proses crawling sebesar 1.473 data komentar dan setelah menggunakan RNN dengan LSTM didapatkan hasil akurasi pengujian 65% dan akurasi penerapan sebesar 79,46%
10	IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)	Sentiment Analysis of Novel Review Using Long Short-Term Memory Method	Muh Amin Nurrohmat, Azhari SN	Long Short Term Memory (LSTM), Naïve Bayes	Penelitian ini merupakan <i>sentiment analysis</i> terhadap ulasan Novel dengan jumlah 3.000 data. Data kemudian diolah menggunakan Long Short Term Memory (LSTM) dan menghasilkan akurasi sebesar 72,85% dengan <i>precision</i> sebesar 73%, <i>recall</i> sebesar 72% dan <i>f-measure</i> 72%

Dari penelitian terdahulu yang terdapat [12] dapat diambil kesimpulan mengenai LSTM yang mengatasi permasalahan RNN yakni dalam menangani *long-term dependencies*. Penelitian ini selanjutnya akan membandingkan performa *bidirectional* LSTM dengan *simple* RNN. Berdasarkan penelitian selanjutnya [13] didapatkan teknik *padding* yang digunakan yakni *post padding* yakni penambahan *vector* kosong untuk menyesuaikan ukuran kalimat dengan kalimat terpanjang. Penelitian [14] merupakan analisis sentimen terhadap aplikasi Klik Indomaret dan mendapatkan hasil kernel sigmoid merupakan kernel terbaik untuk melakukan analisis sentimen. Penelitian yang dilakukan akan menggunakan *activation* serupa yakni sigmoid akan menghasilkan *output* antara 0 dan 1.

Penelitian selanjutnya melakukan analisis sentimen aplikasi shopee menggunakan metode RNN [15]. Berdasarkan penelitian ini didapatkan jumlah unit yang digunakan untuk algoritma *simple* RNN yakni 64 unit. ReLU *activation* digunakan berdasarkan penelitian [16] yang menggunakan 1 *input layer*, 2 *hidden layer* dan 1 *output layer* jumlah *layer* yang sama akan diterapkan pada penelitian yang dilakukan. *Classification report* dan *confusion matrix* untuk mendapatkan akurasi data *testing* digunakan berdasarkan penelitian [17]. Adam *optimizer* digunakan untuk optimalisasi model penggunaan Adam *optimizer* dalam *compile model* bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan dapat menangani data kompleks dengan *adaptive learning rates* [18].

Penggunaan *lexicon* dalam *labeling* secara otomatis dilakukan berdasarkan data yang ada pada kamus *lexicon*. InSet *Lexicon* merupakan kamus *lexicon* untuk teks Bahasa Indonesia dan akan diterapkan dalam penelitian [10]. Tahap sebelum dilakukan *labeling* adalah *data preprocessing* yang dilakukan dengan *case folding*, *remove non alpha-numerical character*,

menghilangkan *stop words* dan *stemming* untuk mengembalikan kata ke bentuk akar dari kata tersebut [19]. Pembagian data *training* dan *testing* pada penelitian yang dilakukan adalah 80:20 yang diambil berdasarkan hasil penelitian terdahulu untuk *sentiment analysis novel review* [20].

Beberapa perbedaan dan perbandingan dari penelitian terdahulu dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

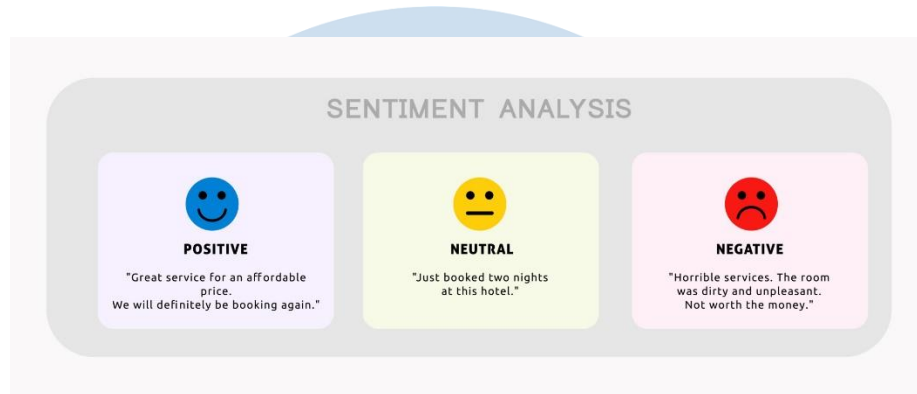
1. Menggunakan data ulasan pengguna yang berasal langsung dari hasil ulasan pengguna setiap kali melakukan pemesanan atau membeli melalui aplikasi Alfagift. Penelitian terdahulu lebih banyak menggunakan ulasan yang berasal dari Google Play maupun aplikasi Twitter (X).
2. Penelitian terdahulu menggunakan data sentiment berjumlah dibawah 5.000 data, sedangkan penelitian ini akan menggunakan 22.328 data.
3. Penelitian ini akan mencapai tahap deployment sebuah website yang dapat digunakan untuk mengunggah data ulasan dan mendapatkan kata kunci dari setiap sentimen positif maupun negatif.

## **2.2 Teori tentang Skripsi**

### **2.2.1 Analisis Sentimen**

Analisis sentimen atau yang lebih dikenal dengan *opinion mining*, analisis ini melihat bagaimana perasaan seseorang terhadap suatu hal. *Sentiment analysis* sendiri merupakan salah satu teknik dari NLP atau *Natural Language Processing* yang digunakan untuk menilai suatu hal memiliki sentimen positif, negatif, atau bersifat netral. Analisis sentimen merupakan bagian dari NLP yang umumnya digunakan untuk mengekstraksi, mengkategorikan, memahami, dan juga menilai pendapat yang diberikan [21]. *Opinion mining* sendiri memiliki kegunaan dan sangat bermanfaat untuk mengolah data di internet yang sangat

massif terlebih untuk mengetahui dan melakukan spekulasi mengenai opini dan kepercayaan yang ada di masyarakat.



Gambar 2.1 Gambaran Sentiment Analysis

Dapat dilihat pada Gambar 2.1 pada umumnya analisis sentimen membagi hasilnya dalam tiga kategori yakni positif dengan contoh "Great Service for an Affordable price. We will definitely be booking again". Sentimen netral dengan contoh "Just booked two nights at this hotel". Terakhir sentimen yang memiliki sifat negatif "Horrible services. The room was dirty and unpleasant. Not Worth the money". Untuk dapat melakukan klasifikasi dari data dan membaginya dalam tiga kategori berbeda diperlukan adanya NLP untuk merubah data yang tidak terstruktur untuk bisa membaca dan mengerti maksud dari kata-kata yang diberikan. Pada sentimen analisis terdapat beberapa pendekatan untuk melakukan analisis sentimen antara lain [22]:

1. *Lexicon Based Approach:*

Pendekatan ini menggunakan kumpulan token dimana setiap token memiliki skor bagi setiap diksi yang telah ditentukan sebelumnya. Contoh skor yang dimiliki -1, 0, +1 untuk menentukan sebuah sentimen bersifat positif, netral, atau negatif. Pendekatan ini cocok digunakan untuk analisis pada level kalimat dan tidak memerlukan training data sehingga sering diklasifikasikan sebagai *unsupervised*

*technique*. Pendekatan ini dapat dibagi kembali menjadi dua metode yakni *Dictionary based*, dan *Corpus based*.

2. *Machine Learning Approach*:

Algoritma pada *Machine Learning* dapat juga digunakan untuk mengategorikan sentimen. *Machine learning* akan mempelajari data *training* yang ada sehingga nantinya dapat melakukan analisa sentimen yang ada. Beberapa algoritma yang sangat umum dipakai adalah *Naïve Bayes*, *Decision Tree*, *Logistic regression* dan juga *Tree Support Vector Machine*.

3. *Deep Learning Approach*:

Merupakan evolusi dari *machine learning* yang memiliki cara kerja meniru jaringan otak manusia. Teknik ini menggabungkan jaringan saraf di lapisan yang bertumpuk untuk melakukan pembelajaran data secara iterative. Beberapa jenis dari *Deep Learning Algorithms* adalah *Convolutional Neural Network*, *Long Short Term Memory networks*, dan *Recurrent Neural Network* [23].

### 2.2.2 *Text Mining*

Penggalian teks atau sering dikenal dengan istilah *text mining* merupakan penambangan data teks yang biasanya bersifat tidak terstruktur dan memiliki tujuan untuk mengekstrak informasi dan wawasan dari data yang ada [24]. *Text mining* adalah salah satu teknik yang digunakan untuk menangani klasifikasi, klusterisasi, dan mengekstrak informasi [25]. *Natural Language Processing* merupakan salah satu jenis *text mining* yang digunakan untuk melakukan analisis sentimen. Beberapa proses dalam NLP yaitu:

1. *Tokenization*:

Merupakan sebuah proses yang dilakukan untuk memecah kalimat menjadi kata dan akan disebut sebagai token.

2. *Stemming*

Merupakan proses untuk merubah kata menjadi kata dasar atau disebut sebagai *root*.

3. *Case folding*

Proses *case folding* ini digunakan untuk merubah semua huruf besar atau kapital menjadi huruf kecil untuk memudahkan proses penelitian dan menyelaraskan data.

4. *Stop word*

Dilakukan untuk menghapus kata-kata yang memiliki frekuensi tinggi pada data namun tidak memiliki pengaruh yang signifikan atau tidak terlalu penting seperti “dan”, “yang”, “di” [26].

### 2.2.3 Aplikasi *E-Commerce*

aplikasi *E-commerce* merupakan sebuah perangkat lunak yang dibuat untuk membantu pemilik usaha/bisnis untuk melakukan penjualan dan menyediakan jasa secara online [27]. *E-commerce* sendiri dapat juga disebut sebagai media untuk melakukan jual-beli barang maupun jasa. Tidak hanya berfokus pada jual beli *E-commerce* juga meliputi kegiatan sebelum dan sesudah melakukan transaksi yang dilakukan baik oleh penjual maupun pembeli. Perkembangan teknologi menjadi salah satu faktor mengapa *E-commerce* menjadi sangat digemari oleh masyarakat yang serba instan dan dapat diakses melalui *smartphone*.

*E-commerce* menawarkan kemudahan bagi pembeli dimana pembeli dapat dengan mudah mengetahui barang yang akan dibeli dan dapat melihat detail melalui aplikasi. Penjual melihat peluang melalui kemudahan akses



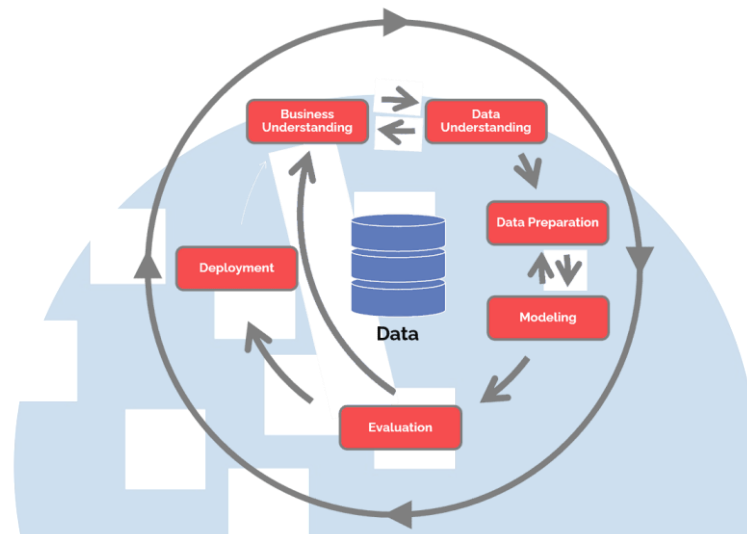
internet untuk memfokuskan penjualan melalui peluang penjualan secara *online* [28]. Dilansir dari GlobalWebIndex pada tahun 2019 Indonesia menjadi negara dengan *E-commerce* terbanyak di dunia. Pembeli dengan usia 16-64 tahun terbukti menggunakan dan melakukan kegiatan belanja secara *online*. Hal ini merupakan efek samping dari pandemi Covid-19 yang membuat konsumen lebih memilih berbelanja secara *online* dibandingkan harus melakukan aktifitas di luar rumah [29]. Alfamart melalui aplikasi Alfagift merupakan salah satu contoh kegiatan berbelanja pada minimarket yang biasa dilakukan secara langsung mulai beralih menjadi secara online melalui aplikasi. Semenjak diberlakukan PSBB oleh pemerintah semakin banyak konsumen yang lebih memilih berbelanja menggunakan Alfagift karena dinilai lebih aman dan praktis [7].

## **2.3 Teori tentang *Framework* / Algoritma yang digunakan**

### **2.3.1 CRISP-DM**

CRISP-DM sendiri merupakan singkatan dari *Cross Standard Process for Data Mining*. Dimana CRISP-DM merupakan salah satu cara untuk melakukan *data mining* [30]. Data mining merupakan sebuah cara untuk melakukan eksplorasi untuk lebih fokus dengan penelitian dan juga pengembangan, dibandingkan dengan *engineering*. Jadi dapat disimpulkan bahwa CRISP-DM *Framework* lebih terfokus pada eksplorasi data secara berulang.

U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A



Gambar 2.2 Framework CRISP-DM

Siklus CRISP-DM pada Gambar 2.2 dapat digambarkan sebagai berikut, dimana terdapat beberapa komponen didalamnya meliputi, *business understanding*, *data understanding*, *data preparation*, *modeling*, *evaluation*, dan *deployment*. Dapat dikatakan sebagai sebuah siklus karena proses tersebut dapat dilakukan berulang setiap ada update data atau bisnis yang bisa merubah hasil akhir yang ada. Penjelasan setiap tahap pada CRISP-DM yakni [31]:

1. *Business Understanding*

Menjadi tahapan awal untuk mengenali bisnis yang akan kita analisa. Untuk mengetahui tujuan dari analisa data dan apa yang ingin diharapkan menjadi hasil analisa. Tahapan ini juga digunakan untuk analisa kebutuhan, batasan serta pemahaman dari sudut pandang bisnis. Menentukan strategi yang akan dilakukan pada saat melakukan *data mining*.

2. *Data Understanding*

Pada tahap ini kita harus dapat memahami kekuatan dari data perusahaan yang kita miliki dan juga limitasi dari data yang ada.

Tahap ini juga dilakukan untuk mengumpulkan data, memahami

data, mendeskripsikan data serta melakukan evaluasi data yang akan digunakan untuk proses CRISP-DM selanjutnya.

### 3. Data preparation

Fase selanjutnya adalah *data preparation* yang sesuai dengan namanya tahap ini akan menyiapkan data agar dapat dengan mudah diolah. Pembersihan data, pemilihan data, pemeriksaan atribut, dan juga memilih variabel yang akan digunakan untuk analisa.

### 4. Modeling

Tahap *modeling* merupakan tahap primer dimana pada tahap ini teknik-teknik data mining akan mulai diterapkan kepada data yang dimiliki oleh perusahaan. Tahap ini menjadi penting karena pada tahap ini akan memberikan gambaran dan akan lebih memahami konsep dan ide-ide dasar dari *data mining*. Termasuk menerapkan teknik *data mining* dan juga algoritma yang sesuai dan dapat digunakan untuk data.

### 5. Evaluation

Seluruh siklus pekerjaan akan memiliki tahapan evaluasi untuk meninjau hasil kerja, begitu juga dengan CRISP-DM cycle ini dimana tahap evaluasi memiliki tujuan untuk menilai hasil data mining. Menilai hasil data mining dilakukan dengan menghitung akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*.

### 6. Deployment

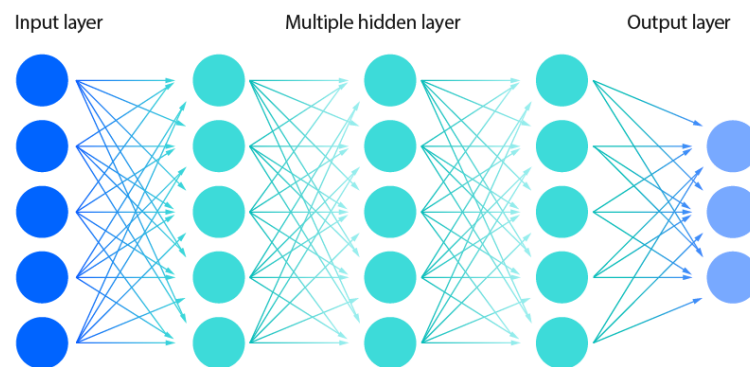
Pada tahap *deployment case* yang menggunakan *predictive model* di beberapa sistem informasi atau proses bisnis. Contoh hasil dari *deployment* adalah membuat software untuk menampilkan hasil pemrosesan data dan melakukan analisa terhadap input data baru.

## 2.3.2 Neural Network

*Neural Network* atau *Artificial Neural Network* (ANN) merupakan sekumpulan algoritma *Machine Learning* yang digunakan untuk mengenali

pola pada data. *Neural Network* memiliki model yang berasal dan mempelajari cara kerja dari neuron yang berada dalam otak manusia dan meniru cara kerja neuron [32]. ANN dapat mengatasi masalah yang dimiliki algoritma SVM dan KNN hal ini dilakukan dengan training data yang besar dan *Artificial Neural Network* dapat melakukan toleransi kesalahan sehingga dapat menciptakan akurasi prediksi yang lebih baik. Kelemahan yang dimiliki ANN sendiri adalah diperlukan waktu untuk mencari tahu berapa banyak neuron beserta lapisan yang diperlukan untuk mendapatkan hasil yang optimal. [33].

### Deep neural network



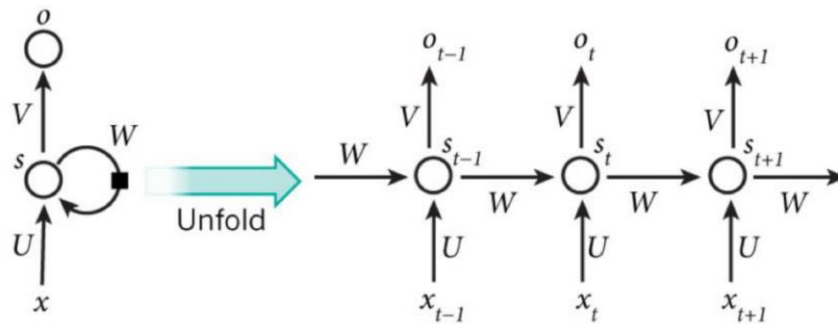
Gambar 2.3 Cara Kerja Neural Network

Dapat dilihat pada Gambar 2.3 merupakan cara kerja dari *Neural Network* dari input yang diberikan akan diolah dan ANN akan melalui banyak lapisan yang tersembunyi dan akhirnya mendapatkan keluaran. Salah satu karakteristik yang dimiliki oleh ANN adalah *self-learning* tanpa memerlukan pengetahuan kompleks mengenai *non-linear relationship* antara variabel *input* dan juga variabel *output* [34].

#### 2.3.2.1 Recurrent Neural Network

*Recurrent Neural Network* atau RNN adalah opsi lain dari variasi dari *Neural Network*, RNN ini lebih baik dari *Simple Neural Network* untuk data yang bersifat *sequential* seperti *time-series* data dan juga data berupa

teks. RNN merupakan salah satu tipe dari *Neural Network* dimana setiap hasil yang diberikan pada langkah sebelumnya akan dimasukkan kembali pada langkah yang sedang berjalan. Dalam kata lain RNN memiliki minimal satu *feedback loop* [35].



Gambar 2.4 Proses kerja RNN

Gambar 2.4 merupakan Proses kerja dari *Recurrent Neural Network*. Pada *Traditional Neural Network* semua input dan juga output bersifat independen satu sama lain, pada masalah ini RNN hadir dengan solusi yakni dengan adanya *hidden state* yang mengingat informasi mengenai sebuah sequence. Untuk menghitung *Hidden state* ( $S_t$ ) pada RNN untuk langkah ke t dapat menggunakan formulasi pada Rumus 2.1 [15]:

$$S_t = f(Ux_t + WS_{t-1})$$

Rumus 2. 1 Rumus menghitung Hidden State

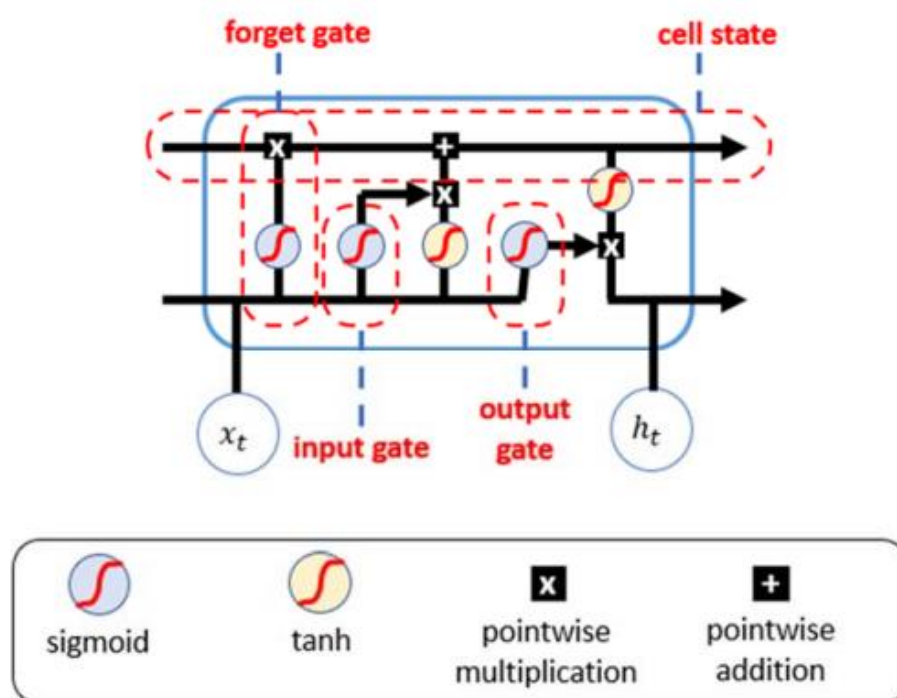
Dengan (U) sebagai parameter yang mewakili antara input dan hidden state. (W) mewakili Parameter antar *hidden state*. Serta (V) adalah parameter antara *hidden state* dan *Output*. Untuk *Output* ( $O_t$ ) dapat diformulasikan pada Rumus 2.2:

$$O_t = \text{softmax}(V_{st})$$

Rumus 2. 2 Rumus penghitungan Output

### 2.3.3 Long Short Term Memory (LSTM)

*Long Shot-Term Memory* atau LSTM adalah pengembangan teknik spesifik dari *Recurrent Neural Network* (RNN) yang di desain untuk menjadi lebih akurat jika dibandingkan dengan model RNN konvensional. LSTM lebih efektif untuk digunakan dan mengungguli *deep feed forward neural network* [36]. Arsitektur dari LSTM sendiri umumnya memiliki *memory cell*, *input gate*, *forget gate*, dan yang terakhir *output gate*. LSTM cell akan menerima input dan juga menyimpan input untuk waktu tertentu. *Input gate* akan memegang kontrol atas sejauh mana nilai baru dapat masuk ke dalam *cell*. *Forget gate* bertugas untuk melakukan kontrol atas sejauh mana sebuah nilai akan tetap berada di dalam *cell*. *Output gate* menjadi gerbang terakhir yang akan mengatur seberapa jauh nilai yang berada pada *cell* digunakan untuk menghitung aktivasi keluaran pada unit LSTM [37]. Gambaran mengenai LSTM cell dan mekanisme *gates* dapat dilihat pada Gambar 2.5 [17].



Gambar 2.5 Mekanisme Gate pada LSTM

### 2.3.4 Confusion Matrix

Pada *Machine Learning*, *Confusion Matrix* digunakan sebagai perhitungan untuk mengukur kesuksesan dari sebuah algoritma untuk melakukan klasifikasi [38]. *Confusion Matrix* sendiri memiliki bentuk tabel 2x2 yang merupakan ringkasan berisi jumlah prediksi yang tepat dan salah dari model algoritma klasifikasi. Tabel *Confusion Matrix* pada umumnya digunakan untuk menghitung *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*.

		True Class	
		Positive	Negative
Predicted Class	Positive	TP	FP
	Negative	FN	TN

Gambar 2.6 Tabel Confusion Matrix

Gambar 2.6 merupakan bentuk dari tabel *Confusion Matrix* yang memiliki dua kelas yakni positif dan negatif dengan kelas yang berasal dari hasil prediksi dan juga kelas yang merupakan kelas asli. Setiap kolom pada tabel memiliki makna tersendiri yakni:

1. TP (*True Positive*): merupakan jumlah prediksi positif yang tepat
2. FP (*False Positive*): merupakan jumlah prediksi positif yang salah

3. FN (*False Negative*): merupakan jumlah prediksi negatif yang salah
4. TN (*True Negative*): merupakan jumlah prediksi negatif yang tepat

Pada penggunaannya terdapat empat hal yang dihitung menggunakan data dari *confusion matrix* yakni:

1. *Accuracy*

Menggambarkan seberapa banyak prediksi tepat dari keseluruhan prediksi yang dilakukan. Akurasi dapat dihitung dengan rumus:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

2. *Precision*

Menggambarkan seberapa banyak prediksi positif yang tepat dari keseluruhan prediksi positif. Presisi dapat dihitung dengan rumus:

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

3. *Recall (sensitivity)*

Menggambarkan keberhasilan model dalam menemukan kembali informasi. *Recall* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

4. *F1-Score*

Menggambarkan rasio perbandingan rata-rata antara precision dan recall. Untuk mengukur *F1-score* dapat menggunakan rumus:

$$F1score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall}$$



## 2.4 Teori tentang Tools / Software yang digunakan

### 2.4.1 Google Colaboratory



Gambar 2.7 Logo Google Colaboratory

Google Colaboratory atau Google Colab merupakan sebuah *platform cloud* yang dimiliki oleh Google Research dan digunakan untuk menjalankan kode python arbitrer. Logo Google Colab dapat dilihat pada Gambar 2.7. Google Colab dapat diakses tanpa biaya dan sangat cocok untuk *Machine Learning* [39]. Colab menyediakan kemampuan untuk menjalankan Jupyter Notebook yang dapat langsung digunakan tanpa perlu melakukan persiapan terlebih dahulu. Google Colab memiliki kelebihan yakni:

1. Akses gratis *hardware* GPU dan TPU dari Google.
2. Tidak memerlukan konfigurasi (mengatur *environment*).
3. Kolaborasi *real-time*.
4. Langsung terintegrasi dengan Google Drive.
5. Akses berbagai *library* (sudah terinstal) seperti TensorFlow.

U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A