

**Klasifikasi Teks Soal Ujian Berbahasa Indonesia Berdasarkan
Ranah Kognitif Taksonomi Bloom**

Proposal Tugas Akhir

1301174597

Justisio Yan Prawira Adam



Program Studi Sarjana S1 Informatika

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Bandung

2022

Lembar Persetujuan

**Klasifikasi Teks Soal Ujian Berbahasa Indonesia Berdasarkan
Ranah Kognitif Taksonomi Bloom**

*Classification of Exam Questions in Bahasa Indonesia Based on Bloom's Taxonomy
Cognitive Field*

NIM: 1301174597

Justisio Yan Prawira Adam

Proposal ini diajukan sebagai usulan pembuatan tugas akhir pada
Program Studi Sarjana S1 Informatika
Fakultas Informatika Universitas Telkom

Bandung, 19/01/2022

Menyetujui

Calon Pembimbing I,



Dr. Ade Romadhony, S.T., M.T

NIP: 06840042

ABSTRAK

Ujian tertulis merupakan bentuk ujian yang paling umum digunakan untuk mengukur capaian belajar siswa, baik dari jenjang SD, SMP ataupun SMA. Tingkat kesulitan dari ujian dapat bervariasi antar soal, sehingga hasil ujian dari siswa dapat dianalisis lebih jauh dengan melihat pada tingkat kesulitan apa siswa mampu dan tidak mampu menjawab dengan benar. Taksonomi Bloom memiliki ranah kognitif yang dapat dijadikan acuan dalam menentukan tingkat kesulitan dari soal ujian. Dalam ranah kognitif tersebut, terdapat 6 kelas berbeda yang secara urut diantaranya mengingat, memahami, menerapkan, menganalisa, mengevaluasi dan mencipta. Pada Tugas Akhir ini, akan dilakukan klasifikasi soal kedalam 6 kelas dari ranah kognitif Taksonomi Bloom. Data yang digunakan berupa teks soal dalam Bahasa Indonesia. Metode yang digunakan adalah *Support Vector Machine* dan *Naive Bayes*, karena terbukti mampu menghasilkan performa yang cukup baik dalam melakukan klasifikasi pada bidang yang sama. Selain itu, ekstraksi fitur akan dilakukan menggunakan TF-IDF yang telah dimodifikasi berdasarkan nilai bobot dari POS Tag. Metode ekstraksi fitur tersebut terbukti memiliki performa yang lebih baik dibandingkan TF-IDF reguler.

Kata Kunci: *taksonomi bloom, support vector machine, Naive Bayes, TF-IDF*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Dalam lingkup pendidikan, ujian tulis menjadi hal yang umum diberikan untuk menguji capaian belajar pada siswa dan memiliki peran yang penting dalam mengidentifikasi kemampuan kognitif [3]. Selain itu, identifikasi kemampuan kognitif siswa perlu dilakukan untuk memastikan pemahaman siswa atas apa yang telah diajarkan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan memberikan soal ujian dengan tingkat kesulitan yang mengacu pada Taksonomi Bloom [1].

Taksonomi Bloom diperkenalkan oleh Benjamin Bloom pada tahun 1956 dengan tujuan untuk mengklasifikasikan soal-soal yang ada pada sistem pendidikan [4]. Taksonomi Bloom memiliki 3 domain diantaranya kognitif, afektif dan psikomotorik dimana domain kognitif berfokus pada kemampuan berpikir seseorang [4]. Kemudian, domain kognitif terbagi menjadi 6 tingkatan yang diurutkan berdasarkan kompleksitasnya, diantaranya pengetahuan, pemahaman, penerapan, penguraian, pepaduan dan penilaian [2][4]. Keenam tingkatan tersebut dapat dijadikan acuan untuk menentukan tingkat kesulitan ujian yang diberikan, sehingga hasil ujian dapat digunakan sebagai patokan untuk mengukur kemampuan kognitif siswa [1].

Klasifikasi soal ujian menggunakan Taksonomi Bloom dapat dilakukan secara manual oleh pengajar. Akan tetapi, hal tersebut dapat memerlukan waktu yang cukup banyak. Selain itu, klasifikasi secara manual rentan akan perbedaan persepsi antar pengajar. Hal tersebut dapat memicu terjadinya perbedaan dari hasil klasifikasi.

Berkaitan dengan masalah diatas, pada Tugas Akhir ini akan dilakukan klasifikasi otomatis pada soal ujian menggunakan 2 metode pembelajaran mesin, yaitu Support Vector Machine (SVM) dan Naive Bayes (NB). Kedua metode tersebut dipilih karena mampu menghasilkan performa yang baik pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Patil et al. [5] dan Aninditya et al. [3]. Data yang digunakan bersifat tekstual yang berisi 600 latihan soal dalam Bahasa Indonesia untuk mata pelajaran Bahasa Indonesia, Ilmu Pengetahuan Alam dan Matematika dari tingkat Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan Sekolah Menengah Atas (SMA).

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah yang digunakan pada Tugas Akhir ini:

1. Bagaimana mengimplementasikan metode SVM dan NB untuk klasifikasi teks soal ujian Berbahasa Indonesia berdasarkan Taksonomi Bloom?
2. Bagaimana performansi dari metode SVM dan NB dalam melakukan klasifikasi teks soal ujian Berbahasa Indonesia berdasarkan Taksonomi Bloom?

1.3 Tujuan

Berikut adalah tujuan penelitian dari Tugas Akhir ini:

1. Mengimplementasikan metode SVM dan NB untuk klasifikasi teks berbahasa Indonesia.
2. Menganalisis performansi dari metode SVM dan NB dalam melakukan klasifikasi teks berbahasa Indonesia berdasarkan Taksonomi Bloom.

1.4 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan masalah yang dari Tugas Akhir ini:

1. Dataset yang digunakan berupa teks berbahasa Indonesia.
2. Dataset yang digunakan hanya mencakup pelajaran Bahasa Indonesia, matematika dan ilmu pengetahuan alam dari jenjang pendidikan SD, SMP dan SMA.
3. Klasifikasi yang dilakukan hanya untuk menentukan tingkatan kognitif yang sesuai dari sebuah soal berdasarkan Taksonomi Bloom.

1.5 Rencana Kegiatan

Rencana kegiatan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Kegiatan dalam studi literatur mencakup mencari, membaca dan memahami pustaka yang berkaitan dengan topik Tugas Akhir. Sumber dari literatur yang dapat dijadikan acuan dapat berasal dari jurnal, paper, thesis, buku dan penelitian yang terkait dengan topik Tugas Akhir. Studi yang dipelajari adalah sebagai berikut:

- *Support Vector Machine*
 - *Naive Bayes*
 - *Feature extraction*
 - *Taksonomi Bloom*
2. Pengumpulan dan pengolahan data
Data berupa soal pilihan ganda beserta jawabannya akan diberi label secara manual, mengacu pada keenam tingkatan domain kognitif Taksonomi Bloom.
 3. Analisis perancangan sistem
Mempelajari cara pengerjaan sistem berdasarkan rancangan yang sudah dibuat dan data yang sudah didapatkan.
 4. Implementasi
Melakukan implementasi terhadap rancangan sistem.
 5. Analisis hasil implementasi
Menganalisa hasil implementasi dari sistem.
 6. Penulisan laporan
Tahap pengerjaan akhir pada Tugas Akhir.

1.6 Jadwal Kegiatan

Berikut adalah jadwal pelaksanaan dari rencana kegiatan pada Tugas Akhir ini:

Kegiatan	Bulan					
	1	2	3	4	5	6
Studi literatur						
Pengumpulan dan pengolahan data						
Analisis dan perancangan sistem						
Implementasi						
Analisis hasil implementasi						
Penulisan laporan						

*Keterangan: shading warna *grayscale*

2. Kajian Pustaka

2.1 Klasifikasi Teks Soal Berdasarkan Taksonomi Bloom

Saat tugas akhir ini disusun, terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan pada bidang yang sama. Penelitian yang dilakukan oleh Kusuma et al. [1] bertujuan untuk mengajukan pendekatan baru dalam melakukan klasifikasi soal ujian berbahasa Indonesia yang mengacu pada Taksonomi Bloom. Metode yang digunakan berupa SVM dengan kernel linear, dan diaplikasikan pada dataset yang berisi 130 soal berbahasa Indonesia. Dataset yang digunakan mencakup 5 mata pelajaran pada tingkat sekolah dasar. Ekstraksi fitur yang digunakan pada penelitian ini adalah fitur leksikal dan sintaktik. Penelitian ini berhasil mendapatkan rata-rata nilai akurasi sebesar 88,6%. Penelitian lainnya dilakukan oleh Aninditya et al. [2] menggunakan metode NB dalam melakukan klasifikasi soal berdasarkan tingkatan kognitif dari Taksonomi Bloom. Ekstraksi fitur dilakukan dengan metode Term Frequency — Inverse Document Frequency (TF-IDF). Dataset yang digunakan berupa naskah soal ujian semester berbahasa Indonesia dari Departemen Sistem Informasi Universitas Telkom. Setiap soal pada dataset tersebut dilabeli *Lower Order* (LO) atau *High Order* (HO). Hasil dari penelitian ini adalah NB dengan N-Gram TF-IDF mampu menghasilkan nilai *precision* sebesar 85%.

Penelitian terkait klasifikasi teks dengan latihan soal berbahasa Inggris dilakukan oleh Patil et al. [5] menggunakan metode SVM dan K-Nearest Neighbor (KNN). Dataset yang digunakan berupa 1000 pertanyaan yang berkaitan dengan kursus sistem operasi, dan dilabeli berdasarkan 6 tingkatan kognitif Taksonomi Bloom. Hasil dari penelitian ini adalah performansi metode SVM mengungguli KNN dengan nilai akurasi masing-masing sebesar 0.923 dan 0.666. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Mohammed et al. [12] menggunakan metode ekstraksi fitur yang dimodifikasi dari TF-IDF dan word2vec dalam melakukan klasifikasi berdasarkan Taksonomi Bloom. Dataset yang digunakan berupa teks yang berisi pertanyaan terbuka dengan 6 label berbeda, dan terdapat 2 dataset berbeda yang digunakan pada penelitian ini. Dataset pertama dikumpulkan dari beberapa *website*, buku dan penelitian sebelumnya sebanyak 141 pertanyaan, sementara dataset kedua bersumber dari Yahya et al. (2012) berupa pertanyaan terbuka sebanyak 600 buah. TF-IDF dimodifikasi dengan cara dikalikan dengan *weight* yang menyesuaikan dengan

POSTag yang dimiliki tiap kata, yang kemudian diberi nama TFPOS-IDF. Kemudian word2vec dan TFPOS-IDF, yang diberi nama W2V-TFPOSIDF, akan dikombinasikan sehingga akan menghasilkan satu vektor. Pengujian yang dilakukan dengan algoritma SVM menunjukkan W2V-TFPOSIDF mampu menghasilkan F1-measure yang paling tinggi pada kedua dataset, diikuti dengan TFPOS-IDF dan terakhir TF-IDF.

2.2 Taksonomi Bloom

Taksonomi Bloom merupakan kerangka konsep kemampuan berpikir yang mengidentifikasi *skills* dari tingkat yang paling rendah hingga tingkat yang paling tinggi [2]. Dalam Taksonomi Bloom, terdapat tiga ranah kemampuan intelektual diantaranya:

- Kognitif, menekankan aspek intelektual seperti pengetahuan dan keterampilan berpikir.
- Afektif, mencakup perilaku yang terkait dengan emosi, seperti perasaan, motivasi dan sikap.
- Psikomotorik, menekankan fungsi keterampilan motorik, seperti berenang dan mengoperasikan mesin.

Pada umumnya, ranah kognitif dapat diukur dengan membuat evaluasi berupa ujian tertulis. Berdasarkan hal tersebut, Tugas Akhir ini akan berfokus pada ranah kognitif, karena dataset yang digunakan berbentuk soal ujian tertulis. Dalam ranah kognitif, terdapat 6 tingkatan, dimana 3 tingkatan pertama disebut *Lower Order Thinking Skills* (LOTS), sedangkan tiga level berikutnya *Higher Order Thinking Skill* (HOTS). Siswa harus melalui tingkatan LOTS terlebih dahulu sebelum mulai memasuki tingkat HOTS. Tingkatan tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:

- Pengetahuan (C1), kemampuan menyebutkan atau menjelaskan kembali
- Pemahaman (C2), kemampuan memahami instruksi/masalah, menginterpretasikan dan menyatakan kembali dengan kata-kata sendiri
- Penerapan (C3), kemampuan menggunakan konsep dalam praktek atau situasi yang baru
- Analisa (C4), kemampuan memisahkan konsep ke dalam beberapa komponen untuk memperoleh pemahaman yang lebih luas atas dampak komponen - komponen terhadap konsep tersebut secara utuh.

- Sintesa (C5), kemampuan merangkai atau menyusun kembali komponen - komponen dalam rangka menciptakan arti/pemahaman/ struktur baru.

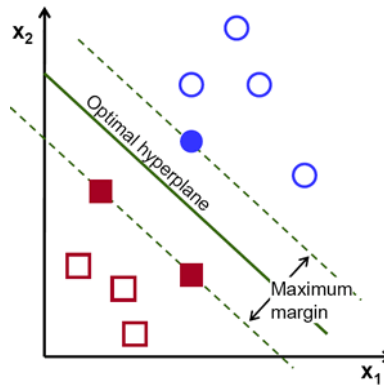
Evaluasi (C6), kemampuan mengevaluasi dan menilai sesuatu berdasarkan norma, acuan atau kriteria.

Pada Tugas Akhir ini, Taksonomi Bloom yang digunakan adalah versi revisi [16]. Perbedaan versi ini dibandingkan versi sebelumnya adalah perubahan nama untuk setiap tingkatan kognitif. Selain itu, dilakukan penukaran untuk tingkatan C5 dan C6 pada versi sebelumnya, sehingga urutan tingkatan kognitif menjadi seperti berikut: mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisa (C4), Mengevaluasi (C5) dan Mencipta (C6).

2.3 *Support Vector Machine*

Support Vector Machine (SVM) merupakan algoritma untuk *supervised learning* yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan data dengan dimensi yang besar [6, 7]. Metode ini diperkenalkan oleh Vapnik untuk mengklasifikasikan data ke dalam 2 kelas yang berbeda [8]. Walaupun demikian, SVM juga dapat digunakan untuk mengklasifikasikan data ke dalam beberapa kelas yang berbeda [6].

Pada SVM, setiap data akan dipetakan sebagai titik yang kemudian ditempatkan pada ruang berdimensi n (jumlah fitur pada data) yang kemudian akan dipisahkan secara linear menggunakan *hyperplane*. Akan terdapat banyak *hyperplane* yang dapat digunakan untuk memisahkan data, oleh karena itu *hyperplane* yang dipilih adalah *hyperplane* dengan margin yang paling besar dari titik data terjauh masing-masing kelas [9]. Hal tersebut dilakukan untuk memastikan algoritma mampu memberikan klasifikasi yang tepat pada titik data yang baru. Jika data tidak dapat dipisahkan secara linear, maka data akan ditempatkan pada dimensi yang lebih besar dengan bantuan fungsi kernel.



Gambar 1 Ilustrasi SVM [9]

Pada Tugas Akhir ini, SVM akan diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan bantuan *library* dari Scikit Learn.

2.4 Naive Bayes

Naive Bayes (NB) merupakan salah satu algoritma *supervised learning* yang mengaplikasikan teorema Bayes dengan asumsi ‘naif’ berupa tidak adanya keterkaitan pada setiap pasang fitur yang ada [10]. NB umum digunakan untuk melakukan klasifikasi pada dokumen dan *spam filtering*. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\hat{y} = \arg_y \max P(y) \prod_{i=1}^n P(x_i | y)$$

x merupakan fitur pada data, sementara y adalah kelas dari data. Algoritma ini akan menentukan kelas dengan mengambil nilai yang paling besar dari \hat{y} setelah menghitung nilai probabilitas dari sebuah data untuk semua kelas yang ada.

Walaupun dengan asumsi yang disederhanakan, NB mampu memberikan performa yang baik dalam kasus di dunia nyata. Selain itu, proses klasifikasi NB dilakukan dengan sangat cepat jika dibandingkan dengan algoritma lain yang lebih mutakhir. Akan tetapi, NB tidak mampu menghasilkan performa yang baik sebagai *estimator* [10].

Pada Tugas Akhir ini, NB akan diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan bantuan *library* dari Scikit Learn.

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

TF-IDF merupakan salah satu metode untuk melakukan pembobotan kata yang tergabung dari 2 istilah berbeda, yaitu *Term Frequency* (TF) dan *Inverse Document Frequency* (IDF). Tujuan dari metode ini adalah memberikan bobot untuk setiap kata, yang mengindikasikan seberapa penting kata tersebut dalam sebuah dokumen. Metode ini diperkenalkan oleh Sparck Jones dengan intuisi heuristik bahwa kata yang sering muncul dalam banyak dokumen yang berbeda tidak dapat dijadikan pembeda, sehingga harus diberikan bobot yang lebih kecil dibandingkan kata yang sedikit kemunculannya pada dokumen [11].

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung nilai TF-IDF:

$$w_{i,j} = tf_{i,j} \times \log \left(\frac{N}{df_i} \right)$$

$w_{i,j}$ merupakan bobot kata i pada dokumen j , N merupakan jumlah dokumen pada korpus, $tf_{i,j}$ merupakan TF dari kata i pada dokumen j , dan df_i merupakan *document frequency* dari kata i pada korpus.

2.6 Modifikasi TF-IDF (TFPOS-IDF)

Metode ini diperkenalkan oleh Mohammed M, et al. [12]. Tujuan dari metode ini adalah memberikan *weight* pada kata yang berdasarkan pada POSTagnya masing-masing. Berikut adalah nilai *weight* yang optimal setelah dilakukan eksperimen:

$$w_{pos}(t) = \begin{cases} w_1 & \text{if } t \text{ is verb} \\ w_2 & \text{if } t \text{ is noun or adjective} \\ w_3 & \text{otherwise} \end{cases}$$

Urutan dari *weight* tersebut adalah $w_1 > w_2 > w_3 > 0$ dengan asumsi $w_1 = 5$, $w_2 = 3$, $w_3 = 1$. Kemudian, berikut adalah rumus dari TFPOS:

$$TFPOS(t, d) = \frac{c(t, d) * w_{pos}(t)}{\sum_i c(t_i, d) * w_{pos}(t)}$$

Selanjutnya, TFPOS-IDF dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$TFPOS - IDF(t, d) = TFPOS(t, d) * IDF(t)$$

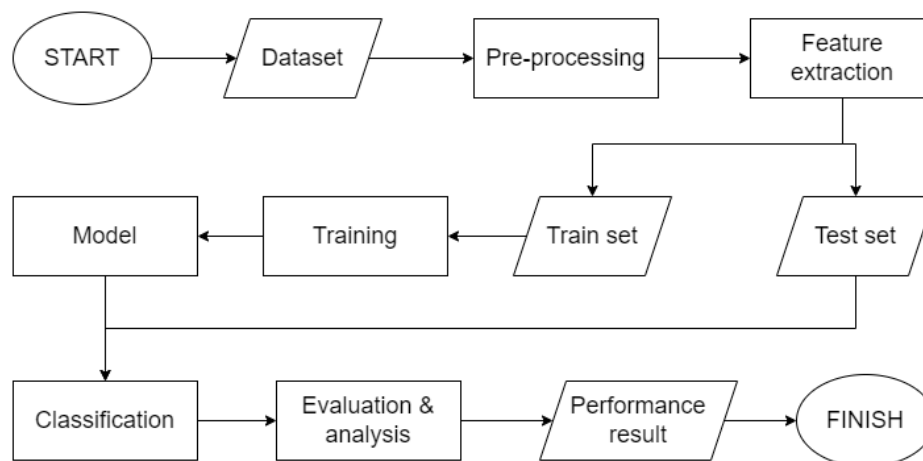
Hasil dari perhitungan diatas adalah berupa *sparse matriks*, atau vektor dengan dimensi besar. Untuk mengurangi kompleksitas dari segi komputasi, hasil tersebut akan dinormalisasi menggunakan L2 norm dengan rumus sebagai berikut:

$$||\underline{\vec{v}}||_2 = (\sum_{i=1}^n |v_i|^2)^{\frac{1}{2}}$$

3. Perancangan Sistem

3.1 Deskripsi Umum Sistem

Deskripsi umum sistem berisi rancangan keseluruhan sistem yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan. Pada Tugas Akhir ini, sistem yang dibangun memiliki 2 tahap, yaitu tahap *training* dan tahap *testing*. Tahap *training* akan digunakan oleh model SVM dan NB dalam mempelajari karakter *input* yang diterima dan labelnya. Hasil dari tahap ini adalah model yang akan digunakan untuk tahap berikutnya yaitu *testing*. Pada tahap ini, model akan diberikan *input* dan diminta untuk memberikan label yang sesuai untuk tiap *input* yang diterima. Performansi dari model akan ditentukan berdasarkan *output* yang dihasilkan dari tahap ini.



Gambar 2 Alur Kerja Sistem

3.2 Dataset

Data yang digunakan pada Tugas Akhir ini merupakan 600 latihan soal dalam bentuk teks berbahasa Indonesia. Mata pelajaran yang dipilih adalah Bahasa Indonesia, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dari jenjang SD, SMP dan SMA. Dataset diambil dari Edubox, artikel Blog RuangGuru [14] dan penelitian yang telah dilakukan oleh Syarifah et al. [15]. Dataset ini dilabeli secara manual dengan supervisi dari tenaga pendidik yang berpengalaman.

3.3 *Pre-processing*

Tahap *pre-processing* perlu dilakukan untuk memastikan dataset siap digunakan sebelum dibagi menjadi *train set* dan *test set*. *Pre-processing* yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Memeriksa ejaan kata pada latihan soal.
- Mengubah semua huruf kapital menjadi huruf kecil.
- Menghapus tanda baca pada teks.
- Menghapus *stopwords* pada teks.
- Melakukan *stemming* untuk mengubah sebuah kata ke dalam bentuk dasarnya.
- Melakukan tokenisasi pada teks.

3.4 *Feature Extraction*

Feature extraction akan dilakukan dengan metode TFPOS-IDF. Pertama, akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai TF-IDF untuk semua kata pada dataset. Setelah itu, nilai dari TF-IDF akan dikalikan dengan nilai *weight* yang ditentukan berdasarkan POS Tag pada kata tersebut. Proses ini akan dilakukan dengan bahasa pemrograman Python dengan *library* Scikit Learn. Luaran dari proses ini adalah vektor term-document, dan dataset akan dibagi menjadi *train set* dan *test set* dengan rasio 80:20.

3.5 *Training*

Pada proses ini, algoritma SVM dan NB akan dilatih menggunakan *train set*. Kedua algoritma tersebut akan menerima *input* berupa vektor term-document. Pada algoritma SVM, input tersebut akan dipetakan sebagai titik pada dimensi n . Kemudian titik data tersebut akan dipisahkan menggunakan *hyperplane* yang mampu mengklasifikasi data secara optimal. Sementara itu, algoritma NB akan menggunakan vektor *term-document* sebagai probabilitas dari sebuah kata terhadap sebuah dokumen. Luaran dari proses ini adalah model yang akan melakukan klasifikasi terhadap *test set*.

3.6 Classification

Luaran dari proses *training* berupa model dari algoritma SVM dan NB akan diuji dengan cara mengklasifikasi data pada *test set* kedalam 6 kelas berbeda berdasarkan ranah kognitif Taksonomi Bloom. Setelah dilakukan klasifikasi, performansi dari model SVM dan NB akan dievaluasi pada tahap selanjutnya. Luaran dari proses ini adalah prediksi kelas dari masing-masing data.

3.6 Evaluasi

Evaluasi performansi dari model SVM dan NB akan diukur menggunakan beberapa metrik berikut ini:

- $Precision = \frac{TP}{TP + FP}$
- $Recall = \frac{TP}{TP + FN}$
- $Accuracy = \frac{TP + TN}{n}$
- $F1-Measure = \frac{2 \times (Precision + Recall)}{(Precision + Recall)}$

Perhitungan dari metrik diatas dapat dilakukan dengan bantuan *confusion matrix*.

		Actual Values	
		Positive (1)	Negative (0)
Predicted Values	Positive (1)	TP	FP
	Negative (0)	FN	TN

Gambar 3 Confusion Matrix [13]

Daftar Pustaka

- [1] S. F. Kusuma, D. Siahaan and U. L. Yuhana, "Automatic Indonesia's questions classification based on bloom's taxonomy using Natural Language Processing a preliminary study," 2015 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI), 2015, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICITSI.2015.7437696.
- [2] Utari, Retno. 2011. Taksonomi Bloom Apa dan Bagaimana Menggunakannya?
- [3] A. Aninditya, M. A. Hasibuan and E. Sutoyo, "Text Mining Approach Using TF-IDF and Naive Bayes for Classification of Exam Questions Based on Cognitive Level of Bloom's Taxonomy," 2019 IEEE International Conference on Internet of Things and Intelligence System (IoTaIS), 2019, pp. 112-117, doi: 10.1109/IoTaIS47347.2019.8980428.
- [4] H. S. Bhargav, G. Akalwadi and N. V. Pujari, "Application of Blooms Taxonomy in Day-to-Day Examinations," 2016 IEEE 6th International Conference on Advanced Computing (IACC), 2016, pp. 825-829, doi: 10.1109/IACC.2016.157.
- [5] S. K. Patil and M. M. Shreyas, "A Comparative Study of Question Bank Classification based on Revised Bloom's Taxonomy using SVM and K-NN," 2017 2nd International Conference On Emerging Computation and Information Technologies (ICECIT), 2017, pp. 1-7, doi: 10.1109/ICECIT.2017.8453305.
- [6] A. B. Prasetijo, R. R. Isnanto, D. Eridani, Y. A. A. Soetrisno, M. Arfan and A. Sofwan, "Hoax detection system on Indonesian news sites based on text classification using SVM and SGD," 2017 4th International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE), 2017, pp. 45-49, doi: 10.1109/ICITACEE.2017.8257673.
- [7] V. K. Vijayan, K. R. Bindu and L. Parameswaran, "A comprehensive study of text classification algorithms," 2017 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI), 2017, pp. 1109-1113, doi: 10.1109/ICACCI.2017.8125990.

- [8] N. Kalcheva, M. Karova and I. Penev, "Comparison of the accuracy of SVM kernel functions in text classification," 2020 International Conference on Biomedical Innovations and Applications (BIA), 2020, pp. 141-145, doi: 10.1109/BIA50171.2020.9244278.
- [9] Gandhi, Rohith. 2018. Support Vector Machine — Introduction to Machine Learning Algorithms. [Online]. Available at: <https://towardsdatascience.com/support-vector-machine-introduction-to-machine-learning-algorithms-934a444fca47> [Accessed 24 November 2021]
- [10] Anonymous. Naive Bayes. [Online]. Available at: https://scikit-learn.org/stable/modules/naive_bayes.html [Accessed 30 November 2021]
- [11] W Zhang, T Yoshida, and X Tang. 2011. A comparative study of TFIDF, LSI and multi-words for text classification. Expert Systems with Applications Volume 38 Issue 3 Pages 2758-2765. doi: 10.1016/j.eswa.2010.08.066.
- [12] Mohammed M, Omar N (2020) Question classification based on Bloom's taxonomy cognitive domain using modified TF-IDF and word2vec. PLoS ONE 15(3): e0230442. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230442>
- [13] Narkhede S. 2018. Understanding Confusion Matrix. [Online]. Available at: <https://towardsdatascience.com/understanding-confusion-matrix-a9ad42dcfd62> [Accessed 12 December 2021]
- [14] [Online]. Available at: <https://www.ruangguru.com/blog/> [Accessed 21 December 2021]
- [15] Syarifah, L., Yenni, Y., & Dewi, W. (2020). Analisis Soal-Soal Pada Buku Ajar Matematika Siswa Kelas XI Ditinjau Dari Aspek Kognitif. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 1259-1272. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.335>
- [16] David R. Krathwohl (2002) A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview, Theory Into Practice, 41:4, 212-218, DOI: [10.1207/s15430421tip4104_2](https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2)