

SKRIPSI

**ANALISIS DAN IMPLEMENTASI ALGORITMA
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK PADA
OPINION MINING DALAM PEMANFAATAN
PLATFORM CHATBOT DI TWITTER**

Disusun dan diajukan oleh:

**MUH. ODY ALIFKA
D121171321**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK PADA OPINION MINING DALAM PEMANFAATAN PLATFORM CHATBOT DI TWITTER

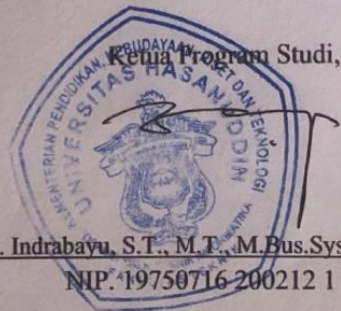
Disusun dan diajukan oleh

MUH. ODY ALIFKA
D12171321

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 29 Juli 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Anugrayani Bustamin, S.T., M.T.
NIP. 19901201 201807 4 001



Prof. Dr. Ir. Indrabayu, S.T., M.T., M.Bus.Sys., IPM, ASEAN. Eng.
NIP. 19750716 200212 1 004

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;
Nama : Muh. Ody Alifka
NIM : D121171321
Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Analisis dan Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network pada
Opinion Mining dalam Pemanfaatan Platform Chatbot di Twitter

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 29 Juli 2024

Yang Menyatakan



Muh. Ody Alifka

ABSTRAK

MUH. ODY ALIFKA. *Analisis dan Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network pada Opinion Mining dalam Pemanfaatan Platform Chatbot di Twitter* (dibimbing oleh Anugrayani Bustamin).

Penggunaan *platform chatbot* seperti *ChatGPT*, *Bing Chat* dan *Bard* yang kini menjadi fokus utama dalam percakapan digital. *Twitter (X)*, sebagai salah satu media sosial utama, menjadi sarana yang memungkinkan untuk menganalisis opini publik terhadap *platform-platform chatbot* tersebut.

Metode Penelitian ini mengembangkan model analisis sentimen menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan partisi data yaitu 80% data latih dan 20% data uji dengan parameter *learning rate* 0,001, *epoch* 20 dan *batch size* 64 mencapai akurasi model sebesar 80,46%. Ulasan opini publik terhadap tiga *platform chatbot* populer menunjukkan variasi opini yang signifikan. *ChatGPT* unggul dalam fitur *interface* dengan 381 sentimen positif karena desain intuitif, sementara *Bard* hanya mendapatkan 158 sentimen positif dan banyak menerima kritik. Pada fitur *accuracy*, *ChatGPT* memimpin dengan 165 sentimen positif, *Bing Chat* mendapat keluhan bahwa peningkatan kreativitas mengurangi keakuratan. *Responsiveness ChatGPT* diakui dengan 337 sentimen positif, sedangkan *Bard* dan *Bing Chat* sering dikritik. *Security* pada *ChatGPT* memiliki sentimen seimbang (256 positif dan 159 negatif), sementara *Bing Chat* lebih banyak dikritik (58 positif dan 20 negatif). Analisis menunjukkan *ChatGPT* unggul dalam *interface* dan *responsiveness*, namun perlu peningkatan *security*. *Bard* perlu meningkatkan *accuracy* dan *responsiveness*, sementara *Bing Chat* harus fokus pada *security*. SNA digunakan untuk menganalisis distribusi sentimen dalam jaringan yang membantu memahami bagaimana sentimen opini tersebar di antara pengguna yang mengungkapkan bagaimana sentimen tertentu mempengaruhi opini keseluruhan terhadap *platform chatbot*. Rekomendasi diberikan untuk meningkatkan fitur berdasarkan umpan balik pengguna.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan algoritma CNN dalam melakukan analisis terhadap opini pada *tweet* terkait dengan fitur-fitur utama dari masing-masing *platform chatbot* serta untuk memahami pola distribusi frekuensi opini publik terhadap fitur-fitur tersebut.

Penelitian ini menyimpulkan bahwa CNN adalah alat yang efektif untuk menganalisis opini publik di *platform X* terhadap *chatbot*, dengan potensi untuk meningkatkan kualitas layanan *chatbot* di masa depan. Temuan ini memberikan informasi untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang *chatbot* serta rekomendasi untuk penelitian di masa mendatang.

Kata Kunci: Chatbot, Opini, Fitur, CNN, SNA

ABSTRACT

MUH. ODY ALIFKA. Analysis and Implementation of Convolutional Neural Network Algorithm in Opinion Mining for Utilizing Chatbot Platforms on Twitter (Supervised by Anugrayani Bustamin).

The utilization of chatbot platforms such as ChatGPT, Bing Chat, and Bard has become a focal point in digital conversations. Twitter (X), as one of the major social media platforms, serves as a medium to analyze public opinions regarding these chatbot platforms.

This research method developed a sentiment analysis model using the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm with data partitioned into 80% training data and 20% testing data, using parameters of learning rate 0.001, 20 epochs, and batch size of 64, achieving a model accuracy of 80.46%. Public opinion reviews of three popular chatbot platforms showed significant variations. ChatGPT excelled in the interface feature with 381 positive sentiments due to its intuitive design, while Bard only received 158 positive sentiments and received much criticism. In the accuracy feature, ChatGPT led with 165 positive sentiments, while Bing Chat received complaints that increased creativity reduced accuracy. ChatGPT's responsiveness was acknowledged with 337 positive sentiments, while Bard and Bing Chat were often criticized. Security on ChatGPT had balanced sentiments (256 positive and 159 negative), while Bing Chat was more criticized (58 positive and 20 negative). The analysis showed that ChatGPT excelled in interface and responsiveness but needed security improvements. Bard needed to improve accuracy and responsiveness, while Bing Chat should focus on security. Social Network Analysis (SNA) was used to analyze the distribution of sentiments in the network, helping to understand how opinion sentiments spread among users and how certain sentiments influenced overall opinions about chatbot platforms. Recommendations were provided to improve features based on user feedback.

The objective of this research is to apply the CNN algorithm in analyzing opinions on tweets related to the key features of each chatbot platform and to understand the pattern of public opinion frequency distribution regarding these features.

This research concludes that CNN is an effective tool for analyzing public opinion on platform X regarding chatbots, with the potential to enhance the quality of chatbot services in the future. These findings provide insights for further development in the field of chatbots and recommendations for future research.

Keywords: Chatbot, Opinion, Features, CNN, SNA

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR SINGKATAN.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Opinion Mining</i>	5
2.2 Tinjauan Umum <i>Chatbot</i>	5
2.2.1 Definisi <i>Chatbot</i>	5
2.2.2 Mekanisme <i>Chatbot</i>	6
2.2.3 <i>Platform Chatbot</i>	7
2.3 <i>Twitter (X)</i>	10
2.3.1 <i>X API</i>	11
2.4 <i>Natural Language Processing (NLP)</i>	12
2.5 Metode Klasifikasi.....	12
2.6 <i>Convolutional Neural Network</i>	12
2.7 <i>Hyperparameter Tuning</i>	16
2.8 <i>Confusion Matrix</i>	17
2.9 <i>Social Network Analysis</i>	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Tahapan Penelitian.....	21
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	22
3.3 Instrumen Penelitian.....	22
3.4 Teknik Pengambilan Data.....	23
3.5 Rancangan Sistem.....	23
3.5.1 <i>Pre-processing Data</i>	23
3.5.2 <i>Training Data</i>	24
3.5.3 Implementasi <i>Convolutional Neural Network</i>	24
3.5.4 Pengujian dan Evaluasi Model.....	25
3.5.5 Visualisasi Hasil.....	26
3.5.6 Perbandingan Hasil antar <i>Platform Chatbot</i>	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Pengumpulan Data.....	28
4.2 <i>Preprocessing Data</i>	29
4.3 Skenario Pengujian.....	32
4.4 Pengujian <i>Hyperparameter</i> Struktur Jaringan.....	33
4.5 Pengujian <i>Hyperparameter Training Data</i>	34
4.6 Hasil Validasi <i>Loss</i> dan <i>Accuracy</i> Model CNN.....	37

4.7	Analisis Sentimen Berdasarkan Fitur pada Setiap <i>Platform Chatbot</i>	42
4.7.1	Analisis opini pada fitur utama <i>platform ChatGPT</i>	43
4.7.2	Analisis opini pada fitur utama <i>platform Bing Chat</i>	44
4.7.3	Analisis opini pada fitur utama <i>platform Bard</i>	45
4.8	Implementasi <i>Social Network Analysis</i>	46
4.9	Perbandingan Hasil dan Rekomendasi	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		56
DAFTAR PUSTAKA		58
LAMPIRAN.....		62
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tampilan antarmuka ChatGPT	8
Gambar 2. Tampilan antarmuka Bing Chat.....	9
Gambar 3. Tampilan antarmuka Bard/Gemini	10
Gambar 4. Visualisasi Convolution pada matriks	13
Gambar 5. Contoh Arsitektur Convolutional Neural Network ID	14
Gambar 6. Input Layer CNN.....	15
Gambar 7. Tahapan Penelitian	21
Gambar 8. Gambaran umum mengenai sistem yang dibangun.....	23
Gambar 9. Hasil crawling data menggunakan Tweet-Harvest.....	28
Gambar 10. Hasil Crawling Dataset.....	29
Gambar 11. Grafik Pengujian Learning Rate	34
Gambar 12. Grafik Pengujian Epoch.....	35
Gambar 13. Grafik Pengujian Batch Size.....	36
Gambar 14. Eksperimen Pertama Validasi Accuracy Model.....	37
Gambar 15. Eksperimen Pertama Validasi Loss Model	38
Gambar 16. Eksperimen kedua Validasi Accuracy Model	38
Gambar 17. Eksperimen kedua validasi Loss Model.....	39
Gambar 18. Grafik Distribusi Opini terhadap Fitur Platform ChatGPT	43
Gambar 19. Grafik Distribusi Opini terhadap Fitur Platform Bing Chat	44
Gambar 20. Grafik Distribusi Opini terhadap Fitur Platform Bard	45
Gambar 21. Visualisasi jaringan sentimen pada fitur-fitur platform chatbot	46
Gambar 22. Eigenvector centrality untuk fitur-fitur utama	47
Gambar 23. Heatmap Opini terhadap Fitur-Fitur Platform Chatbot	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Nilai Confusion Matrix	17
Tabel 2. Rangkuman hasil crawling	29
Tabel 3. Proses Cleaning.....	30
Tabel 4. Proses Handling Negation.....	30
Tabel 5. Proses Tokenizing	30
Tabel 6. Proses Normalization	31
Tabel 7. Proses Stopword.....	31
Tabel 8. Proses Stemming.....	31
Tabel 9. Rincian komposisi label setelah preprocessing.....	31
Tabel 10. Parameter Awal.....	32
Tabel 11. Pengujian learning rate.....	32
Tabel 12. Pengujian Epoch	33
Tabel 13. Pengujian Batch Size.....	33
Tabel 14. Hyperparameter Struktur Jaringan.....	33
Tabel 15. Rangkuman pengujian learning rate	34
Tabel 16. Rangkuman pengujian Epoch.....	35
Tabel 17. Rangkuman pengujian Batch Size.....	36
Tabel 18. Confussion Matrix CNN	41
Tabel 19. Hasil Classification Report.....	41
Tabel 20. Daftar keywords fitur-fitur	42
Tabel 21. Daftar keywords pada masing-masing platform	42
Tabel 22. Distribusi Opini pada fitur utama platform ChatGPT	43
Tabel 23. Distribusi opini pada fitur utama platform Bing Chat	44
Tabel 24. Distribusi opini pada fitur utama platform Bard.....	45
Tabel 25. Evaluasi fitur-fitur pada platform berdasarkan sentimen pengguna.....	55

DAFTAR SINGKATAN

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
CNN	<i>Convolutional Neural Network</i>
NLP	<i>Natural Language Processing True</i>
TNet	<i>Netral</i>
TPos	<i>True Positive True</i>
TNeg	<i>Negative</i>
FPosNet	<i>False Positive Neutral</i>
FNegNet	<i>False Negative Neutral</i>
FNetPos	<i>False Neutral Positive</i>
FNegPos	<i>False Negative Positive</i>
FNetNeg	<i>False Neutral Negative</i>
FPosNeg	<i>False Positive Negative</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
csv	<i>comma separated value</i>
AI	<i>Artificial Intelligence</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Skenario Pengujian.....	62
Lampiran 2. Sampel Pelabelan Dataset.....	66
Lampiran 3. Lampiran Perbaikan Skripsi.....	68

KATA PENGANTAR

Tulisan ini adalah sebuah aktivitas berpikir agar otak bekerja dan membiarkan jutaan sel dalam tubuh bereaksi. Terhadap segala proses yang dilalui, penulis mengucapkan terimakasih dan syukur kepada Tuhan dari seluruh alam semesta raya, Allah S.W.T, atas rahmat dan ridho-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini yang berjudul “Analisis Sentimen dan Implementasi Algoritma *Convolutional Neural Network* pada Pemanfaatan *Platform Chatbot* di *Twitter*” sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan jenjang Strata-1 di Departemen Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Karya ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua penulis yaitu Bapak Muh. Awal yang telah menjadi suri tauladan pertama bagi penulis dan Ibu Andi Selong yang telah melahirkan dan menyayangi, kedua orang tua yang doanya tak pernah putus, yang doanya selalu menjadi peneduh dimanapun penulis menginjakkan kaki dibawah langit serta orang terkasih, Andi Rara Garnisia yang telah memberikan banyak kebahagiaan, waktu, semangat, doa dan yang telah menjadi teman dalam mewarnai hari. Semoga pihak-pihak yang disebutkan selalu diberi kesehatan, keselamatan dan umur yang berkah. Penulis menyadari banyak kesulitan dan kendala yang dihadapi saat penyusunan tugas akhir ini. Dalam prosesnya, penulis memperoleh banyak bantuan dan dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dosen pembimbing, ibu Ir. Anugrayani Bustamin, S.T., M.T., atas waktu, pikiran, perhatian, tenaga, arahan dan bantuannya yang luar biasa hingga saat ini penulis dapat menyelesaikan penelitian ini;
2. Ketua Departemen Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Bapak Prof. Dr. Ir. Indrabayu, S.T., M.T., M.Bus.Sys., IPM, ASEAN. Eng., atas ilmu, nasihat, informasi dan pengalaman yang diberikan kepada penulis;
3. Ibu Ir. Tyanita Puti Marindah W, S.T., M.Inf., yang telah membantu banyak penulis dari awal penulis menyelesaikan proposal ini hingga berhasil disusunnya skripsi ini;
4. Segenap Dosen Pengajar dan Staff Departemen Teknik Informatika yang telah banyak membantu penulis selama menjalani masa perkuliahan;
5. Serta berbagai pihak atas segala dukungan dan bantuannya yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu.

Penulis berharap semoga Allah S.W.T berkenan membalas segala kebaikan yang telah diterima oleh penulis dari berbagai pihak yang telah membantu, mempermudah penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini.

Oleh karena itu, penulis menerima segala bentuk masukan, kritik dan saran untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Aamiin.

Gowa, 29 Juli 2024

Penulis,
Muh. Ody Alifka

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era yang terus berkembang pesat di bidang teknologi informasi, keberadaan AI telah menjadi fenomena yang sangat menonjol. Dalam konteks perubahan yang terjadi secara terus-menerus, *chatbot* muncul sebagai salah satu implementasi AI yang signifikan, memberikan solusi untuk interaksi yang semakin kompleks antara manusia dan mesin. Sejak diperkenalkan oleh Michael Mauldin pada tahun 1994, *chatbot* telah mengalami perkembangan yang cukup besar, hadir dalam berbagai *platform* seperti *ChatGPT*, *Bing Chat* dan *Bard* (Rudolph et al. 2023). Ketiga *platform* tersebut adalah aplikasi komputer yang pintar yang dapat menjawab pertanyaan manusia melalui AI dan *Natural Language Processing (NLP)*. Keberadaan dan keterjangkauannya membuat *chatbot* semakin penting dalam kehidupan sehari-hari.

Meskipun *chatbot* menawarkan kemudahan yang signifikan, ada kebutuhan mendesak untuk mengevaluasi fitur-fitur utamanya. Evaluasi ini tidak hanya penting untuk memahami kelebihan dan kelemahan setiap *platform chatbot*, tetapi juga untuk membentuk arah pengembangan yang lebih baik di masa depan. Dalam konteks ini, penelitian ini menjadi semakin penting. Dengan mempertimbangkan fitur kunci seperti *accuracy*, *responsiveness*, *interface* dan *security*, penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang menyeluruh tentang bagaimana masyarakat merespons dan memandang kemampuan *chatbot* dalam memenuhi kebutuhan mereka sehari-hari.

Tidak hanya itu, penelitian ini juga melibatkan penggunaan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* dalam menganalisis opini publik terhadap *chatbot*. Dengan memanfaatkan keunggulan CNN dalam menganalisis teks (Muzakkir, 2023), penelitian ini diharapkan memberikan informasi yang lebih mendalam tentang sentimen pengguna terhadap fitur-fitur *chatbot*. Selain itu, dengan menggunakan metode *opinion mining* pada data yang diperoleh dari *Twitter* (kini dikenal sebagai *X*), penelitian ini akan meningkatkan pemahaman tentang cara pengguna menanggapi dan menilai *chatbot* melalui *platform* media sosial tersebut.

Meskipun terdapat pilihan pengumpulan data selain *opinion mining* seperti survei, namun metode survei menggunakan pertanyaan terstruktur dan responden yang dipilih secara khusus untuk mendapatkan data yang sistematis dan terkontrol, sementara opini di *X* adalah data tidak terstruktur yang dihasilkan secara spontan oleh pengguna dalam

konteks alami mereka dan memberikan gambaran yang lebih dinamis dan kaya tentang persepsi publik (Joseph et al. 2021). Survei cenderung lebih stabil dan kurang responsif terhadap peristiwa jangka pendek dibandingkan dengan opini di *X* yang lebih *real-time* dan responsif terhadap perubahan kebijakan atau kejadian besar (Zhang et al. 2022). Penggunaan *X* sebagai sumber data dalam penelitian ini untuk mendapatkan informasi yang lebih aktual karena opini di *X* cenderung lebih jujur dan kurang dipengaruhi oleh bias keinginan sosial (Joseph et al. 2021). Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data yang diambil di *platform X* sebagai sumber data yang berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Salazar et al. (2023) dimana mereka membandingkan ketiga *platform* untuk mengevaluasi fitur keakuratan (*accuracy*) jawaban dari tiga *platform chatbot* (*ChatGPT*, *Bing Chat* dan *Bard*) yang diambil melalui pertanyaan-pertanyaan yang dikumpulkan dari *online* forum *r/AskDocs* di *website Reddit*.

Penelitian ini juga akan melakukan pemanfaatan teknik analisis jaringan sosial (SNA) yang akan memungkinkan untuk mengeksplorasi pola interaksi dan keterkaitan antara pengguna dalam percakapan mengenai *chatbot* di *platform X*, meningkatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang kompleksitas dinamika komunitas *online* dan pandangan mereka terhadap teknologi *chatbot*.

Urgensinya terletak pada kontribusinya dalam pengembangan teknologi *chatbot*. Dengan memahami kebutuhan dan harapan pengguna di media sosial *X*, serta potensi masalah seperti keamanan, tampilan, daya tanggap dan ketidakakuratan respons, diharapkan penelitian ini dapat memberikan sumbangan berharga dalam perancangan *platform chatbot* yang lebih efektif. Selain itu, dengan mempertimbangkan pentingnya pemahaman pandangan masyarakat terhadap teknologi AI seperti *chatbot*, penelitian ini juga berpotensi memberikan informasi yang berharga bagi pembuat kebijakan dan pengambil keputusan di industri AI.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana algoritma CNN dapat diimplementasikan untuk menganalisis opini pada *tweet* terhadap fitur-fitur utama dari setiap *platform chatbot*?
- b. Bagaimana distribusi frekuensi opini publik terkait fitur-fitur utama dari setiap *platform chatbot*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

- a. Untuk mengimplementasikan algoritma CNN dalam menganalisis opini pada *tweet* terhadap fitur-fitur utama dari setiap *platform chatbot*.
- b. Untuk mengetahui distribusi frekuensi opini publik terkait fitur-fitur utama dari setiap *platform chatbot*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Pemahaman lebih mendalam tentang *opinion mining* pengguna *twitter*: Penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana pengguna *Twitter* menunjukkan opini mereka terhadap berbagai *platform chatbot*. Ini dapat membantu memahami preferensi, perasaan atau perspektif masyarakat yang terkait dengan *platform chatbot*.
- b. Evaluasi efektivitas algoritma CNN dalam *opinion mining*: Penelitian ini akan menunjukkan seberapa efektif algoritma ini dalam menganalisis sentimen pada data *Twitter* dengan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network*.
- c. Perbandingan opini antar *platform A.I*: Studi ini dapat membantu pengembang *platform* dan pemangku kepentingan lainnya memahami persepsi dan penerimaan masyarakat terhadap produk atau layanan mereka.
- d. Kontribusi pada literatur ilmiah: Hasil dari penelitian ini dapat menambah literatur ilmiah tentang *opinion mining* terutama yang berkaitan dengan data *Twitter* dan *platform* kecerdasan buatan.
- e. Pemahaman opini publik untuk pengambilan keputusan: Penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan teknologi, *stakeholder* dan peneliti dalam membuat keputusan tentang pengembangan *platform* kecerdasan buatan dan juga penelitian ini diharapkan dapat mengetahui kesesuaian ekspektasi pengguna terhadap *platform A.I*.

1.5 Ruang Lingkup

- a. Penelitian ini akan fokus pada fitur-fitur utama dari *platform chatbot* yaitu Akurasi, Responsif, Tampilan antarmuka dan Keamanan.
- b. Dataset penelitian diambil dari *platform X*.

- c. Penelitian ini hanya mengevaluasi sentimen yang diekspresikan oleh pengguna *twitter* dengan kata kunci “*ChatGPT, Bing Chat dan Bard*” dan dataset yang diambil dari tanggal 1 Desember 2022 – 31 Maret 2024.
- d. Bahasa yang digunakan pada dataset adalah *tweet* yang berbahasa inggris.
- e. *Labeling* dataset dilakukan secara manual oleh peneliti.
- f. Penelitian ini hanya menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)*.
- g. Akurasi klasifikasi sentimen, waktu komputasi yang dibutuhkan dan efisiensi dalam menangani *volume* data yang besar akan menjadi fokus evaluasi kinerja algoritma.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Opinion Mining*

Opinion mining adalah analisis teks atau dokumen yang berisi opini tentang suatu objek dengan tujuan untuk mengidentifikasi bagian objek yang telah dikomentari dari dokumen tersebut untuk menentukan apakah komentar tersebut positif, negatif atau netral. *Opinion mining* dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana pengguna media sosial menangani suatu masalah. Dengan demikian, jika banyak pihak perlu mempertimbangkan kebijakan baru, hasil dari *opinion mining* bisa digunakan sebagai bahan pertimbangan (Maulana and Rochmawati, 2020).

Menurut Pang dan Lee (2008) dalam Fitriana (2015), *Opinion mining* merupakan metode untuk memahami, menarik dan memproses teks secara otomatis guna mendapatkan informasi. Biasanya, *opinion mining* digunakan untuk mengidentifikasi pandangan seseorang terhadap suatu topik atau polaritas dalam keseluruhan teks. Pendapat yang diungkapkan bisa berupa opini, penilaian, atau respons emosional (Fitriana, 2015). Sedangkan menurut Liu (2010) dalam Fitriana, (2015), *Opinion mining* melibatkan klasifikasi dokumen teks ke dalam dua kategori, yaitu sentimen positif dan negatif. Karena dampak dan kegunaannya yang besar, analisis sentimen telah menjadi area penelitian dan aplikasi yang berkembang pesat. Bahkan, di Amerika Serikat, ada sekitar 20-30 perusahaan yang fokus pada analisis sentimen. Pada dasarnya, analisis sentimen atau *opinion mining* adalah bentuk klasifikasi. Namun, prosesnya tidak sebening klasifikasi standar karena tantangannya terkait dengan bahasa, seperti ambiguitas dalam penggunaan kata, ketiadaan intonasi dalam teks, dan evolusi bahasa itu sendiri.

Sedangkan menurut Medhat et. al (2014) dalam Indrayuni (2018), *Opinion mining* merupakan bidang komputasi yang mempelajari pendapat, perilaku dan emosi seseorang terhadap suatu entitas yang bisa berupa individu, kejadian atau topik. Dengan demikian, analisis sentimen atau *opinion mining* menjadi solusi untuk mengatasi masalah pengelompokan opini atau ulasan menjadi kategori positif atau negatif secara otomatis.

2.2 *Tinjauan Umum Chatbot*

2.2.1 *Definisi Chatbot*

Menurut (Suryani & Amalia, 2017), *Chatbot* adalah program komputer yang mampu berkomunikasi melalui teks, baik dengan manusia maupun *chatbot* lainnya. Secara

etimologi, *chatbot* berasal dari gabungan dua kata, *chat* yang merujuk pada komunikasi tertulis dalam konteks komputer dan *bot* yang merupakan program yang dapat menghasilkan *output* berdasarkan *input* yang diberikan. Dalam konteks komputasi, *chatbot* merupakan salah satu sistem cerdas yang dikembangkan melalui Pemrosesan Bahasa Alami (*Natural Language Processing* atau NLP) yang merupakan bagian dari bidang Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence* atau A.I).

Sedangkan menurut Anindyati (2022), *Chatbot* adalah program komputer yang dapat meniru percakapan manusia dengan memanfaatkan dua metode dan algoritma kecerdasan buatan yaitu *Natural Language Processing* (Pemrosesan Bahasa Alami) dan *Machine Learning* (Pembelajaran Mesin). Sebagai bagian dari interaksi antara manusia dan komputer (*Human-Computer Interaction* atau HCI), *chatbot* menerapkan teknologi kecerdasan buatan untuk meningkatkan kualitas pengalaman interaksi antara manusia dan mesin. Beberapa istilah populer lain yang merujuk pada *chatbot* antara lain adalah *artificial conversation entity*, *interactive agents*, *smart bots*, *digital assistant* dan *conversational system*. Berdasarkan kemampuan merespon pertanyaan, *chatbot* dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu *open domain* dan *close domain*. *Chatbot open domain* dapat merespon pertanyaan umum tanpa batasan topik tertentu sementara *chatbot close domain* hanya dapat merespon pertanyaan yang telah didefinisikan sebelumnya. Respon dari *chatbot close domain* didasarkan pada pengetahuan yang terbatas pada topik tertentu (Anindyati, 2022).

Perkembangan *chatbot* berbasis AI telah mengubah banyak aspek di berbagai sektor, termasuk bisnis, pemerintahan, pendidikan dan perawatan kesehatan. *Chatbot* memainkan peran penting dalam banyak aspek kehidupan, termasuk dalam pendidikan sebagai sistem penjawab pertanyaan untuk domain pengetahuan tertentu (Mulyono, 2021).

2.2.2 Mekanisme Chatbot

Dalam implementasi *Natural Language Processing* (NLP), salah satu pendekatan yang paling efektif adalah dengan menciptakan *chatbot*. Ketika berinteraksi dengan *chatbot* melalui suara, diperlukan sebuah mesin atau sistem untuk mengenali ucapan dan mengubahnya menjadi teks. Selain itu, para pemrogram harus memutuskan apakah mereka ingin percakapan yang terstruktur atau tidak. Membuat *chatbot* untuk percakapan yang terstruktur biasanya melibatkan penggunaan skrip yang sudah disiapkan yang dapat menyederhanakan proses pemrograman tetapi juga membatasi jenis pertanyaan yang dapat diajukan oleh pengguna (Mulyono, 2021).

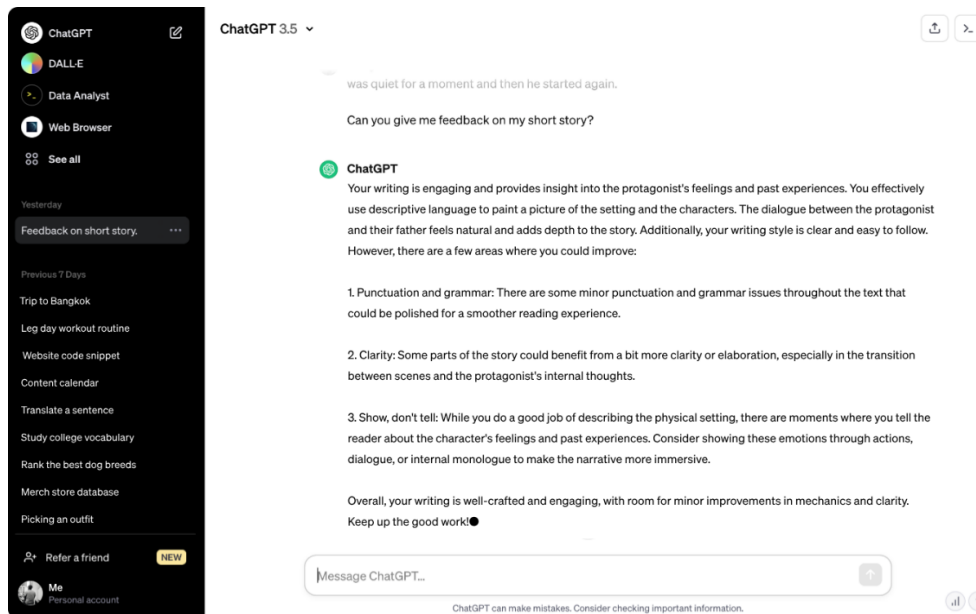
Dengan kemajuan teknologi kecerdasan buatan (AI), *chatbot* menjadi lebih canggih. Teknologi ini memungkinkan *chatbot* untuk memahami bahasa alami dan memanfaatkan pembelajaran mesin, sehingga dapat memberikan respon yang lebih akurat dan relevan saat berinteraksi dengan pengguna (Mulyono, 2021).

2.2.3 Platform Chatbot

2.2.3.1 ChatGPT

ChatGPT (*Generative Pre-trained Transformer*) merupakan model *deep learning* yang diperkenalkan oleh *OpenAI* pada 2018. Model ini dirancang sebagai alat generatif untuk mengeluarkan teks yang relevan dengan konteks percakapan. Menggunakan arsitektur *Transformer* yang dikenal sebagai *model self-attention*, *ChatGPT* dapat mengatasi percakapan yang kompleks dengan mempertimbangkan konteks percakapan sebelumnya. Karena dilatih dengan *dataset* yang luas, *ChatGPT* memiliki kemampuan untuk mengenali tujuan dan harapan pengguna dengan efisien (Setiawan & Luthfiyani, 2023).

ChatGPT memiliki aplikasi yang luas mulai dari layanan pelanggan, pembuatan konten hingga pengembangan aplikasi. Dalam eksperimen yang dilakukan oleh *OpenAI*, *ChatGPT* telah berhasil diterapkan dalam pembuatan konten otomatis dengan hasil yang memuaskan. Meskipun memiliki kemampuan generasi teks yang canggih, *ChatGPT* membutuhkan volume data yang besar untuk pelatihan yang membuatnya kurang ideal untuk implementasi pada skala kecil. Selain itu, *ChatGPT* dengan fokus pada konteks percakapan sebelumnya, mungkin tidak optimal untuk menghadapi percakapan yang berbeda secara signifikan. Terlepas dari kemampuannya dalam menghasilkan teks yang sesuai dengan konteks dan tujuan pengguna, masih ada potensi kesalahan dalam proses generasi teks (Setiawan & Luthfiyani, 2023).

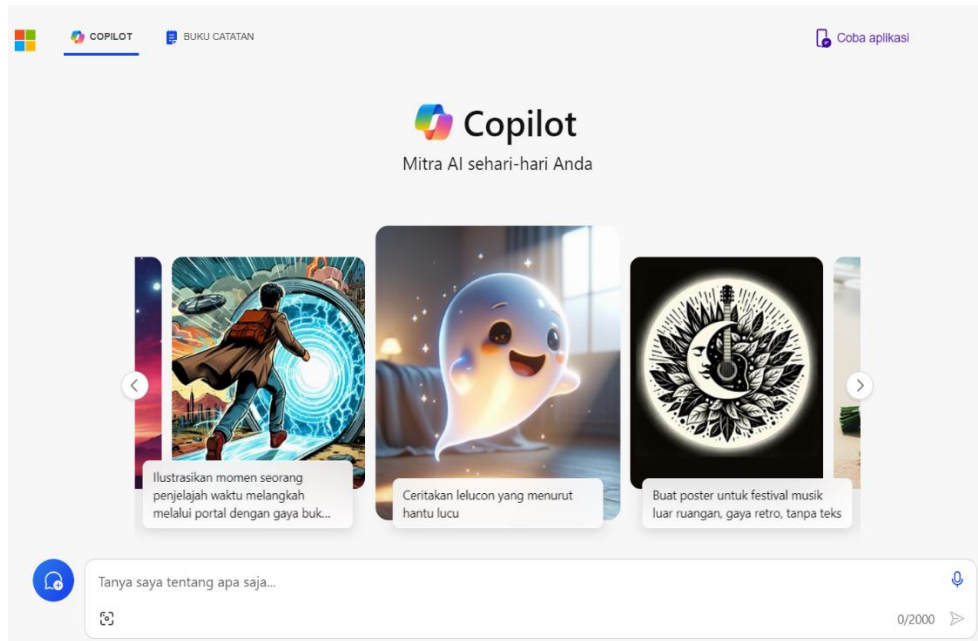


Gambar 1. Tampilan antarmuka *ChatGPT*

2.2.3.2 *Bing-Chat*

Bing Chat merupakan sebuah aplikasi dari *Microsoft* yang bisa diakses melalui *Microsoft Edge* dan dapat digunakan dengan gratis. Alat ini memanfaatkan teknologi *GPT-4*. Dengan koneksi *internet*, *Bing Chat* menyajikan informasi yang paling *up-to-date*. Meskipun alat ini menunjukkan sumber informasi yang dikeluarkannya, kadang-kadang *link* yang diberikan tidak aktif dan informasi yang disajikan kurang akurat. Kelebihan *Bing Chat* terletak pada kemampuannya dalam multimodalitas. Ini memungkinkan pengguna untuk menciptakan gambar dengan bantuan *DALL-E*, sebuah *AI* yang ditenagai oleh *GPT-3* dan mampu menghasilkan gambar berdasarkan instruksi teks (Panday-Shukla, 2023).

Beberapa fitur utama dari antarmuka *Bing Chat* meliputi area *input* teks, opsi "Topik Baru" untuk memulai percakapan baru dan kutipan sumber yang disediakan dalam pesan di bawahnya. Selain itu, *Bing Chat* juga menawarkan pertanyaan lanjutan untuk meningkatkan keterlibatan. Pengguna dapat menyesuaikan respons sesuai dengan preferensi mereka dengan memilih salah satu dari tiga mode percakapan: lebih kreatif, lebih seimbang atau lebih tepat. Antarmuka pengguna memberikan akses ke akun *Microsoft* serta penghitung respons dan sistem umpan balik. Selain itu, *Bing Chat* menyediakan fitur seperti perbandingan opsi di *sidebar*, penjelajahan *online*, ringkasan dan pengambilan keputusan. Pada November 2023, *Microsoft* mengumumkan bahwa *Bing Chat* dan *Bing Chat Enterprise* akan berganti nama menjadi *Copilot*. Ini adalah nama yang diberikan untuk layanan *AI* generatif lainnya dari *Microsoft* (Jovic & Mnasri, 2024).



Gambar 2. Tampilan antarmuka *Bing Chat*

2.2.3.3 *Bard*

Bard atau sekarang yang lebih dikenal dengan nama *Gemini* adalah alat gratis dari *Google* (Carlà et al., 2024). Namun, pengguna perlu mendaftar dalam daftar tunggu (bard.google.com) dan menunggu pemberitahuan *email* untuk mencobanya. *Bard* menggunakan teknologi *LaMDA* (*language model for dialogue applications*). *Bard* memiliki akses ke *internet* dan menyajikan informasi terbaru. Hasil yang dihasilkan mungkin tidak selalu akurat tetapi dapat dicari dengan tombol yang memudahkan untuk mencarinya di *Google*. *Bard* memiliki beberapa kemampuan multimodal karena menyediakan pilihan untuk memasukkan *prompt* baik dalam bentuk tertulis maupun lisan. Saat ini, percakapan yang terjadi antara pengguna dan *platform* tidak dapat disimpan (Panday-Shukla, 2023).



Gambar 3. Tampilan antarmuka *Bard/Gemini*

2.3 *Twitter (X)*

Twitter yang kini berganti nama menjadi *X* sejak Juli 2023 adalah salah satu *platform* media sosial yang sangat populer di Indonesia. Menurut riset dari *Wearesosial Hootsuite* yang dirilis pada Januari 2019 dalam Nasron & Habibi (2020), jumlah pengguna media sosial di Indonesia mencapai 150 juta atau sekitar 56% dari total populasi. Angka ini menunjukkan peningkatan sebesar 20% dari informasi sebelumnya. Selain itu, pengguna media sosial *X* melalui ponsel mencapai 130 juta atau sekitar 48% dari total populasi. Di *X*, pengguna dapat membuat pesan singkat yang disebut sebagai *tweet*. Melalui *tweet*, pengguna dapat berinteraksi, berbagi pendapat dan mendapatkan berbagai informasi dari berbagai belahan dunia (Nasron & Habibi, 2020).

X adalah *platform* jejaring sosial yang awalnya membatasi pengguna untuk mengirim *tweet* dengan maksimal 140 karakter. Namun, pada tahun 2017, batas karakter tersebut ditingkatkan menjadi 280. Didirikan pada bulan Maret 2006 oleh Jack Dorsey, *Twitter* kini telah menjadi salah satu jejaring sosial yang sangat populer di seluruh dunia. Pada tahun 2014, *Twitter* masuk dalam lima besar situs *web* yang paling banyak dikunjungi oleh pengguna (Freddy, 2021).

Seiring waktu, *X* telah mengubah tampilannya dari yang awalnya sederhana menjadi lebih estetik dan *user-friendly*. Ketika semakin dikenal, *X* terus mengembangkan berbagai fitur baru untuk memenuhi kebutuhan penggunanya (Freddy, 2021).

Berikut adalah 12 fitur utama yang ada di *X*:

1. *Tweet* : Ini adalah fitur utama di *X* yang memungkinkan pengguna untuk mengirim dan melihat kicauan atau pesan singkat dari pengguna lain.
2. *Following*: Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mengikuti akun-akun lain di *X* dan merupakan salah satu fitur utama dari *platform* ini.
3. *Followers*: Fitur ini memungkinkan pengguna untuk melihat siapa saja yang mengikuti akun mereka di *X*.
4. *Bio*: Fitur ini digunakan untuk menampilkan pesan atau deskripsi singkat tentang akun pengguna di profil mereka.
5. *Profile*: Ini adalah fitur utama lainnya yang memungkinkan pengguna untuk melihat avatar, bio dan informasi lainnya dari sebuah akun *X*.

Menurut Freddy (2021), Selain fitur-fitur di atas, *X* juga memiliki berbagai fitur lain yang sangat membantu pengguna, seperti:

1. *Top Trending*: Fitur ini memungkinkan pengguna untuk melihat *tweet-tweet* yang paling populer dan sering dibicarakan oleh pengguna lain.
2. *Verified Account*: Ini adalah lencana verifikasi yang diberikan kepada akun Twitter tertentu. Lencana ini menunjukkan bahwa akun tersebut resmi dan memiliki pengaruh di bidangnya. Tidak semua orang dapat memiliki lencana akun terverifikasi; biasanya diberikan kepada selebriti, politikus dan individu lain yang berpengaruh.

X memudahkan penggunanya untuk berinteraksi, menjalin pertemanan, dan mendapatkan informasi terbaru dengan cepat dan mudah.

2.3.1 X API

API singkatan dari *Application Programming Interface* adalah sebuah program atau antarmuka yang disediakan oleh pengembang atau penyedia layanan tertentu. Tujuannya adalah untuk memudahkan pengembang aplikasi lain dalam mengakses dan berinteraksi dengan aplikasi tersebut. API bertindak sebagai perantara atau jembatan yang menghubungkan antara dua aplikasi atau lebih (Zakiyatunnisah, 2020).

X API, khususnya adalah sebuah antarmuka yang dikembangkan oleh *X* untuk memudahkan pengembang lain dalam mengakses informasi dari *platform X*. Untuk dapat mengakses API *X*, pengembang memerlukan kunci API yang terdiri dari *Consumer Key* dan *Consumer Secret*. Kunci ini diperlukan sebagai bentuk otorisasi dan verifikasi untuk mengakses berbagai fitur dan data yang disediakan oleh *X* melalui API (Zakiyatunnisah, 2020).

2.4 *Natural Language Processing (NLP)*

Natural Language Processing (NLP) merupakan teknologi yang memungkinkan komputer untuk memahami dan memproses teks dalam bahasa alami manusia (Muzakkir, 2023). Tujuannya adalah untuk mengembangkan model komputasi yang dapat memfasilitasi interaksi yang lebih alami antara manusia dan komputer (Muzakkir, 2023). Dalam mengembangkan model NLP, terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui. Tahapan-tahapan tersebut meliputi *case folding*, penghapusan emotikon, penghapusan tanda baca, penghapusan *stopwords* (kata-kata umum yang tidak memberikan makna penting), penghapusan kata-kata yang sering muncul (*frequent words*), penghapusan kata-kata yang jarang muncul (*rare words*), *word stemming* (pengubahan kata ke bentuk dasarnya), *lemmatization* (pengubahan kata ke bentuk dasarnya berdasarkan kamus), dan terakhir adalah pelabelan data untuk keperluan klasifikasi atau analisis lebih lanjut (Muzakkir, 2023).

2.5 **Metode Klasifikasi**

Klasifikasi adalah proses yang digunakan untuk mengelompokkan atau memasukkan objek ke dalam kategori atau kelas tertentu berdasarkan karakteristik atau fitur yang dimilikinya. Dalam klasifikasi, terdapat dua tahapan utama yaitu pembangunan model klasifikasi (*classifier*) dan proses pengenalan untuk melakukan klasifikasi objek baru. Model klasifikasi yang telah dibangun akan menyimpan informasi atau pola yang diperoleh dari proses pelatihan (*training*). Ketika diberikan objek baru, model ini akan memanfaatkan pengetahuannya untuk menentukan kategori atau kelas yang tepat untuk objek tersebut. Beberapa jenis model klasifikasi yang umum digunakan meliputi aturan (*rule-based*), pohon keputusan, jaringan saraf tiruan (*neural network*) dan formula matematika (Muzakkir, 2023).

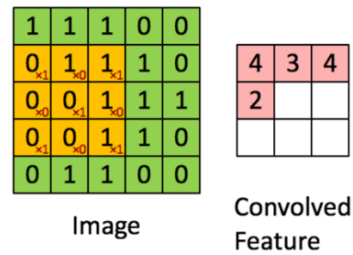
2.6 *Convolutional Neural Network*

CNN (*Convolutional Neural Network*) adalah salah satu jenis arsitektur jaringan saraf yang utama digunakan untuk pengenalan dan klasifikasi gambar, deteksi objek serta pengenalan wajah. Meskipun CNN umumnya digunakan untuk memproses data gambar, namun algoritma CNN juga dapat diterapkan pada data teks atau kalimat (Muzakkir, 2023).

a. *Convolutional Layer*

Konvolusi merujuk pada proses menggabungkan matriks dengan matriks lainnya untuk menghasilkan matriks baru dengan parameter tertentu, seperti filter dan padding, yang telah ditentukan sebelumnya. Konsep ini sering diibaratkan

sebagai jendela geser yang bergerak melintasi matriks. Berikut adalah visualisasi dari proses konvolusi:

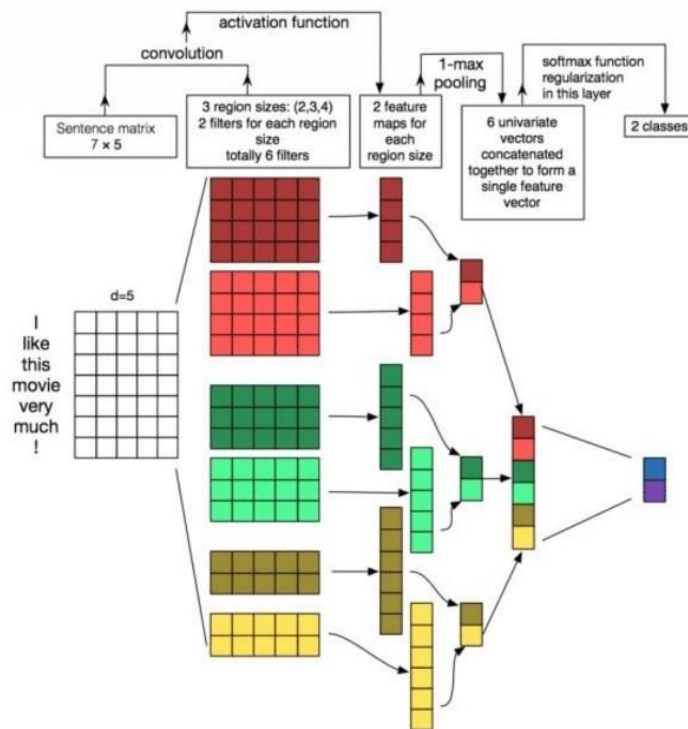


Gambar 4. Visualisasi *Convolution* pada matriks (Muzakkir, 2023)

Secara prinsip, CNN terdiri dari beberapa lapisan konvolusi yang menggunakan fungsi aktivasi non-linear seperti ReLU atau tanh. Secara konvensional, lapisan yang sepenuhnya terhubung (*fully connected layer*) menggambarkan jaringan saraf maju (*feedforward neural network*) di mana setiap neuron pada lapisan tersebut terhubung dengan setiap neuron pada lapisan berikutnya (Muzakkir, 2023).

Setiap lapisan konvolusi CNN menerapkan berbagai filter, biasanya dalam jumlah ratusan hingga ribuan dan menggabungkan hasilnya. Saat proses pelatihan, CNN secara otomatis menyesuaikan nilai-nilai dari filter-filter tersebut berdasarkan tugas yang dihadapinya, memungkinkan jaringan untuk belajar dan mengoptimalkan ekstraksi fitur dari data masukan (Muzakkir, 2023).

Setiap filter dalam lapisan konvolusi CNN memiliki peran spesifik dalam mengekstraksi pola dan fitur penting dari teks masukan. Beberapa filter dirancang untuk mengenali pola kata kunci, sementara yang lainnya fokus pada struktur kalimat atau sintaksis. Proses ini memungkinkan CNN untuk memahami fitur-fitur kompleks dari teks, mulai dari kata-kata individu hingga makna kontekstual atau topik tersirat. Penggunaan fungsi aktivasi non-linear seperti ReLU atau tanh sangat penting untuk memodelkan hubungan antara fitur-fitur teks yang kompleks. Tanpa fungsi ini, jaringan akan terbatas pada transformasi linear, sehingga membatasi pemahaman makna teks. Dengan fungsi aktivasi non-linear, CNN dapat menghasilkan representasi teks yang lebih adaptif, meningkatkan kinerja dalam tugas-tugas NLP seperti klasifikasi, analisis sentimen, dan penerjemahan otomatis.



Gambar 5. Contoh Arsitektur *Convolutional Neural Network 1D* (Muzakkir, 2023)

Pada gambar diatas, terdapat jaringan yang terdiri dari *input layer*, *convolutional*, *Activation Function* dan *Feature Map layer*, *max pooling* dan *softmax function*. Sebelum memasukkan teks kedalam *input layer* CNN, harus ditentukan jumlah dahulu berapa jumlah matriks yang dibutuhkan oleh kalimat teks tersebut yang nantinya akan diproses pada *Convolutional Layer*.

b. *Input Layer*

Sebelum memasukkan teks ke dalam input layer CNN, langkah awal yang perlu dilakukan adalah menentukan jumlah matriks yang diperlukan oleh kalimat teks tersebut untuk diproses oleh Convolution Layer. Misalnya, kita memiliki kalimat "i like this movie very much!" yang terdiri dari 7 kata, di mana tanda seru juga dihitung sebagai kata. Namun, tanda seru dapat dihilangkan pada tahap preprocessing. Dalam contoh ilustrasi tersebut, telah ditentukan 5 dimensi sebagai vektor kata. Sehingga, hasil akhir yang diperoleh adalah input layer dengan bentuk 7 x 5.



Gambar 6. Input Layer CNN

Setelah mendapatkan matriks dari input layer CNN, proses selanjutnya adalah konvolusi pada *convolution layer*. Konvolusi dilakukan untuk menghasilkan matriks nilai baru dengan menggunakan *hyperparameter* seperti *filter*, *padding* dan *stride*. *Stride* mengacu pada jumlah langkah pergeseran *filter* saat proses konvolusi. Semakin kecil nilai *stride*, informasi yang diperoleh dari *input* akan menjadi lebih detail. Sedangkan *padding* adalah jumlah piksel yang ditambahkan di sekitar matriks *input*. Tujuan dari *padding* adalah untuk meminimalkan kehilangan informasi sehingga ukuran matriks *input* dan matriks *output* tetap konsisten (Muzakkir, 2023).

c. *Activation Function dan Feature Map*

Pada tahap ini, setiap *output* yang dihasilkan dari *Convolution Layer* setelah proses konvolusi akan diteruskan ke *activation function*.

Sebelum melanjutkan, perlu dilakukan pemetaan ukuran *layer output* dengan menghitung rumus yang relevan.

$$Output = \frac{N+2p-f}{s} + 1 \quad (1)$$

Keterangan:

N = ukuran *input layer*

p = *padding*

f = *filter*

s = *stride*

Salah satu jenis *Activation Function* yang sering digunakan dalam CNN adalah ReLU. *Activation function* ini biasanya diterapkan secara *element-wise* pada *output* dari beberapa fungsi lain seperti operasi antara matriks dan vektor (Muzakkir, 2023).

d. *Max Pooling*

Setelah melalui proses *Activation Function* dan pembentukan *Feature Map*, langkah selanjutnya adalah melakukan pengambilan nilai terbesar dari lapisan-lapisan yang telah di-*filter* dengan menggunakan persamaan yang diberikan di bawah ini (Muzakkir, 2023):

$$C = \max \{c\} \quad (2)$$

Keterangan:

\max = fungsi yang mengembalikan nilai maksimum dari sekumpulan nilai yang diberikan

c = nilai-nilai dari area *pooling* yang sedang diproses.

e. *Softmax*

Proses *softmax* melibatkan perhitungan probabilitas dari hasil *Max Pooling* di mana matriksnya digabungkan dengan menggunakan persamaan berikut (Muzakir, 2023):

$$S(y_i) = \frac{e^{x^1}}{e^{y^1}}$$

(3)

Setelah proses tersebut, dilakukan perbandingan antara hasil *softmax* dengan setiap *layer* klasifikasi akhir.

2.7 Hyperparameter Tuning

Algoritma *machine learning* menggunakan serangkaian parameter yang umumnya digunakan untuk mengatur nilai *gradient descent* dalam proses pelatihan data. Parameter-parameter ini bisa disesuaikan berdasarkan kebutuhan data dan hasil klasifikasi yang diinginkan saat proses pelatihan data. Model CNN memiliki berbagai parameter yang memerlukan konfigurasi (Muzakir, 2023). Nilai-nilai parameter pada CNN dapat mempengaruhi hasil dari klasifikasi yang dilakukan.

Hyperparameter pada CNN dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu *hyperparameter* yang menentukan struktur jaringan dan *hyperparameter* yang mempengaruhi proses pelatihan jaringan. Berikut adalah *hyperparameter* yang menentukan struktur jaringan (Muzakir, 2023):

- a. *Kernel / Filter Size*: Ukuran *filter* yang digunakan untuk mengekstrak fitur *input*.
- b. *Embedding*: Dimensi vektor kata dari *word embedding* dalam kasus ini adalah 300 dimensi.
- c. *Number of Filters*: Jumlah *filter* yang dihasilkan oleh setiap lapisan konvolusi untuk mereduksi dimensi tetapi tetap menangkap makna kata.
- d. *Output Size*: Jumlah kelas klasifikasi dalam penelitian ini terdapat 3 output.

Nilai parameter training dapat mempengaruhi hasil dari pengujian data di kemudian hari. Berikut adalah *hyperparameter* yang mempengaruhi proses pelatihan jaringan (Muzakir, 2023):

- a. *Batch Size*: Jumlah contoh pelatihan yang direpresentasikan dalam satu *batch*. Karena jaringan saraf tidak bisa memproses seluruh dataset dalam satu proses, dataset harus dibagi menjadi beberapa *batch*.
- b. *Learning Rate*: *Hyperparameter* yang mengatur seberapa besar langkah yang diambil dalam proses pembelajaran. Semakin kecil *learning rate*, pembelajaran akan lebih detail.
- c. *Epoch*: Banyaknya iterasi yang dilakukan selama proses pelatihan data untuk mencapai tingkat akurasi yang diinginkan. Lebih banyak *epoch* tidak selalu berarti akurasi yang lebih tinggi. Jika akurasi mulai menurun, hal tersebut bisa menandakan *overfitting* dalam pelatihan.

2.8 Confussion Matrix

Pengujian pada model dilakukan menggunakan *Confusion Matrix*, sebuah metode yang umumnya digunakan untuk menghitung akurasi, *recall*, *precision* dan *f1-score*. Dalam metode ini, akurasi menggambarkan perbandingan antara kasus yang berhasil diidentifikasi dengan benar terhadap seluruh kasus. *Precision* menilai kemampuan sistem dalam mengenali item yang relevan dan benar-benar sesuai dengan *query*. *Recall* menilai kemampuan sistem dalam menemukan semua item yang relevan terhadap *query*, sedangkan *f1-score* diperoleh dari hasil gabungan *Precision* dan *Recall*. *Confusion matrix* membandingkan nilai aktual dengan hasil prediksi model. Dalam penelitian ini, digunakan *multi-class confusion matrix* berukuran 3x3 karena terdapat tiga kategori sentimen: netral, positif dan negatif.

Tabel 1. Nilai *Confusion Matrix*

		PREDIKSI		
		NETRAL	POSITIF	NEGATIF
AKTUAL	NETRAL	TNet	FNetPos	FNetNeg
	POSITIF	FPosNet	TPos	FPosNeg
	NEGATIF	FNegNet	FNegPos	TNeg

Tabel 1 memberikan penjelasan mengenai komponen-komponen dalam *confusion matrix* berdasarkan nilai aktual dan prediksi. Komponen-komponen tersebut meliputi TNet (*True Neutral*) yang menggambarkan nilai prediksi dan aktual yang keduanya bersifat netral, TPos (*True Positive*) yang menunjukkan nilai prediksi dan aktual yang keduanya bersifat positif, dan TNeg (*True Negative*) untuk nilai prediksi dan aktual yang keduanya bersifat

negatif. Selain itu, terdapat juga komponen seperti FPosNet (*False Positive Neutral*) yang mengindikasikan nilai prediksi bersifat positif tetapi aktualnya bersifat netral, FNegNet (*False Negative Neutral*) untuk nilai prediksi bersifat negatif tetapi aktualnya bersifat netral, FNetPos (*False Neutral Positive*) untuk nilai prediksi bersifat netral tetapi aktualnya bersifat positif, FNegPos (*False Negative Positive*) yang menandakan nilai prediksi bersifat negatif tetapi aktualnya bersifat positif, FNetNeg (*False Neutral Negative*) untuk nilai prediksi bersifat netral tetapi aktualnya bersifat negatif, dan terakhir FPosNeg (*False Positive Negative*) yang menunjukkan nilai prediksi bersifat positif tetapi aktualnya bersifat negatif (Muzakkir, 2023).

Kemudian, untuk dilakukan uji performansi, akan dilakukan dengan empat metode yaitu:

1) Accuracy

Accuracy adalah proporsi dari data latih dan data uji yang diklasifikasikan secara benar. Persamaannya:

$$Accuracy = \frac{TNet + TPos + TNeg}{TNet + FNetPos + FNetNeg + FPosNet + TPos + FPosNeg + FNegNet + FNegPos + TNeg}$$

$$TNet = True\ Neutral$$

$$TPos = True\ Positive$$

$$TNeg = True\ Negative \quad (4)$$

2) Precision

Precision mengukur ketepatan dari data yang diprediksi benar. Persamaannya:

$$Precision\ (Netral) = \frac{TNet}{TNet + FNetPos + FNetNeg} \quad (5)$$

Precision cocok digunakan sebagai ukuran performa jika *dataset* memiliki banyak TNet, namun sedikit FNetPos dan FNetNeg. Untuk setiap kelas, rumusnya adalah (5) dan kemudian dirata-ratakan.

$$\frac{Precision\ label\ 0 + Precision\ label\ 1 + Precision\ label\ 2}{3} \times 100\% \quad (6)$$

3) Recall

Recall mengukur kemampuan sistem dalam mengklasifikasikan data dengan benar. Persamaannya:

$$Recall (Netral) = \frac{TNet}{TNet + FPosNet + FNegNet} \quad (7)$$

Recall efektif jika dataset memiliki banyak TNet, namun sedikit FPosNet dan FNegNet. Seperti *Precision*, setiap kelas akan dinilai menggunakan rumus (7), dan kemudian dirata-ratakan.

$$\frac{Recall \text{ label } 0 + Recall \text{ label } 1 + Recall \text{ label } 2}{3} \times 100\% \quad (8)$$

4) *F1-Score*

F1-Score adalah gabungan nilai *Precision* dan *Recall*. Persamaannya:

$$F1 - Score (Netral) = 2 \times \frac{RecallNet \times PrecisionNet}{RecallNet + PrecisionNet} \quad (9)$$

Setiap kelas akan dinilai menggunakan rumus (9), dan kemudian dirata-ratakan.

$$\frac{F1 - score \text{ label } 0 + F1 - score \text{ label } 1 + F1 - score \text{ label } 2}{3} \times 100\% \quad (10)$$

Perbedaan antara *macro average* dan *weight average* terletak pada pendekatan perhitungannya. *Macro average* menghitung matriks secara independen untuk setiap kelas dan kemudian mengambil rata-ratanya. *Weight average*, di sisi lain, mempertimbangkan bobot pada setiap data. Untuk mencari *weight average f1-score*, rumusnya adalah:

$$\frac{f1 - score (0) \times W0 + f1 - score (1) \times W1 + f1 - score (2) \times W2}{(W0 + W1 + W2)} \times 100\% \quad (11)$$

Di mana w_0 , w_1 dan w_2 adalah bobot untuk setiap label netral, positif dan negatif.

2.9 *Social Network Analysis*

Social Network Analysis (SNA) adalah sebuah metodologi yang digunakan untuk mempelajari struktur sosial melalui teori jaringan dan grafik. Metode ini memungkinkan pemetaan dan pengukuran hubungan serta aliran informasi antara individu, kelompok, organisasi, atau entitas lainnya (Zahra, 2016).

Pada dasarnya, SNA memodelkan sistem sosial sebagai jaringan yang terdiri dari simpul (*nodes*) dan hubungan (*edges*). Simpul merepresentasikan aktor dalam jaringan, sementara hubungan menggambarkan interaksi atau koneksi antar aktor tersebut. Simpul dapat berupa individu, kelompok, organisasi, atau entitas lainnya, sedangkan hubungan mencakup interaksi sosial, aliran informasi, atau hubungan kerja (Nisrina, 2023).

Dalam SNA, metrik sentralitas digunakan untuk mengidentifikasi simpul terpenting dalam jaringan. Beberapa metrik sentralitas yang umum meliputi *degree centrality*, *betweenness centrality*, dan *eigenvector centrality*. *Degree centrality* mengukur jumlah

hubungan langsung yang dimiliki oleh simpul dimana semakin banyak hubungan yang dimiliki, semakin penting simpul tersebut dalam jaringan. *Betweenness centrality* mengukur seberapa sering sebuah simpul menjadi perantara dalam jalur terpendek antara dua simpul lainnya, berfungsi sebagai jembatan penting dalam jaringan. *Eigenvector centrality* mengukur kepentingan simpul berdasarkan kepentingan simpul yang terhubung dengannya, di mana simpul yang terhubung dengan simpul penting lainnya memiliki *eigenvector centrality* yang tinggi (Kusasi & Iranita, 2019).

Integrasi analisis sentimen dengan SNA memungkinkan pembangunan jaringan berdasarkan hubungan sentimen antar entitas. Hal ini berguna untuk memahami dinamika sentimen dalam sebuah jaringan dan bagaimana sentimen mempengaruhi struktur serta perilaku jaringan. Wasserman dan Faust (1994) menyatakan bahwa SNA dapat diterapkan pada berbagai jenis data, termasuk data opini dan sentimen. Data opini dan sentimen dapat diubah menjadi jaringan dengan mendefinisikan hubungan berdasarkan kesamaan atau ko-kejadian sentimen. (Pozzi et al., 2016) menjelaskan bahwa integrasi analisis sentimen dengan SNA memungkinkan pembangunan jaringan yang mencerminkan hubungan sentimen antara entitas. (Scott & Carrington, 2014) juga menegaskan bahwa data untuk SNA dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk data sentimen dari media sosial, yang memberikan informasi tentang bagaimana opini menyebar dan mempengaruhi dalam jaringan.

Dalam konteks media sosial, analisis sentimen sering digunakan untuk memahami perasaan pengguna terhadap topik atau entitas tertentu. Ketika digabungkan dengan SNA, dapat dibangun jaringan yang menggambarkan bagaimana sentimen ini menyebar dan mempengaruhi pengguna lain dalam jaringan. (Bright et al., 2017) menunjukkan bahwa dengan menggabungkan SNA dan analisis sentimen, dapat diciptakan jaringan yang mencerminkan hubungan sentimen antar pengguna. Pendekatan ini membantu dalam memahami bagaimana sentimen mempengaruhi struktur dan dinamika jaringan.

SNA yang terintegrasi dengan analisis sentimen memiliki berbagai aplikasi, termasuk pemahaman dinamika sosial, deteksi pengaruh, dan pengambilan keputusan bisnis. Hal ini membantu dalam memahami bagaimana sentimen positif atau negatif menyebar dalam jaringan sosial, mengidentifikasi aktor yang paling berpengaruh dalam menyebarkan sentimen tertentu, serta membantu organisasi dalam memahami persepsi pelanggan dan membuat keputusan strategis yang lebih baik. (Das & Kumar, 2018) menjelaskan bahwa kombinasi analisis sentimen dengan SNA dapat digunakan untuk mempelajari propagasi sentimen dan opini dalam jaringan *online*.