

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tinjauan pustaka yang digunakan untuk memperkuat penelitian yang akan dilakukan. Tinjauan pustaka dilakukan dengan membaca sumber bacaan dari buku ataupun jurnal-jurnal terkait penelitian yang dilakukan.

2.1 Pencapaian Terdahulu

Studi literatur adalah suatu proses untuk mencari dan mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan topik atau masalah yang sedang diteliti. Penelitian terdahulu dilakukan dengan tujuan memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai topik atau masalah yang diteliti. Penelitian terdahulu dapat dilakukan melalui berbagai sumber seperti buku, jurnal, artikel, dan publikasi lainnya yang terkait dengan topik yang dibahas. Berikut merupakan beberapa jurnal yang terkait dengan penelitian yang dilakukan.

- a. Berdasarkan judul “Analisis Sentimen Topik Viral Desa Penari pada Media Sosial Twitter dengan Metode *Lexicon Based*” yang dilakukan oleh (Arief & Imanuel, 2019) dengan hasil penelitian yang menggunakan metode *Lexicon Based* dalam melakukan analisis sentimen terhadap komentar masyarakat terkait topik viral desa penari. Hasil dari penelitian berdasarkan 1000 data *tweet* yang dianalisis diperoleh hasil 33 *tweet* positif (3.3%), 767 *tweet* netral (76.7%) dan 200 *tweet* negatif (20%). Dapat disimpulkan analisis sentimen komentar masyarakat terhadap cerita ini kebanyakan bersifat netral.

- b. Berdasarkan judul “Analisis Sentimen Aplikasi Ruang Guru di Twitter Menggunakan Algoritma Klasifikasi” yang dilakukan oleh (Giovani, et al., 2020) dengan hasil penelitian yang membandingkan metode NB, SVM, K-NN tanpa menggunakan *feature selection* dengan metode NB, SVM, K-NN yang menggunakan *feature selection* serta membandingkan nilai Area Under Curve

(AUC) dari metode-metode tersebut untuk mengetahui algoritma yang paling optimal. Hasil pengujian mendapatkan hasil bahwa aplikasi optimasi terbaik dalam model ini adalah algoritma PSO berbasis SVM dengan nilai akurasi sebesar 78,55% dan AUC sebesar 0,853.

- c. Berdasarkan judul “Analisis Sentimen pada Ulasan Pembelian Produk di *Marketplace* Shopee Menggunakan Pendekatan *Natural Language Processing*” yang dilakukan oleh (Muktafin, et al., 2020) dengan hasil penelitian yang menggunakan algoritma KNN dan TF-IDF dengan pendekatan NLP untuk mengklasifikasikan ulasan produk “hijab instan” ke dalam 2 kelas (positif dan negatif). Hasil penelitian menggunakan pendekatan NLP didapatkan akurasi sebesar 76,92%, presisi 80,00% dan recall 74,07%, sedangkan tanpa NLP hanya mendapat akurasi sebesar 69,23%, presisi 80,00% dan recall 64,52%.
- d. Berdasarkan judul “Analisis Sentimen *Review* Pelanggan Restoran Menggunakan Algoritma *Support Vector Machine* Dan *K-Nearest Neighbor*” yang dilakukan oleh (Amalia, et al., 2021) dengan hasil penelitian yang dilakukan dengan analisis sentimen *review* pelanggan restoran yang masuk ke dalam kelas positif dan negatif dengan membandingkan kinerja algoritma SVM dan KNN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma SVM memiliki kinerja lebih baik daripada algoritma KNN dengan akurasi sebesar 81,92%.
- e. Berdasarkan judul “Komparasi Algoritma *Naive Bayes* dan *Support Vector Machine* Untuk Memprediksi Pengaruh Pembelajaran Daring Terhadap Motivasi Belajar” yang dilakukan oleh (Ariansyah & Kusmira, 2021) dengan hasil penelitian yang menggunakan analisis opini publik terhadap pembelajaran daring yang mengakibatkan motivasi belajar siswa menurun. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa akurasi algoritma *Support Vector Machine* yaitu sebesar 97,22% dan hasil *error*-nya yaitu 2,78%, serta pendapat masyarakat terkait pembelajaran daring mengarah ke negatif karena terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi baik dari segi sarana dan prasarana teknologi maupun sumber daya manusianya.

2.2 Tinjauan Teoritis

Tinjauan teoritis adalah bagian dari sebuah penelitian yang berfungsi untuk menjelaskan dan memaparkan teori-teori, konsep-konsep, penelitian-penelitian terdahulu, dan temuan-temuan yang terkait dengan topik penelitian yang sedang dilakukan. Pada penelitian ini, peneliti mempunyai beberapa teori pendukung yang dijadikan acuan dalam membuat laporan penelitian.

2.2.1 Mobil Listrik

Mobil listrik yaitu mobil yang digerakkan dengan motor listrik, menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai. Mobil listrik merupakan kendaraan ramah lingkungan dan diharapkan mampu mengurangi penggunaan bahan bakar hasil minyak bumi atau fosil purba secara signifikan (Efendi, 2020). Penggunaan mobil listrik pertama telah diperkenalkan pada tahun 1828 dan diproduksi pertama pada tahun 1884. Pada tahun 1897-1900 terdapat 28% mobil listrik dari total kendaraan yang ada di pasaran. Pada saat itu mobil listrik lebih digemari namun mobil dengan bahan bakar minyak mendapatkan kesempatan untuk mencuri pasar disebabkan harga minyak dunia yang masih rendah. Mobil listrik pun terlupakan dan ditinggalkan hingga pada tahun 1996 muncul konsep EV1 dari General Motors yang sangat populer dan menjadi salah satu momen kebangkitan mobil listrik (Aziz, et al., 2020).

Mobil listrik memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan mobil berbahan bakar BBM secara umum. Hal yang paling utama adalah mobil listrik tidak menghasilkan polusi udara, selain itu mobil listrik juga mengurangi efek rumah kaca karena tidak membutuhkan bahan bakar fosil sebagai penggerak utamanya (Mulyadi, et al., 2019). Mobil listrik juga memiliki suara yang halus dan tidak berbau. Mobil listrik dipandang sebagai mobil masa depan dengan didasarkan pada prediksi berkurangnya sumber daya alam di bumi, sehingga perlu diciptakannya sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan tidak terbatas (Efendi, 2020).

2.2.2 *Natural Language Processing (NLP)*

Natural Language Processing (NLP) merupakan pengolahan bahasa alami yang merupakan salah satu bidang kecerdasan buatan dengan sistem yang dirancang untuk dapat berkomunikasi dengan manusia menggunakan bahasa alami (Khoiruna & Azmi, 2023). Dalam hal ini agar suatu sistem memahami bahasa alami, ia harus memiliki pengetahuan tentang bahasa alami itu sendiri baik dari segi kata yang digunakan, arti dari kata tersebut, fungsi kata dari sebuah kalimat dan bagaimana dari kata-kata tersebut dapat membentuk sebuah kalimat. Bahasa alami yang dimaksudkan di sini yaitu pesan yang ingin dikomunikasikan oleh manusia baik secara lisan maupun tulisan (Migunani & Aditama, 2020). Istilah *Natural Language Processing (NLP)* biasanya digunakan untuk mendeskripsikan fungsi dari komponen perangkat lunak atau perangkat keras pada sistem komputer yang dapat menganalisis atau mensintesis bahasa alami, baik lisan maupun tulisan (teks) (Parlika, et al., 2020). Sistem membutuhkan beberapa komponen untuk menganalisis makna kalimat diantaranya yaitu:

1. *Parser*

Sistem mengambil kata-kata yang telah diinput oleh *user*, lalu mengelompokkannya berdasarkan gramatikal.

2. *Sistem Representasi Pengetahuan*

Sistem menganalisis kumpulan kata tersebut guna menentukan maknanya.

3. *Output Translator*

Setelah melakukan analisis, sistem memberikan balasan kepada pengguna. *Output* dapat berupa bahasa alami atau *output* lainnya.

4. *Pattern Matching*

Pattern Matching adalah metode pencocokan pola yang digunakan dalam kecerdasan buatan. Dalam ilmu komputer, *pattern matching* digunakan untuk memeriksa urutan token yang ada di dalam suatu kalimat. Salah satu kegunaan *pattern matching* adalah untuk mencari komponen pola yang cocok, kemudian menggantinya dengan urutan token lainnya. Contoh dari *pattern matching* ialah *sequence pattern*. Dalam *sequence pattern*, pencarian pola terjadi dengan menggunakan *reguler expression (regex)* dan algoritma *backtracking*

2.2.3 Analisis Sentimen

Analisis sentimen atau yang biasa dikenal dengan istilah *opinion mining* merupakan salah satu cabang penelitian dari *text mining* yang bertujuan untuk menentukan persepsi atau subjektivitas publik (khalayak) terhadap suatu topik pembahasan, kejadian, ataupun permasalahan (Rachman & Pramana, 2020). Analisis sentimen adalah proses memahami, mengekstrak, dan mengolah data tekstual secara otomatis untuk mendapatkan informasi sentimen yang terkandung dalam suatu kalimat opini (Rahutomo, et al., 2018). Analisis sentimen merupakan salah satu penerapan dalam bidang *Natural Language Processing* (NLP) yang digunakan untuk membantu mengidentifikasi isi dari dataset yang berupa opini atau pandangan (sentimen) berbentuk teks terhadap suatu isu atau kejadian bersifat positif, negatif atau netral (Fikri, et al., 2020).

2.2.4 Data Preprocessing

Data pre-processing merupakan teknik *data mining* yang melibatkan transformasi data mentah menjadi format yang mudah dimengerti. Langkah data *pre-processing* diperlukan untuk menyelesaikan beberapa jenis masalah termasuk *noisy data*, data redundansi, nilai data yang hilang, dan lain-lain. *Pre-processing* merupakan tahapan data yang diperoleh dikumpulkan menjadi satu dokumen yang kemudian dilakukan analisis (Pratama, et al., 2023).

Adapun langkah-langkah dalam data *preprocessing* diantaranya sebagai berikut:

1. Case Folding

Case folding adalah proses mengubah semua huruf yang ada menjadi huruf kecil. Contoh dari *case folding* yaitu:

Tabel 0.1 Hasil dari *Case Folding*

Sebelum	Sesudah
RT @barikade_98: Dukung Penuh Penggunaan Kendaraan Dinas Listrik	rt @barikade_98 dukung penuh penggunaan kendaraan dinas listrik

2. Normalisasi

Tahapan normalisasi adalah tahapan merubah sebuah kata slang atau singkatan menjadi kata sesuai pada kamus Bahasa Indonesia. Hasil dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 0.2 Hasil dari Normalisasi

Sebelum	Sesudah
dukung penuh penggunaan kendaraan dinas listrik	dukung penuh penggunaan kendaraan dinas listrik

3. Tokenizing

Tokenizing adalah proses untuk memecah kata menjadi beberapa bagian. Hasil kata yang sudah dipecah ini yang disebut token. *Tokenizing* juga bisa digunakan untuk menghapus tanda baca yang tidak akan digunakan dalam *preprocessing*. Berikut merupakan contoh dari *tokenizing*.

Tabel 0.3 Hasil dari *Tokenizing*

Sebelum	Sesudah
dukung penuh penggunaan kendaraan dinas listrik	'dukung', 'penuh', 'penggunaan', 'kendaraan', 'dinas', 'listrik'

4. Stopwords

Stopwords adalah penghapusan kata yang tidak penting atau tidak dibutuhkan berupa kata keterangan dan kata sambung. Berikut merupakan contoh dari *stopwords*:

Tabel 0.4 Hasil dari *Stopwords*

Sebelum	Sesudah
dukung penuh penggunaan kendaraan dinas listrik	'dukung', 'penuh', 'kendaraan', 'listrik'

5. *Stemming*

Stemming adalah proses mengubah suatu kata menjadi ke bentuk aslinya atau kata dasar. Berikut merupakan contoh dari *stemming*:

Tabel 0.5 Hasil dari *Stemming*

Sebelum	Sesudah
dukung penuh penggunaan kendaraan dinas listrik	'dukung', 'penuh', 'guna', 'kendara', 'dinas', 'listrik'

2.2.5 *Lexicon Based*

Lexicon based merupakan suatu pendekatan yang meliputi frase, bentuk ekspresi, atau konten yang berupa teks yang umumnya terdapat pada obrolan, dialog, *post*, *review*, dan lainnya (Khadafi, et al., 2022). Metode *Lexicon Based* digunakan untuk melakukan klasifikasi opini ke dalam kelas positif dan negatif menggunakan kamus *Lexicon*. Kamus yang digunakan yaitu kamus yang berisi kata-kata sentimen positif dan kata-kata sentimen negatif. Kamus tersebut akan digabung dan disusun menjadi *wordlist* yang digunakan untuk menentukan kata yang mengandung sentimen (Sumanjaya, et al., 2020).

Pada penelitian ini *lexicon based* digunakan untuk melakukan pembobotan kata, dimana dalam proses pembobotan, setiap kata pada kalimat akan digolongkan berdasarkan kamus *lexicon*, kamus yang digunakan adalah *InSet Lexicon (Indonesia Sentimen lexicon)* yang terdiri dari 3.609 kata positif dan 6.609 kata negatif berbahasa Indonesia yang telah memiliki bobot nilai atau *polarity score* pada setiap katanya dengan kisaran bobot antara -5 sampai +5 (Musfiroh, et al., 2021).

Proses perhitungan *polarity score* dilakukan dengan mengakumulasi bobot kata yang terdeteksi oleh sistem, dan selanjutnya, data tweet diklasifikasikan ke dalam kategori sentimen menggunakan algoritma yang diterapkan. Secara umum sentimen yang masuk ke dalam komentar positif ketika polaritas lebih dari nol, sentimen masuk dalam komentar negatif ketika polaritas kurang dari nol serta sentimen masuk dalam komentar netral ketika polaritas sama dengan nol (Musfiroh, et al., 2023).

2.2.6 Term Frequency - Inverse Document Frequency (TF-IDF)

Pembobotan *Term Frequency Inverse Document Frequency* (TF-IDF) adalah metode yang umumnya dipakai untuk menentukan hubungan kata (*term*) terhadap dokumen atau kalimat dengan memberikan bobot atau nilai pada masing-masing kata. *Metode Term Frequency Inverse Document Frequency* (TF-IDF) menggabungkan konsep *Frequency Inverse* sebuah kata di dalam sebuah dokumen dan *Inverse Document Frequency* yang mengandung kata tersebut (Arifin, et al., 2021). TF-IDF terdiri dari TF (*Term Frequency*) dan IDF (*Inverse Document Frequency*). TF adalah frekuensi di mana sebuah kata muncul dalam dokumen. Sedangkan IDF adalah kebalikan dari frekuensi dokumen. Perhitungan bobot dengan TF-IDF ini dapat menentukan seberapa relevan suatu kata dalam dokumen tertentu (Thomas & Rumaisa, 2022). Persamaan dari TF-IDF dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$W_{t,d} = TF_{t,d} \times IDF_t \quad (1)$$

Keterangan:

$W_{t,d}$ = bobot dari t (*term*) dalam suatu dokumen,

$TF_{t,d}$ = frekuensi kemunculan t (*term*) dalam dokumen d,

IDF_t = *Inverse Document Frequency*

Di mana persamaan *IDF* diperoleh dengan menggunakan pada persamaan berikut:

$$IDF_t = \log \left(\frac{N}{n_t} \right) \quad (2)$$

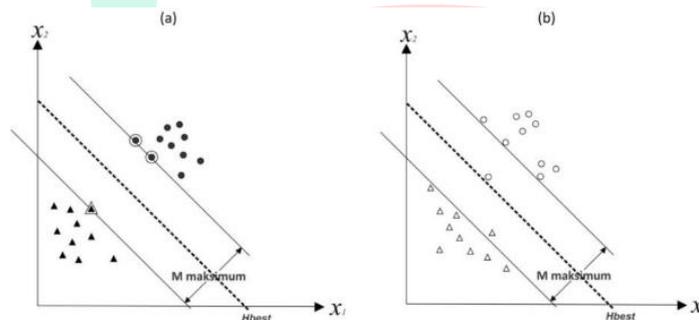
Keterangan

N = jumlah dokumen

n_t = jumlah dokumen yang mengandung *term* t

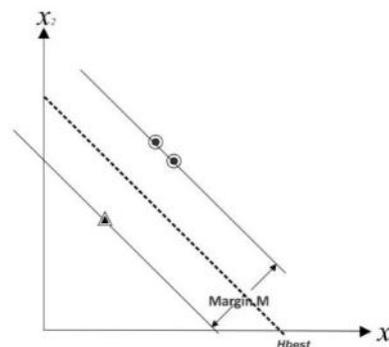
2.2.7 Support Vector Machine (SVM)

SVM adalah algoritma *machine learning* yang menerapkan fungsi *hyperplane* pada data sehingga terbentuk daerah-daerah tiap kelas. *Hyperplane* sendiri merupakan sebuah fungsi yang digunakan sebagai pemisah antar kelas yang ada. Dalam memprediksi suatu kelas dari data, SVM akan melabelinya berdasarkan daerah kelas mana yang merupakan tempat dari data tersebut. SVM biasanya digunakan pada dataset besar yang diambil dari situs *online* dan menjadi populer karena penerapannya dalam klasifikasi teks (Fikri, et al., 2020). SVM berusaha menemukan *hyperplane* dengan memaksimalkan jarak antar kelas seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.1 (a). Melalui metode ini, SVM memastikan tingkat generalisasi yang tinggi untuk data yang akan muncul, sebagaimana yang tergambar dalam Gambar 2.1 (b).



Gambar 2.1 Hyperplane Terbaik dan Margin Maksimum

Pada SVM, objek-objek terluar dari yang paling dekat dengan *hyperplane* ini disebut *support vector*. Hanya support vector inilah yang diperhitungkan oleh SVM untuk menemukan *hyperplane* paling optimal sedangkan objek-objek data yang lain tidak diperhitungkan sama sekali, seperti diilustrasikan pada gambar 2.1.



Gambar 2.2 Memperoleh Hbest dengan Memperhitungkan Tiga Support Vector

Berdasarkan dengan karakteristiknya metode SVM dibagi menjadi dua yaitu linear dan non linear, SVM linear merupakan data yang dipisahkan secara linear yaitu memisahkan dua kelas pada *hyperplane* dengan *soft margin*. Sedangkan non linear yaitu merupakan fungsi dari kernel trick terhadap ruang yang berdimensi tinggi (Isnain, et al., 2021). SVM Nonlinear membutuhkan fungsi kernel, fungsi kernel berguna untuk pemetaan fitur yang lama pada data ke fitur yang baru. Penggunaan fungsi kernel pada SVM Nonlinear disebut juga *kernel trick* (Fadilah, et al., 2018). Berbagai jenis fungsi kernel yang dikenal dapat dilihat pada rumus sebagai berikut (Isnain, et al., 2021):

a. *Polynomial*

$$K(x, x') = x \cdot x' \quad (3)$$

b. Gaussian RBF

$$K(x, x') = (x \cdot x' + c)^d \quad (4)$$

c. Signoid

$$K(x, x') = \exp(-\gamma \|x - x'\|^2) \quad (5)$$

d. Linear

$$K(x, x') = \tanh(ax \cdot x' + \beta) \quad (6)$$

2.2.8 Python

Python merupakan bahasa pemrograman interpretatif multiguna dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode. *Python* dikenal sebagai bahasa yang menggabungkan kapabilitas, kemampuan, dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar serta komprehensif (Melinda, et al., 2021).

Python juga merupakan salah satu bahasa pemrograman yang didukung oleh banyak komunitas yang besar. Seperti halnya pada bahasa pemrograman dinamis lainnya, *python* umumnya digunakan sebagai bahasa *script* meski pada praktiknya penggunaan bahasa ini lebih luas mencakup konteks pemanfaatan yang umumnya tidak dilakukan dengan menggunakan bahasa *script* (Alfat, et al., 2022). *Python* dapat digunakan untuk berbagai keperluan pengembangan perangkat lunak dan juga *Python* mampu berjalan di berbagai platform sistem operasi. Beberapa platform sistem operasi tersebut diantaranya ialah Linux atau Unix, Windows, Mac OS X,

Java Virtual Machine, Amiga, Palm, Symbian (untuk produk-produk Nokia). *Python* didistribusikan dengan beberapa lisensi yang berbeda dari beberapa versi. Namun pada prinsipnya *Python* dapat diperoleh dan dipergunakan secara bebas, bahkan untuk kepentingan komersial. Lisensi *Python* tidak bertentangan baik menurut definisi *Open Source* maupun *General Public License* (Karunia & Thanta, 2021).

2.2.9 MySQL

MySQL merupakan salah satu perangkat lunak sistem manajemen basis data (*database management system*) atau DBMS yang menggunakan perintah standar SQL (*Structured Query Language*). Dimana *MySQL* mampu untuk melakukan banyak eksekusi perintah query dalam satu permintaan (multithread), baik itu menerima dan mengirimkan data (Putri, et al., 2019).

- Kelebihan dari *MySQL* adalah gratis, handal, selalu di-*update* dan banyak forum yang memfasilitasi para pengguna jika memiliki kendala. *MySQL* juga menjadi DBMS yang sering di bundling dengan *web server* sehingga proses instalasinya jadi lebih mudah (Sitinjak, et al., 2020). Beberapa keunggulan lainnya dari *MySQL* yaitu :

1. Cepat, handal dan mudah dalam penggunaannya. *MySQL* lebih cepat tiga sampai empat kali dari pada database server komersial yang beredar saat ini, mudah diatur dan tidak memerlukan seseorang yang ahli untuk mengatur administrasi pemasangan *MySQL*.
2. Didukung oleh berbagai bahasa *Database Server MySQL* dapat memberikan pesan *Error* dalam berbagai bahasa seperti Belanda, Portugis, Spanyol, Inggris, Perancis, Jerman, dan Italia.
3. Mampu membuat tabel berukuran sangat besar. Ukuran maksimal dari setiap tabel yang dapat dibuat dengan *MySQL* adalah 4 GB sampai dengan ukuran file yang dapat ditangani oleh sistem operasi yang dipakai.
4. Lebih murah *MySQL* bersifat open source dan didistribusikan dengan gratis tanpa biaya untuk UNIX platform, OS/2 dan *Windows Platform*. Melekatnya integrasi PHP dengan *MySQL*. Keterikatan antara PHP dengan *MySQL* yang sama-sama *software open-source* sangat kuat, sehingga koneksi yang terjadi

lebih cepat jika dibandingkan dengan menggunakan *database server* lainnya. Modul *MySQL* di PHP telah dibuat *built-in* sehingga tidak memerlukan konfigurasi tambahan pada *file* konfigurasi PHP ini.

2.2.10 Confusion Matrix

Confusion matrix merupakan cara untuk mengukur kinerja masalah klasifikasi ketika *output* dapat berupa dua atau lebih jenis kelas. *Confusion matrix* merupakan tabel dengan dua dimensi yaitu *actual* dan *predicted*, dan kedua dimensi memiliki *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN) (Naji, et al., 2021).

Tabel 0.6 *Confusion Matrix*

	<i>Negative Predicted</i>	<i>Positive Predicted</i>
<i>Negative Actual</i>	TN	FP
<i>Positive Actual</i>	FN	TP

True Negative mewakili jumlah prediksi kelas negatif yang sebenarnya negatif. *False Negative* (FN) mewakili jumlah kelas negatif teridentifikasi sebenarnya positif. *False Positive* (FP) mewakili jumlah kelas positif yang sebenarnya negatif. *True Positive* (TP) mewakili jumlah kelas positif, yang diklasifikasikan benar-benar positif (Rahman, et al., 2020).

Dalam melakukan evaluasi kinerja model diukur menggunakan *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f-1 score* menggunakan persamaan rumus 5 hingga 8 (Rahman, et al., 2020) (Luan & Lin, 2019).

$$Accuracy = \frac{TN + TP}{TN + TP + FP + FN} \quad (7)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \times 100\% \quad (8)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\% \quad (9)$$

$$F - 1 \text{ Score} = \frac{TP}{TP + \frac{FN + FP}{2}} \times 100\% \quad (10)$$

Accuracy didefinisikan sebagai jumlah prediksi yang benar dibuat sebagai rasio dari semua prediksi yang dibuat. *Precision* didefinisikan sebagai jumlah dokumen yang benar dikembalikan oleh model. *Sensitivity* dapat didefinisikan sebagai jumlah positif yang dikembalikan oleh model. *F-1 score* adalah rata-rata tertimbang dari *precision* dan *sensitivity* (Naji, et al., 2021).

2.2.11 *Blackbox Testing*

Pengujian merupakan suatu aktifitas yang direncanakan dan sistematis untuk menguji atau mengevaluasi kebenaran yang diinginkan. Pengujian pada sistem menggunakan metode *Black Box Testing*, tujuannya mengetahui kelemahan dari sistem agar data yang dihasilkan sesuai dengan data yang dimasukkan setelah data dieksekusi dan menghindari kekurangan dan kesalahan pada aplikasi sebelum digunakan oleh *user* (Febriyanti, et al., 2021).

Selain itu, pengujian *Blackbox Testing* bertumpu pada setiap proses yang sudah berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan. Penguji dapat mengartikan himpunan kondisi masukan dan menjalankan pengujian pada pengkhususan fungsi dari sistem (Wijaya & Astuti, 2021). Sehingga pengujian *blackbox testing* untuk memastikan aplikasi berjalan sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan sebelumnya dari sisi fungsionalitas aplikasi. Pengujian *black box* penekanannya lebih kepada menguji perilaku sistem yang diamati secara langsung (empirik) (Handoko, et al., 2018).

2.2.12 *WhiteBox Testing*

Whitebox testing disebut sebagai pengujian structural. Yang mana perangkat lunak yang diuji merupakan hal transparan kepada penguji. Dalam pengujian, uji dirancang dari perspektif pengembang dikarenakan struktur internal dikenal dengan menguji segala bagian kode yang mampu untuk diuji dengan tujuan untuk menentukan kesalahan logis dari kode sumber perangkat lunak (Praniffa, et al., 2023).

White box testing membutuhkan akses kepada kode sumber dan dilakukan pengembangan perangkat lunak. Pengujian *white box* dikenal dengan nama pengujian *clear box*, *glass box*, atau *open box*. *White box testing* memiliki kelebihan, seperti mampu menghapus bagian asing dari kode – kode yang tersembunyi, melakukan pengujian secara menyeluruh karena seluruh bagian dari struktur atau logika dieksplorasi, membantu dalam mengoptimalkan kode, dan pengujian *white box testing* dapat dimulai walaupun GUI masih dalam masa pengembangan (Supriyanto, et al., 2022).

2.2.13 Flask

Flask adalah sebuah framework web mikro yang dikembangkan dalam bahasa pemrograman Python. Keunikan Flask terletak pada pendekatannya yang sederhana dan fleksibel, menjadikannya pilihan populer di kalangan pengembang yang mencari solusi yang ringan dan mudah dipahami. Dikenal sebagai "mikro", Flask memungkinkan pengembang untuk membangun aplikasi web tanpa beban berlebihan, memilih dan mengintegrasikan komponen yang sesuai dengan kebutuhan proyek (Grinberg, 2018).

Salah satu kelebihan Flask adalah sistem routing yang intuitif, memudahkan pengembang dalam menetapkan URL dan endpoint aplikasi dengan menggunakan dekorator. Meskipun ringan, Flask tetap powerful dan mendukung pengembangan aplikasi skala kecil hingga menengah, serta aplikasi mikroservis. Kemudahan penggunaan dan modularitasnya mempercepat proses pengembangan, sementara dukungan terhadap templating Jinja2 memisahkan logika aplikasi dan presentasi tampilan dengan baik.

Dengan dokumentasi yang lengkap dan komunitas yang aktif, Flask menjadi alat yang efektif untuk pengembang Python yang ingin membangun aplikasi web dengan cepat dan tanpa kompleksitas yang berlebihan. Sifatnya yang ringan dan modular membuatnya ideal untuk berbagai proyek, dari prototipe cepat hingga pengembangan aplikasi web yang lebih kompleks.