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

**Tugas Akhir**

**diajukan untuk memenuhi salah satu syarat**

**memperoleh gelar sarjana**

**dari Program Studi S1 Informatika**

**Fakultas Informatika**

**Universitas Telkom**

**1301174597**

**Justisio Yan Prawira Adam**

****

**Program Studi Sarjana Informatika**

**Fakultas Informatika**

**Universitas Telkom**

**Bandung**

**2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**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**

Tugas akhir ini telah diterima dan disahkan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar pada Program Studi Sarjana Informatika  
Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Bandung, 30/01/2022

Menyetujui

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Pembimbing I, |  | Ketua Program Studi  Sarjana Informatika, |
|  |  |  |
| Dr. Ade Romadhony, S.T., M.T  NIP: 06840337-1 |  | Dr. Erwin Budi Setiawan, S.Si., M.T.  NIP: 00760045 |

|  |
| --- |
|  |

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya, Justisio Yan Prawira Adam, menyatakan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul Klasifikasi Teks Soal Ujian Berbahasa Indonesia Berdasarkan Ranah Kognitif Taksonomi Bloom beserta dengan seluruh isinya adalah merupakan hasil karya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang belaku dalam masyarakat keilmuan. Saya siap menanggung resiko/sanksi yang diberikan jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam buku TA atau jika ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya,

Bandung, 3 Januari 2022

Yang Menyatakan

Justisio Yan Prawira Adam

Klasifikasi Teks Soal Ujian Berbahasa Indonesia Berdasarkan Ranah Kognitif Taksonomi Bloom

Justisio Yan Prawira Adam1, Dr. Ade Romadhony, S.T., M.T 2

1,2,3Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

4Divisi Digital Service PT Telekomunikasi Indonesia

1 [prawiraadam@student.telkomuniversity.ac.id,](about:blank), 2 [aderomadhony@telkomuniversity.ac.id](mailto:aderomadhony@telkomuniversity.ac.id).

#### 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, latihan soal diklasifikasikan kedalam 6 kelas dari ranah kognitif Taksonomi Bloom. Data yang digunakan berupa teks soal dalam Bahasa Indonesia dari jenjang pendidikan Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama, dan Sekolah Menengah Atas. Metode yang digunakan adalah Support Vector Machinedan Naive Bayes, karena terbukti pada penelitian sebelumnya mampu menghasilkan performa yang cukup baik dalam melakukan klasifikasi pada bidang yang sama. Selain itu, ekstraksi fitur 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 pada penelitian sebelumnya.

**Kata kunci : Taksonomi Bloom, Support Vector Machine, Naïve Bayes, TF-IDF**

# **Abstract**

**Written exam is the common type of exam to measure student’s learning achievement, from Elementary School, Junior High School and Senior High School. The difficulty level of the exam may vary from one question to another, so that the exam result could be analyzed further by observing in which difficulty students can or cannot answer correctly. Bloom’s Taxonomy has a cognitive domain that can be used as reference for determining the exam questions' difficulty. The cognitive domain has 6 different classes which in order of them are remember, understand, apply, analyze, evaluate, create. This final project aims to do a classification of exam questions into 6 classes of Bloom’s Taxonomy cognitive field. The data used will be a text in Bahasa Indonesia from Elementary School, Junior High School and Senior High School. Methods used in this final project are Support Vector Machine and Naive Bayes, since both are proven in previous study to perform well in the same task. As for the feature extraction, this final project will be using TF-IDF that has been modified based on weight value from POS Tag. Such feature extraction method is already proven in previous study to perform better than the regular TF-IDF.**

**Keywords: Bloom Taxonomy, Support Vector Machine, Naïve Bayes, TF-IDF**

1. **Pendahuluan**

**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, pemaduan 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).

**Topik dan Batasannya**

Topik yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah bagaimana melakukan klasifikasi teks berdasarkan Taksonomi Bloom dengan metode SVM dan NB serta mengukur performansi dari metode yang digunakan.

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut: Pertama, data yang digunakan berupa teks Berbahasa Indonesia. Kedua, mata pelajaran yang digunakan adalah Bahasa Indonesia, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dari jenjang pendidikan Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan Sekolah Menengah Atas (SMA). Ketiga, klasifikasi yang dilakukan hanya untuk menentukan tingkatan kognitif yang sesuai dari sebuah soal berdasarkan Taksonomi Bloom.

**Tujuan**

Tujuan dari tugas akhir ini adalah melakukan klasifikasi teks Berbahasa Indonesia dengan menggunakan metode SVM dan NB serta mengukur performansi dari masing-masing metode.

**Organisasi Tulisan**

Struktur penulisan dari tugas akhir ini disusun sebagai berikut: Bagian pertama berisi pendahuluan terkait tugas akhir ini. Bagian kedua menjelaskan studi yang terkait dengan tugas akhir ini. Bagian ketiga akan menjelaskan pemodelan dari sistem yang dibangun dan data yang digunakan. Bagian keempat menjelaskan hasil dan evaluasi hasil pengujian yang telah dilakukan pada bagian ketiga. Kemudian, pada bagian terakhir menjelaskan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada tugas akhir ini.

1. **Studi Terkait**

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.

**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).

**Support Vector Machine (SVM)**

*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.

Chart

Description automatically generated

Gambar 1. Ilustrasi SVM [9]

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

**Taksonomi Bloom**

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:

x merupakan fitur pada data, sementara y adalah kelas dari data. Algoritma ini akan menentukan kelas dengan mengambil nilai yang paling besar dari y setelah menghitung nilai probabilitas dari sebuah data untuk semua kelas yang ada. Yang membedakan *classifier* dari NB adalah asumsi yang dibuat terkait distribusi dari

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 diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan bantuan *library* dari Scikit Learn.

**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:

wi, j merupakan bobot kata i pada dokumen j, N merupakan jumlah dokumen pada korpus, tfi, j merupakan TF dari kata i pada dokumen j, dan dfi merupakan *document frequency* dari kata i pada korpus.

**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 tagar Part-of-Speech (POS)nya masing-masing. Berikut adalah nilai *weight* yang optimal setelah dilakukan eksperimen:

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

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

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:

1. **Sistem yang Dibangun**

Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python dengan alur seperti pada gambar 2.

A picture containing timeline

Description automatically generated

**Data collection**

Dataset berupa teks latihan soal Berbahasa Indonesia dikumpulkan secara manual dari berbagai sumber daring seperti EduBox, Blog Ruangguru [14] dan penelitian oleh Syarifah et al. [15]. Dataset dilabeli secara manual berdasarkan tingkatan kognitif dalam Taksonomi Bloom. Data berhasil terkumpul sebanyak 682 soal dengan persebaran seperti pada gambar 3.

Chart, bar chart, histogram

Description automatically generated

**POS Tagging**

POS Tagging diimplementasikan menggunakan *pre-trained model* dari *library* FlairNLP.

**Preprocessing**

Preprocessing perlu dilakukan untuk memastikan dataset siap digunakan untuk *training* dan *testing*. *Tools* yang digunakan pada proses ini adalah Microsoft Excel dan bahasa pemrograman Python. Pada Microsoft Excel, preprocessing yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pemeriksaan ejaan kata pada setiap latihan soal.
2. Penghapusan spasi yang berjumlah lebih dari 1.

Sementara itu, preprocessing yang dilakukan dengan bahasa pemrograman Python adalah sebagai berikut:

1. Case folding

Mengubah semua huruf kapital pada teks menjadi huruf kecil.

1. Punctuation removal

Menghapus semua tanda baca pada teks.

1. Stemming

Mengubah kata ke dalam bentuk dasar dari kata tersebut.

1. Stopwords removal

Menghapus *stopwords* pada teks.

**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.

**Random Over-Sampling**

Tujuan dari tugas akhir ini adalah melakukan klasifikasi teks Berbahasa Indonesia dengan menggunakan metode SVM dan NB serta mengukur performansi dari masing-masing metode.

**Classification Algorithm**

Klasifikasi dilakukan dengan algoritma SVM dan NB. Kedua algoritma tersebut akan mengeksekusi beberapa skenario pengujian untuk menentukan spesifikasi yang terbaik pada dataset yang digunakan. Setiap algoritma selesai memberi prediksi dan mendapatkan skor, parameter algoritma tersebut akan dioptimasi menggunakan GridSearchCV dari library Scikit Learn. Skenario pengujian yang dijalankan adalah sebagai berikut:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Algoritma | Feature Extraction | Stopwords | Random Over-Sampling |
| SVM | TFIDF reguler | Default PySastrawi | N |
| SVM | TFIDF reguler | Modifikasi PySastrawi | N |
| SVM | TFIDF reguler | Default PySastrawi | Y |
| SVM | TFIDF reguler | Modifikasi PySastrawi | Y |
| SVM | TFPOS-IDF | Default PySastrawi | N |
| SVM | TFPOS-IDF | Modifikasi PySastrawi | N |
| SVM | TFPOS-IDF | Default PySastrawi | Y |
| SVM | TFPOS-IDF | Modifikasi PySastrawi | Y |
| NB | TFIDF reguler | Default PySastrawi | N |
| NB | TFIDF reguler | Modifikasi PySastrawi | N |
| NB | TFIDF reguler | Default PySastrawi | Y |
| NB | TFIDF reguler | Modifikasi PySastrawi | Y |
| NB | TFPOS-IDF | Default PySastrawi | N |
| NB | TFPOS-IDF | Modifikasi PySastrawi | N |
| NB | TFPOS-IDF | Default PySastrawi | Y |
| NB | TFPOS-IDF | Modifikasi PySastrawi | Y |

**Evaluation and Analysis**

Evaluasi hasil klasifikasi dari algoritma SVM dan NB akan diukur menggunakan metrik sebagai berikut:

* *Precision =*
* *Recall =*
* *Accuracy =*
* *F1-Measure =*

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

Table

Description automatically generated

1. **Evaluasi**

Bagian ini berisi dua sub-bagian, yaitu Hasil Pengujian dan Analisis Hasil Pengujian. Pengujian dan analisis yang dilakukan selaras dengan tujuan TA sebagaimana dinyatakan dalam Pendahuluan.

4.1 Hasil Pengujian

Pertama, tampilkan hasil pengujian yang paling utama. Kemudian hasil-hasil yang lebih detil ditampilkan setelah hasil yang utama. Mengingat tinggi atau rendah, baik atau jeleknya hasil pengujian bersifat relatif, maka sangat dianjurkan ada pembanding (*baseline*) yang membandingkan dengan algoritma atau pendekatan yang dipilih untuk TA. Pembanding dijalankan pada lingkungan (termasuk data set) yang sama.

Pilih tabel atau jenis diagram yang sesuai untuk menampilkan hasil pengujian.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Algoritma | Feature Extraction | Stopwords | Random Over-Sampling | F1-Measure | F1-Measure optimized |
| SVM | TFIDF reguler | Default PySastrawi | N |  |  |
| SVM | TFIDF reguler | Modifikasi PySastrawi | N |  |  |
| SVM | TFIDF reguler | Default PySastrawi | Y |  |  |
| SVM | TFIDF reguler | Modifikasi PySastrawi | Y |  |  |
| SVM | TFPOS-IDF | Default PySastrawi | N |  |  |
| SVM | TFPOS-IDF | Modifikasi PySastrawi | N |  |  |
| SVM | TFPOS-IDF | Default PySastrawi | Y |  |  |
| SVM | TFPOS-IDF | Modifikasi PySastrawi | Y |  |  |
| NB | TFIDF reguler | Default PySastrawi | N |  |  |
| NB | TFIDF reguler | Modifikasi PySastrawi | N |  |  |
| NB | TFIDF reguler | Default PySastrawi | Y |  |  |
| NB | TFIDF reguler | Modifikasi PySastrawi | Y |  |  |
| NB | TFPOS-IDF | Default PySastrawi | N |  |  |
| NB | TFPOS-IDF | Modifikasi PySastrawi | N |  |  |
| NB | TFPOS-IDF | Default PySastrawi | Y |  |  |
| NB | TFPOS-IDF | Modifikasi PySastrawi | Y |  |  |

4.2 Analisis Hasil Pengujian

Analisis merupakan salah satu bagian yang penting untuk TA. Pada TA S1 tidak dituntut untuk mendapatkan hasil performasi yang lebih bagus dibandingkan dengan *baseline* yang populer, yang dituntut adalah membuat analisis yang lengkap. Menganalisis pengaruh kondisi-kondisi yang berbeda (seperti parameter, jenis data, threshold, dan sub-sistem) yang digunakan.

1. **Kesimpulan**

Bagian Kesimpulan memuat kesimpulan dan Saran (*Future Work*), bisa dituliskan dalam poin-poin ataupun paragraf-paragraf. Semua poin kesimpulan diambil dari hasil pengujian dan analisis hasil pengujian sehingga tidak ada kesimpulan dari teori ataupun nalar semata. Sebagaimana sudah disebutkan pada bagian sebelumnya, pengujian dan analisis harus sesuai dengan tujuan TA. Jadi kesimpulan-kesimpulan yang dituliskan selaras dengan seluruh tujuan TA.

**Daftar Pustaka**

Penyusunan rujukan dalam daftar pustaka berurut urutan kemunculan dan diberi nomor angka arab dalam kurung siku. Penulisan unsur-unsur keterangan pustaka mengikuti kaidah dengan urutan: (1) nama pengarang ditulis dengan urutan nama akhir, nama awal dan nama tengah, tanpa gelar akademik. (2) tahun penerbitan. (3) Judul. (4) tempat penerbitan. (5) nama penerbit. Untuk pemisah antar-unsur keterangan pustaka digunakan tanda titik “.”. Contoh rujukan [1] adalah untuk buku, sedangkan contoh rujukan [2] adalah untuk jurnal dan rujukan [3] untuk website.

Contoh:

[1] Ludeman, L. C.. 1987. Fundamental of Digital Signal Processing. Singapore : John Wiley & Sons, Inc.

[2] Ochoa H, dan Rao K R. 2003. A Hybrid DWT-SVD Image-Coding System (HDWTSVD) for Color Images. Systemics. Cybernetics and Informatics.1:2 64-69

[3] Rahardjo, B. 2008. Pola Akses Internet Yang Bursty. [Online] Available at: http://rahard.wordpress.com/2011/04/04/pola-akses-internet-yang-bursty/ [Accessed 3 March 2011].

[4] …

##### Lampiran

Lampiran dapat berupa detil data dan contoh lebih lengkapnya, data-data pendukung, detail hasil pengujian, analisis hasil pengujian, detail hasil survey, surat pernyataan dari tempat studi kasus, screenshot tampilan sistem, hasil kuesioner dan lain-lain.