

KLASIFIKASI DOKUMEN MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR MACHINE DAN MUTUAL INFORMATION

Sherly Amanda Kristiani¹, Ednawati Rainarli²

^{1,2} Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia

Jalan Dipatiukur 112-116 Bandung

E-mail : sherlyamanda007@gmail.com¹, ednawati.rainarli@email.unikom.ac.id²

ABSTRAK

Klasifikasi dokumen adalah proses pengelompokan dokumen kedalam satu kategori yang memiliki fitur kata yang sama. Penelitian ini akan mengklasifikasi dokumen abstrak tugas akhir berdasarkan *machine learning* menggunakan *Support Vector Machine* (SVM) dan seleksi fitur berupa *Mutual Information* (MI). Seleksi fitur *Mutual Information* (MI) digunakan untuk dapat menentukan suatu kata yang menjadi ciri khas atau kata unik yang digunakan dalam dokumen abstrak tugas akhir yang akan diklasifikasikan Tahapan yang dilakukan diantaranya *preprocessing*, pembobotan *tf-idf*, seleksi fitur *Mutual Information* (MI) dan klasifikasi untuk menentukan kategori dokumen abstrak tugas akhir. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan klasifikasi dengan proses seleksi fitur MI maupun tanpa seleksi fitur. Hasil pengujian untuk penggunaan MI didapatkan akurasi sebesar 94%, dan tanpa penggunaan MI sebesar 94%. Berdasarkan hasil ini disimpulkan bahwa penggunaan seleksi fitur MI pada klasifikasi dokumen abstrak tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Kata kunci: Klasifikasi dokumen, SVM, *Mutual Information*.

1. PENDAHULUAN

Dokumen adalah sekumpulan tulisan yang memuat informasi, berbentuk cetak atau elektronik [1]. Ketika seseorang melakukan pencarian informasi maka akan sangat mudah untuk melewati kategori yang tidak diharapkan atau pada proses klasifikasi dokumen tersebut.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Ahmad Yusuf, dkk menjelaskan klasifikasi dokumen dengan SVM dan K-Means Clustering untuk meningkatkan nilai akurasi sebesar 88.1% dari 5 kelompok. Metode SVM memiliki kinerja yang baik didukung oleh K-Means Clustering [2]. Sedangkan penelitian oleh Amanda Nurul Amalia, menjelaskan Implementasi SVM pada Klasifikasi Laporan Skripsi menghasilkan akurasi sebesar 34%. Hasil pengujian penelitian mempunyai akurasi cenderung kecil, disebabkan karena fitur kata yang digunakan pada

proses pembobotan kata tidak relevan dalam menentukan kelas yang akan dikelompokkan pada proses klasifikasi [3].

Untuk dapat menghasilkan akurasi yang lebih besar dalam proses klasifikasi dokumen abstrak digunakan seleksi fitur *Mutual Information* (MI) dan *Support Vector Machine* (SVM). Penelitian Julius Gigih Dimastyo menjelaskan perbandingan seleksi fitur spam filter pada kasus klasifikasi MNB dibantu oleh seleksi fitur *Idf*, *Mutual Information* (MI) dan *Chi Square* dalam meningkatkan akurasi klasifikasi. Dari penelitian menghasilkan metode *mutual information* dengan akurasi 93.77% [4].

Karena rendahnya akurasi yang dimiliki, proses klasifikasi dokumen abstrak dengan SVM. Sehingga pada penelitian ini bertujuan meningkatkan akurasi dengan metode *Support Vector Machine* dan seleksi fitur *Mutual Information* pada kasus klasifikasi dokumen.

Jumlah data sebanyak 200 abstrak dimana data latihan berjumlah 150 abstrak dan data uji berjumlah 50. Data latihan dan data uji sendiri akan berformat .csv. Proses klasifikasi dokumen abstrak bertujuan untuk mengelompokkan dokumen abstrak kedalam 5 kategori kelompok keilmuan yang terdapat dalam Prodi Teknik Informatika, dimana masing-masing kelompok mempunyai fitur kata yang unik sehingga dapat membantu proses klasifikasi dokumen yang akan dilakukan. Data abstrak yang digunakan meliputi judul, abstrak beserta isinya, dibagi kedalam kelompok keilmuan berdasarkan ciri unik yang dipunyai.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi dokumen adalah proses untuk mengelompokkan suatu dokumen [5]. Klasifikasi dokumen merupakan pemberian kategori, kepada dokumen yang belum memiliki kategori dan memiliki ciri unik yang sama [6]. Sehingga, seseorang mencari informasi lebih mudah melewati kategori yang bukan tujuannya.

2.1 Preprocessing

Preprocessing merupakan urutan persiapan teks, menjadi data olahan dalam proses berikutnya. Masukan awal berupa dokumen abstrak.

2.2.1 Case Folding

Case Folding merupakan tindakan mengubah semua huruf didalam dokumen menjadi huruf kecil (*lower-case*) [7] [8].

2.2.2 Filtering

Filtering dilakukan dengan mengambil kata penting dari hasil token [7].

2.2.3 Tokenizing

Tokenizing merupakan pemisahan setiap kata yang terdapat didalam dokumen dengan penghilangan tanda baca, karakter dan angka selain huruf alfabet [7] [8].

2.2.4 Stopword Removal

Stopword Removal merupakan tindakan menghapus kata yang terdapat dalam stoplist. *Stoplist* berisi sekumpulan kata yang tidak relevan namun sering muncul dalam sebuah dokumen [7] [8].

2.2 Pembobotan Kata tf-idf

Pembobotan Kata merupakan cara menentukan nilai frekuensi kata didokumen [9]. Nilai idf (kata) dihitung dengan persamaan (1) berikut:

$$IDF = \log(N/df) \quad (1)$$

Nilai bobot (W) dihitung dengan persamaan (2) berikut:

$$W = tf \cdot IDF \quad (2)$$

2.3 Mutual Information (MI)

Mutual Information (MI) merupakan metode seleksi fitur untuk mengklasifikasikan suatu dokumen, sehingga efisien dan efektif dengan pengurangan fitur [8]. MI dapat pula digunakan untuk mengukur jumlah atribut yang berperan dalam membuat klasifikasi benar, sehingga akan menghasilkan inputan yang lebih berpengaruh pada proses klasifikasi [10].

Nilai *Mutual Information* (MI) dapat dihitung dengan persamaan (3):

$$MI(t,c) \approx \log \frac{A \cdot N}{(A+C) \cdot (A+B)} \quad (3)$$

2.4 Support Vector Machine (SVM)

Support Vector Machine (SVM) merupakan metode yang digunakan untuk menemukan hyperplane sehingga dapat memisahkan dua set data dalam dua kelas yang berbeda. *Hyperplane* berupa garis batas pemisah data antar kelas. Metode SVM banyak ditemukan dan digunakan untuk kasus klasifikasi otomatis [6].

Memaksimalkan :

$$L_D = \sum_{i=1}^n \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \alpha_i \alpha_j y_i y_j x_i x_j \quad (4)$$

Syarat 1 :

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i y_j = 0 \quad (5)$$

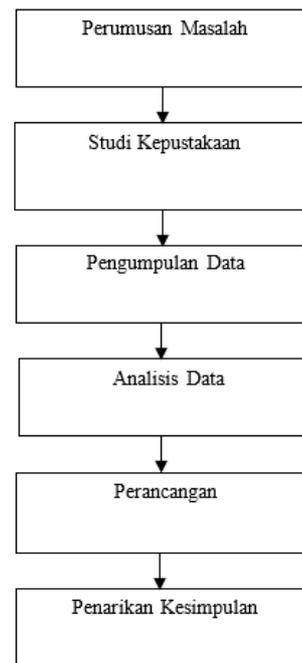
Syarat 2 :

$$\alpha_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, N \quad (6)$$

N merupakan jumlah data support vector, x_i merupakan *support vector*, z merupakan data uji yang akan diprediksi kelasnya, dan $x_i \cdot z$ merupakan *inner-product* antara x_i dan z.

3. METODE PENELITIAN

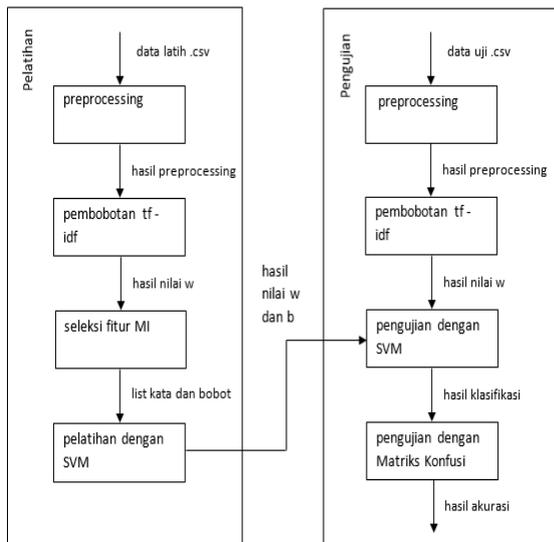
Metode penelitian merukan langkah-langkah yang digunakan saat melakukan penelitian, apa saja yang akan dilakukan, bagaimana proses yang dilalui, bagaimana menganalisa. Dalam penelitian ini melalui beberapa tahap yang dilakukan seperti pada Gambar 1 menurut S. Guritno [11]. Langkah-langkah yang terdapat dalam metode penelitian, diantaranya:



Gambar 1. Metode Penelitian

3.1 Analisis Sistem

Proses klasifikasi dokumen mempunyai beberapa tahapan analisis. Tahapan yang dilakukan pada Analisis Sistem menurut Gambar 2 adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Analisis Sistem Klasifikasi Dokumen Yang Dilakukan

3.1 Analisis Proses

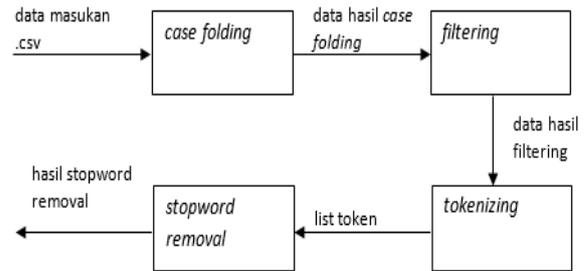
Langkah-langkah yang dilakukan pada proses klasifikasi dokumen abstrak:

1. Siapkan data masukan yang akan diolah sebagai contoh pada tabel 1.

Tabel 1. Contoh Data Masukan

| Abstrak | Kategori |
|---|----------|
| SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PROYEK DI CV. MUKTI JAYA ABSTRAK CV. Mukti Jaya merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa konstruksi. Berdasarkan permasalahan yang ada, maka dibutuhkan sebuah Sistem Informasi Manajemen Proyek untuk menangani jadwal perencanaan proyek, pengawasan biaya dan waktu, dan pengelolaan risiko. Metode Earned Value Management (EVM) digunakan untuk pengawasan biaya dan waktu proyek. Sedangkan untuk mengelola risiko menggunakan metode Probability Impact Matrix (PIM) dan metode Earn Value Management (EMV). Kata kunci : Manajemen Proyek, Sistem Informasi, Critical Path Method, Earned Value Management, Probability Impact Matrix, Expected Monetary Value. | A |

2. Proses preprocessing merupakan tahapan dimana abstrak, dipersiapkan menjadi data untuk diolah ke tahapan selanjutnya. Tahapan Preprocessing yang dilakukan terdapat pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Proses Preprocessing

Setelah melakukan tahap preprocessing maka hasil dari proses stopwords removal terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Preprocessing

| <i>Hasil Preprocessing</i> | | |
|----------------------------|-------------|-------------|
| sistem | informasi | manajemen |
| mukti | jaya | abstrak |
| jaya | salah | perusahaan |
| jasa | konstruksi | berdasarkan |
| sistem | informasi | manajemen |
| jadwal | perencanaan | proyek |
| pengelolaan | risiko | metode |
| method | cpm | perencanaan |
| earned | value | management |
| biaya | proyek | mengelola |
| probability | impact | matrix |
| earn | value | management |
| manajemen | proyek | sistem |
| path | method | earned |
| probability | impact | matrix |
| proyek | evm | cv |
| cv | risiko | mukti |
| bergerak | pim | bidang |
| permasalahan | emv | dibutuhkan |
| proyek | informasi | menangani |
| pengawasan | value | biaya |
| critical | expected | path |
| jadwal | evm | metode |
| pengawasan | kunci | monetary |
| metode | critical | value |
| metode | management | |

3. Hitung bobot untuk mendapatkan nilai IDF dan menghasilkan 147 kata. Sebagai contoh untuk kata sistem yang terdapat pada D1 dan D5 akan dihitung nilai IDF dan W sebagai berikut:

Diketahui : $tf = 3$ (pada D1),
 $tf = 2$ (pada D5),
 $df = 2$, $N = 5$

$$IDF_{(sistem)} = \log(N/df)$$

$$= \log(5/2)$$

$$= 0.3979$$

$$W_{(sistem)} = tf \cdot IDF$$

$$= 3 \cdot 0.3979$$

$$= 1.1937 \text{ (Untuk (sistem) pada D1)}$$

$$W_{(sistem)} = tf \cdot IDF$$

$$= 2 \cdot 0.3979$$

$$= 0.7958 \text{ (Untuk (sistem) pada D5)}$$

4. Lakukan seleksi fitur MI tiap kategori, didapatkan fitur yang memiliki nilai Mutual Information sebesar 0.6989 untuk proses selanjutnya. Contoh perhitungan nilai MI setiap kata pada D1 – D5 berkategori A – E, sebagai contoh untuk kata:

$$I_{(sistem)} = \log \frac{A \cdot N}{(A+B)(A+C)}$$

$$= \log \frac{1.5}{(1+1)(1+0)}$$

$$= \log [5/2] = 0.3979$$

$$I_{(visualisasi)} = \log \frac{A \cdot N}{(A+B)(A+C)}$$

$$= \log \frac{1.5}{(1+0)(1+0)}$$

$$= \log [5/1] = 0.6989$$

5. Lakukan perhitungan SVM untuk pelatihan. Dalam persamaan dualitas Lagrange multiplier didapatkan :
 Maksimalkan :

$$LD = \sum_{i=1}^n \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_i \alpha_j y_i y_j x_i x_j$$

$$LD_{max} = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 - \frac{1}{2} (57.14 \alpha_1^2 + 14.16 \alpha_2^2 + 1.95 \alpha_2 \alpha_3 + 1.95 \alpha_3 \alpha_2 + 33.7 \alpha_3^2 + 37.12 \alpha_4^2 + 32.23 \alpha_5^2)$$

$$\text{Syarat 1 : } \alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3 - \alpha_4 - \alpha_5 = 0$$

$$\text{Syarat 2 : } \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5 \geq 0$$

Dalam fungsi tujuan, suku kedua sudah dikalikan dengan $y_i y_j$. Persamaan tersebut memenuhi standar Quadratic programming sehingga bisa dibantu penyelesaiannya dengan solver komersial untuk Quadratic Programming (QP). Dengan bantuan perangkat lunak, didapatkan hasil sebagai berikut:

$$\alpha_1 = 0.031$$

$$\alpha_2 = 0.013$$

$$\alpha_3 = 0.005$$

$$\alpha_4 = 0.005$$

$$\alpha_5 = 0.006$$

$$b = -101.41$$

Hasil ini menunjukkan bahwa semua data training adalah support vector dikarenakan nilai $a > 0$. Sementara nilai b didapatkan dari proses pelatihan yang dilakukan. Setelah menemukan semua a dan b , maka model SVM dapat digunakan untuk model prediksi dengan menggunakan:

$$f(x) = w^T \cdot x + b$$

$$f(x) = \alpha^T \bar{y} (x_{i,uji}) + b$$

$$f(x) = 0.031 \cdot (1) \cdot K(x_{1,uji}) - 0.013 \cdot (-1) \cdot K(x_{2,uji}) \dots - 0.006 \cdot (-1) \cdot K(x_{5,uji}) - 101.42$$

Dengan x_i adalah *support vector* dan x_{uji} adalah data uji yang akan dilakukan prediksi.

6. Lakukan perhitungan SVM untuk pelatihan.

$$\text{kelas } x = \arg \max_{k=1 \dots 5} \begin{pmatrix} [w^1]^T \cdot \varphi(x) + b^1, \\ [w^2]^T \cdot \varphi(x) + b^2, \dots, \\ [w^5]^T \cdot \varphi(x) + b^5 \end{pmatrix}$$

Nilai w^1 dan b^1 yang didapat dari proses pelatihan SVM menjelaskan bahwa angka 1 menjelaskan kelas ke 1 yaitu kategori A, angka 2 menjelaskan kelas ke 2 yaitu kategori B, angka 3 menjelaskan kelas ke 3 yaitu kategori C, angka 4 menjelaskan kelas ke 4 yaitu kategori D dan angka 5 menjelaskan kelas ke 5 yaitu kategori E. Perhitungan kelas berdasarkan pada model prediksi:

$$\text{kelas } x = \arg \max_{k=1}$$

$$= ((0.031 * 36.95) - (0.013 * 0) - (0.005 * 0) - (0.005 * 0) - (0.006 * 0)) - 101.41 = -100.27$$

$$\text{kelas } x = \arg \max_{k=2}$$

$$= ((-0.014 * 36.95) + (0.08 * 0) - (0.019 * 0) - (0.021 * 0) - (0.025 * 0)) + 45.51 = 45.05$$

$$\text{kelas } x = \arg \max_{k=3}$$

$$= ((-0.006 * 36.95) - (0.019 * 0) + (0.047 * 0) - (0.009 * 0) - (0.011 * 0)) + 20.05 = 19.83$$

$$\text{kelas } x = \arg \max_{k=4}$$

$$= ((-0.005 * 36.95) - (0.021 * 0) - (0.008 * 0) + (0.045 * 0) - (0.009 * 0)) + 17.29 = 17.11$$

$$\text{kelas } x = \arg \max_{k=5}$$

$$= ((-0.006 * 36.95) - (0.024 * 0) - (0.009 * 0) - (0.009 * 0) + (0.05 * 0)) + 20.06 = 19.84$$

Sehingga didapat nilai masing-masing kelas:

$$\begin{aligned} \text{kelas } x &= \arg \max_{k=1..5} (-100.27, 45.05, \\ & 19.83, 17.11, 19.84) \end{aligned}$$

kelas $x = 45.05$

Nilai *hyperplane* sebesar 45.05 menunjukkan nilai kelas ke 2. Berarti data P_{Uji} termasuk dokumen abstrak dengan kategori B.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian akurasi dilakukan untuk memperoleh nilai akurasi dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* dan *Mutual Information* dengan menghitung jumlah data uji yang diprediksi secara benar. Matriks Konfusi digunakan untuk mengetahui nilai benar atau tidaknya dokumen. Data yang digunakan sebanyak 150 data latih dan 50 data uji.

- a. Hasil Pengujian Model *Support Vector Machine* menggunakan 150 Data Latih dan Data Uji. Data latih sama dengan data uji dengan jumlah data 150 dokumen abstrak, hasil akurasinya dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3. Hasil Pengujian Model Klasifikasi Linear dan RBF

| Kondisi | Linear | RBF | | |
|--|--------|------------|------------|------------|
| | | $\gamma=1$ | $\gamma=2$ | $\gamma=3$ |
| SVM dengan <i>Mutual Information</i> (MI), Nilai MI sebesar = 0.6989 | 95% | 96.33 % | 96.34 % | 98% |
| SVM tanpa <i>MI</i> | 96% | 97.33 % | 97.34 % | 98% |

Tabel 4. Hasil Pengujian Model Klasifikasi Linear dan Polynom

| Kondisi | Linear | Polynom | | |
|--|--------|---------|---------|---------|
| | | n=1 | n=2 | n=3 |
| SVM dengan <i>Mutual Information</i> (MI), Nilai MI sebesar = 0.6989 | 95% | 96.33 % | 97.66 % | 97.66 % |
| SVM tanpa <i>MI</i> | 96% | 97.33 % | 98.67 % | 99% |

- b. Hasil Pengujian Model *Support Vector Machine* menggunakan 150 Data Latih dan 50 Data Uji hasil akurasinya dapat dilihat pada tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 5. Hasil Pengujian Model Klasifikasi Linear dan RBF

| Kondisi | Linear | RBF | | |
|--|--------|------------|------------|------------|
| | | $\gamma=1$ | $\gamma=2$ | $\gamma=3$ |
| SVM dengan <i>Mutual Information</i> (MI), Nilai MI sebesar = 0.6989 | 94% | 89% | 86.34 % | 81% |
| SVM tanpa <i>MI</i> | 94% | 90% | 86% | 82% |

Tabel 6. Hasil Pengujian Model Klasifikasi Linear dan Polynom

| Kondisi | Linear | Polynom | | |
|--|--------|---------|---------|---------|
| | | n=1 | n=2 | n=3 |
| SVM dengan <i>Mutual Information</i> (MI), Nilai MI sebesar = 0.6989 | 94% | 80.33 % | 80.33 % | 80.33 % |
| SVM tanpa <i>MI</i> | 94% | 80% | 80% | 80% |

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan *Support Vector Machine* dan seleksi fitur *Mutual Information* dengan 150 data latih dan 50 data uji menghasilkan akurasi sebesar 94%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam Klasifikasi Dokumen Menggunakan *Support Vector Machine* dan *Mutual Information* maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Nilai akurasi tertinggi metode SVM dengan menggunakan MI untuk klasifikasi dokumen abstrak adalah sebesar 94%. Penambahan data latih mengakibatkan metode *Support Vector Machine* mengalami peningkatan akurasi karena mengandung banyaknya fitur yang di dapatkan untuk membantu proses pengklasifikasian itu sendiri sedangkan untuk penggunaan seleksi fitur *Mutual Information*nya itu sendiri tidak terlalu mempengaruhi, cenderung didapatkan hasil akurasi sama dan hampir mendekati.
2. Proses pelatihan dilakukan terhadap 5 kategori dokumen didapatkan 147 kata hasil pembobotan dan 137 kata hasil seleksi fitur. Artinya hanya berkurang 10 kata yang tidak terpakai untuk melakukan proses pelatihan dan pengujian.

Sedangkan saran untuk penelitian yang telah dilakukan dalam Klasifikasi Dokumen Menggunakan Support Vector Machine dan Mutual Information yaitu :

1. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan masih memerlukan beberapa kajian lebih lanjut. Adapun saran untuk penelitian lebih lanjut yaitu perlu digunakan berbagai jenis dokumen abstrak dengan penambahan data latih dan data uji akan lebih terlihat perbedaannya.
2. Selain itu juga dalam pemilihan data latih dan data uji dalam dokumen abstrak harus cermat karena tidak setiap dokumen dapat diproses untuk melakukan kategori ada beberapa faktor yang menyebabkan dokumen tersebut tidak dapat terdefinisi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Munandar, A. Hidayatno and T. Prakoso, "Klasifikasi Citra Dokumen Menggunakan Metode Support Vector Machine Dengan Ekstraksi Ciri Term Frequency - Inverse Document Frequency," *Transient*, vol. 6, no. 4, pp. 622-628, 2017.
- [2] A. Yusuf and T. Priambadha, "Support Vector Machine Yang Didukung K-Means Clustering Dalam Klasifikasi Dokumen," *JUTI*, vol. 11, no. 1, pp. 13-16, 2013.
- [3] A. N. Amalia, "Implementasi Support) Vector Machine (SVM) Pada Klasifikasi Laporan Skripsi (Studi Kasus Teknik Informatika)," Unikom, Bandung, 2016.
- [4] J. G. Dimastyo, "Perbandingan Seleksi Fitur pada Spam Filter Menggunakan Klasifikasi Multinomial Naive Bayes," Fakultas Matematika dan Ilmu Alam IPB, Bogor, 2014.
- [5] M. F. Sianturi, A. and S. A. Faraby, "Klasifikasi Dokumen Menggunakan Kombinasi Algoritma Principal Component Analysis dan SVM," *e-Preceeding of Engineering*, vol. 4, no. 3, pp. 5140-5144, 2017.
- [6] N. Indriani, E. Rainarli and K. E. Dewi, "Peringkasan dan Support Vector Machine pada Klasifikasi Dokumen," *Jurnal Infotel*, vol. 9, no. 4, pp. 416-421, 2017.
- [7] N. H. Ayuning Sari, M. A. Fauzi and P. P. Adikara, "Klasifikasi Dokumen Sambat Online Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor dan Features Selection Berbasis Categorical Proportional Difference," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 8, pp. 2449-2454, 2018.
- [8] F. S. Nurfikri, M. S. Mubarak and A. , "Klasifikasi Topik Berita Menggunakan Mutual Information dan Bayesian Network," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 5, no. 1, pp. 1579-1588, 2018.
- [9] J. P. and J. S. , "Implementasi Maximum Marginal Relevance dan Matriks Cosine Similarity Pada Aplikasi Peringkasan Dokumen," in *Teknik Informatika Universitas Mataram*, Mataram, 2015.
- [10] W. Fonda, "Pembentukan Daftar Kata Kunci Untuk Pengklasifikasian Opini Pada Media Sosial Dengan Pendekatan Korpus dan Kamus," Teknik Elektro dan Informatika ITB, Bandung, 2014.
- [11] S. Guritno, *Theory and Application of IT Research*, Yogyakarta: Andi Publisher, 2011.