

## Sentiment Analysis of Cyberbullying on Twitter Using SentiStrength

<sup>1</sup>Ulfa Khaira, <sup>2</sup>Ragil Johanda, <sup>3</sup>Pradita Eko Prasetyo Utomo, <sup>4</sup>Tri Suratno

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Sistem Informasi, Universitas Jambi

Email: <sup>1</sup>ulfa.ilkom@gmail.com, <sup>2</sup>ragiljohanda1@gmail.com, <sup>3</sup>pradita.eko@unja.ac.id, <sup>4</sup>trie123@gmail.com

---

### Article Info

#### Article history:

Received February 02<sup>th</sup>, 2020

Revised March 05<sup>th</sup>, 2020

Accepted March 04<sup>th</sup>, 2020

---

#### Keyword:

Cyberbullying

Sentiment analysis

SentiStrength

Twitter

---

### ABSTRACT

Cyberbullying is a form of bullying that takes place across virtually every *social media* platform. Twitter is a form of social media that allows users to exchange information. Bullying has been a growing problem on Twitter over the past few years. Sentiment analysis is done to identify the element of bullying in a tweet. Sentiments are divided into 3 classes, namely Bullying, Non-Bullying and neutral. There are three steps to classify cyberbullying i.e. collection of data set, preprocessing data, and classification process. This research used sentiStrength, an algorithm which uses a lexicon based approach. This SentiStrength lexicon contains the weight of its sentiment strength. The assessment results from 454 tweets data obtained 161 tweet non-bullying (35.4%), 87 tweet neutral (19.1%), and 206 tweet bullying (45.4%). This research produces an accuracy value of 60.5%.

Copyright © 2020 Puzzle Research Data Technology

---

### Corresponding Author:

Ulfa Khaira,

Program Studi Sistem Informasi, Universitas Jambi,

Jalan Raya Jambi-Ma.Bulian KM.15

Email: ulfa.ilkom@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.24014/ijaidm.v3i1.9145>

---

## 1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi seperti saat sekarang ini, segala bentuk kemudahan terjanjikan bagi kehidupan manusia. Kehadiran teknologi informasi memiliki pengaruh yang besar bagi peradaban manusia. Informasi dapat menyebar secara luas dalam waktu yang singkat berkat kemajuan teknologi, salah satu bentuknya yaitu penggunaan media sosial.

Media sosial merupakan *platform* media yang memfokuskan pada eksistensi pengguna serta memfasilitasi mereka dalam beraktivitas maupun berkolaborasi. Karena itu media sosial dapat dilihat sebagai medium (fasilitator) online yang menguatkan hubungan antar pengguna sekaligus sebuah ikatan sosial. Melalui media sosial yang semakin banyak berkembang memungkinkan informasi menyebar dengan mudah di masyarakat. Informasi dalam bentuk apa pun dapat disebarluaskan dengan mudah dan cepat sehingga mempengaruhi cara pandang, gaya hidup, serta budaya suatu bangsa[1].

Salah satu media sosial yang sangat populer saat ini yaitu *Twitter*. *Twitter* merupakan media sosial yang berbentuk *microblogging* atau ngeblog secara singkat dalam satu paragraf dengan maksimal 280 huruf, karena jumlah huruf dalam satu kali *tweet* terbatas/dibatasi. Pengguna *Twitter* terdiri dari berbagai kalangan, seperti pejabat, selebritis, artis, hingga masyarakat biasa pada umumnya. Akan tetapi, kemudahan yang diberikan untuk berbagi informasi melalui media sosial tak luput dari penyalahgunaan yang dilakukan oleh penggunanya. Salah satu bentuk penyalahgunaan tersebut yaitu *cyberbullying*.

*Cyberbullying* merupakan bentuk tindak kekerasan yang dilakukan oleh seseorang terhadap korbannya di dunia maya, dimana korban dihina, diejek, dipermalukan dan diintimidasi oleh pelaku. Dampak dari *cyberbullying* yaitu mempengaruhi mental korban, bahkan banyak dari korban *bullying* berakhir dengan bunuh diri karena tidak tahan dengan banyak tekanan. Ada hubungan positif dan signifikan antara perilaku pelaku *cyberbullying* dan perilaku korban *cyberbullying* yang mana semakin reaktif perilaku pelaku *cyberbullying* maka semakin reaktif pula perilaku korban *cyberbullying*. Hal ini membuktikan betapa besarnya pengaruh *cyberbullying* terhadap kehidupan sosial[2].

Analisis *sentimen* merupakan sub bagian dari *Natural Language Processing* (NLP) yang fokus pada menentukan perasaan yang terkandung pada sebuah teks. Analisis *sentimen* dikenal dengan *opinion mining* yang merupakan proses memahami, mengekstrak dan mengolah data tekstual secara otomatis untuk mendapatkan informasi *sentimen* yang terkandung dalam suatu kalimat [3]. Ide dasar dari analisis *setimen* adalah untuk mendeteksi polaritas teks pada dokumen, kalimat, dan *tweet*. Polaritas *sentimen* terbagi tiga yaitu positif, negatif, dan netral.

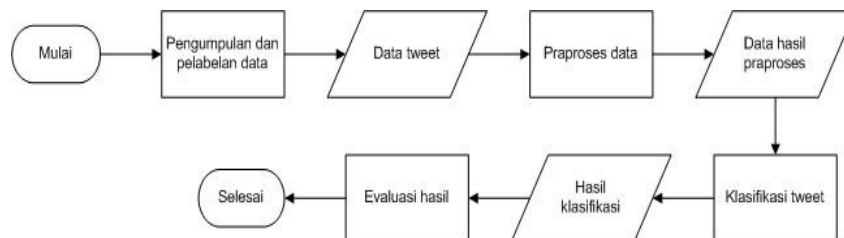
Berbagai penelitian terkait analisis *sentimen* telah banyak dilakukan. Terdapat dua pendekatan untuk melakukan analisis *sentimen*, pendekatan yang pertama adalah berbasis *machine learning* [4] yaitu dengan melatih *classifier* pada dataset yang telah dilabelkan secara manual. Pendekatan yang kedua adalah berbasis leksikal [5] yang tidak memerlukan pelatihan dataset, mengukur polaritas suatu kalimat atau dokumen berdasarkan pada *sentimen* kata-kata dan frasa-frasa sambil menerapkan aturan-aturan tertentu yang diambil dari linguistik. Penelitian ini akan menganalisis *sentimen* terkait *cyberbullying* dari komentar masyarakat pada media sosial Twitter, untuk itu diperlukan metode yang dapat mengklasifikasikan komentar ke dalam kelas positif, negatif, dan netral. Kelas negatif berarti komentar yang mengandung elemen *cyberbullying*, kelas positif berarti komentar mengandung unsur motivasi atau dukungan, dan kelas netral adalah komentar yang tidak mengandung elemen *cyberbullying*.

Dalam penelitian sebelumnya [11], *SentiStrength* dievaluasi pada beberapa dataset yang terdiri dari teks bahasa Inggris. Dalam penelitian ini, kami mereplikasi studi sebelumnya untuk teks bahasa Indonesia. Penelitian ini menggunakan metode *SentiStrength* berbasis kamus/leksikon. Kamus/leksikon *SentiStrength* berisi terms serta bobot kekuatan sentimennya. Metode *SentiStrength* menggunakan daftar idiom dan emotikon serta beberapa aturan lain seperti peningkatan kekuatan *sentimen* ketika huruf kapital digunakan[6].

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Prosedur Penelitian

Proses *sentimen* analisis terkait *cyberbullying* dari komentar masyarakat pada media sosial *Twitter*, dapat dilihat pada Gambar 1. Tahap pertama dilakukan pengumpulan dan pelabelan data, selanjutnya tahap praproses data, klasifikasi *tweet*, dan evaluasi hasil klasifikasi.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

### 2.2. Pengumpulan dan Pelabelan Data

*Dataset* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data *tweet* dari *Twitter* (*scrapping*). Menggunakan *Twitter API*. Jumlah *tweet* yang digunakan sebanyak 500 *tweet* (data awal). Kata kunci yang digunakan dalam pengambilan data *tweet* merupakan frasa atau kalimat yang mengandung maksud buruk atau mem-bully. Salah satu contohnya yaitu “dasar kampungan”. Pelabelan setiap data dilakukan secara manual, label yang diberikan ada 3 kelas, yaitu kelas positif, kelas negatif, dan kelas netral. Kelas negatif berarti komentar yang mengandung elemen *cyberbullying*, kelas positif berarti komentar mengandung unsur motivasi atau dukungan, dan kelas netral adalah komentar yang tidak mengandung elemen *cyberbullying*.

Adapun *tools* yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya: *plugin python-twitter*, *pandas*, *numpy*, *nltk*, *sastrawi*, *textblob*, *spacy*, *matplotlib*, dan *wordcloud*. Ditulis dalam lingkungan bahasa pemrograman *Python* melalui IDE *Jupyter*.

### 2.3. Praproses Data

Data *tweet* yang terkumpul masih berbentuk data yang belum terstruktur sehingga perlu dilakukan praproses untuk mendapatkan data yang bersih agar proses klasifikasi lebih akurat. Tahapan praproses data terdiri dari proses *tokenizing*, *filtering*, dan *stemming*.

#### 1. Proses Tokenizing

Tokenisasi adalah tahap pemotongan string input menjadi beberapa potongan yang disebut token berdasarkan tiap kata yang menyusunnya. Token yang dihasilkan berupa kata tunggal yang akan menjadi term sebagai penciri untuk klasifikasi *sentiment*. Karakter spasi digunakan sebagai pemisah kata yang akan dipotong. Sebelum dilakukan tokenisasi, data *tweet* diubah ke dalam bentuk

*lowercase*. URL, *username*, dan simbol dihapus, serta kesalahan pada pengetikan atau ejaan diperbaiki [7].

## 2. Filtering

Tahap *Filtering* adalah tahap mengambil kata-kata penting dari hasil token. Pada tahapan ini *stopword* akan dihilangkan untuk mengurangi jumlah kata yang disimpan oleh sistem. *Stopword* adalah daftar kata umum yang dianggap tidak memiliki makna. Contoh dari *stopwords* antara lain “yang”, “dan”, “dari”[8].

## 3. Stemming

Pada tahapan *Stemming* dilakukan proses untuk mencari stem (kata dasar) dari kata hasil *filtering* dengan cara menghilangkan imbuhan seperti berupa awalan dan akhiran. Terdapat dua aturan dalam melakukan *stemming* yaitu dengan pendekatan kamus dan pendekatan aturan[9].

## 2.4. Klasifikasi Tweet

Pada Penelitian ini, klasifikasi *tweet* dilakukan dengan menggunakan algoritma *SentiStrength*. *SentiStrength* merupakan algoritma *classifier* menggunakan pendekatan berbasis leksikon dengan berfokus pada kekuatan *sentiment* di sebuah teks singkat[10]. *SentiStrength* memanfaatkan leksikal dengan sistem *dual scale (positif-negatif)*, menurut penelitian psikologi bahwa manusia dapat merasakan emosi positif dan emosi negatif secara bersamaan, sampai di batas tertentu secara mandiri[11]. *SentiStrength* akan menghasilkan nilai yang positif dan nilai yang negatif. Jangkauan nilai dimulai dari angka 1 sampai 5. Nilai 1 menunjukkan kalimat tersebut tidak memiliki *sentimen* positif maupun negatif, sedangkan nilai 5 menunjukkan kalimat tersebut memiliki *sentimen* sangat positif atau sangat negatif. Nilai akhir pada sebuah kalimat ditentukan dari skor positif tertinggi dan skor negatif tertinggi dari kata-kata penyusunnya. Contoh : “Aku benar-benar mencintaimu tapi tidak suka adik dingin Anda”. Maka hasil parsing sebagai berikut : Aku benar-benar mencintaimu(4) tapi tidak(-3) suka adik dingin(-3) anda <skor: 4,-3>. Angka dalam (...) menunjukkan angka kekuatan sentimen pada setiap kata penyusun, sedangkan angka di dalam tanda “<skor: ..., ...>” mengindikasikan skor akhir kalimat. Keputusan akhir *sentimen* didasarkan pada aturan:

if positive value > negative value then positive sentiment.  
 if positive value < negative value then negative sentiment.  
 if positive value = negative value then neutral sentiment.

Kalimat tersebut di atas memiliki nilai positif lebih besar dari pada nilai negatif sehingga dapat diklasifikasikan kepada *sentimen* positif.

## 2.5. Uji Akurasi Klasifikasi Tweet

Pengujian klasifikasi *sentimen* dilakukan dengan membandingkan antara data prediksi dan data aktual. Data prediksi berupa hasil klasifikasi yang dihasilkan oleh algoritma yang digunakan, sedangkan data aktual berupa hasil klasifikasi yang dihasilkan dari oleh manusia dengan pelabelan manual. Karena algoritma *SentiStrength* bersifat *unsupervised*, maka tidak dibutuhkan data latih untuk mengklasifikasi *sentimen*.

Pada penelitian ini pengujian yang digunakan adalah akurasi. Akurasi menunjukkan perbandingan kasus yang terklasifikasi benar dengan jumlah semua kasus. Untuk menghitung tingkat akurasi klasifikasi, digunakan metode *confusion matrix*, atau dalam *unsupervised learning* biasanya dikenal dengan istilah *matching matrix*. Tabel matriks terdiri dari data aktual dan data prediksi, dengan model *confusion matrix* 3x3 atau disebut juga dengan istilah *extended confusion matrix*, yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel *Confusion Matrix*

		Data Prediksi		
		Kelas A	Kelas B	Kelas C
Data Aktual	Kelas A	AA	AB	AC
	Kelas B	BA	BB	BC
	Kelas C	CA	CB	CC

Perhitungan akurasi ditunjukkan pada persamaan 1.

$$\text{Akurasi} = \frac{AA+BB+CC}{AA+AB+AC+BA+BB+BC+CA+CB+CC} \quad (1)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Praproses Data

Praproses merupakan tahap awal dari *text mining* untuk mengubah data sesuai dengan format atau bentuk yang diperlukan. Tahapan praproses data terdiri dari proses tokenisasi, *filtering* dan *stemming*.

##### 1. Proses Tokenisasi

Sebelum dilakukan tokenisasi, dilakukan normalisasi data yang meliputi pembersihan data *tweet* (*Cleaning*) yaitu menghapus URL, *username*, mention, serta simbol-simbol seperti tanda tanya dan tanda seru. Data diubah ke dalam bentuk *lowercase* atau dikenal dengan istilah *case folding* dan selanjutnya dilakukan kegiatan *Spelling correction* yaitu memperbaiki kesalahan penulisan atau dikenal dengan istilah *typo*, jika *typo* ini tidak diperbaiki, maka dapat mempengaruhi hasil analisis yang diperoleh. Proses normalisasi data disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Proses Normalisasi

Proses	Sebelum	Sesudah
<i>Cleaning</i>	@xyz Dia tampak menyesal setelah menjual Tanah warisan Ibunya, ANAK DURHAKA	Dia tampak menyesal setelah menjual Tanah warisan Ibunya ANAK DURHAKA
<i>Case folding</i>	Dia tampak menyesal setelah menjual Tanah warisan Ibunya ANAK DURHAKA	dia tampak menyesal setelah menjual tanah warisan ibunya anak durhaka
<i>Spelling Correction</i>	dia tampak menyesal setelah menjual tanah warisan ibunya anak durhaka	dia tampak menyesal setelah menjual tanah warisan ibunya anak durhaka

Proses *tokenizing* dilakukan dengan memotong string input berdasarkan tiap kata yang menyusunnya, dihasilkan kata tunggal yang menjadi term sebagai penciri untuk klasifikasi *sentimen*.

Tabel 3. Proses *tokenizing*

Sebelum	Sesudah
dia tampak menyesal setelah menjual tanah warisan ibunya anak durhaka	dia tampak menyesal setelah menjual tanah warisan ibunya anak durhaka

##### 2. Proses filtering

Pada proses ini dilakukan pengambilan kata-kata penting dari hasil token, *stopword* akan dihilangkan untuk mengurangi jumlah kata yang disimpan oleh sistem, *Stopwords* merupakan kata umum yang muncul dalam jumlah besar dan dianggap tidak memiliki makna. *Stopwords* yang digunakan berasal dari analisis kata dasar yang dilakukan oleh Tala[12]. Proses *filtering* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Proses *Filtering*

Sebelum	Sesudah
dia tampak menyesal setelah menjual tanah warisan ibunya anak durhaka	menyesal menjual tanah warisan ibunya anak durhaka

##### 3. Proses Stemming

Pada tahapan ini dilakukan proses untuk mencari stem (kata dasar) dari kata hasil *filtering* dengan cara menghilangkan imbuhan seperti berupa awalan dan akhiran. Salah satu *library* yang bisa digunakan dalam melakukan proses *stemming* bahasa Indonesia adalah dengan menggunakan *Library Python* Sastrawi. Proses *Stemming* disajikan pada Tabel 5.

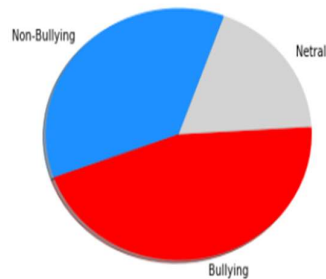
Tabel 5. Proses *stemming*

Sebelum	Sesudah
menyesal menjual tanah warisan ibunya anak durhaka	sesal jual tanah waris ibu anak durhaka

#### 3.2. Klasifikasi Tweet

Klasifikasi *tweet* dilakukan dengan menggunakan algoritma *SentiStrength* berbasis leksikon. *SentiStrength* memanfaatkan leksikal dengan sistem *dual scale (positif-negatif)*, *SentiStrength* akan menghasilkan nilai yang positif dan nilai yang negatif. Nilai terbesar dari masing-masing emosi akan dikeluarkan sebagai hasil akhir. Keputusan akhir untuk menentukan kelas polaritas dari teks tersebut dilihat dari kelas emosi yang memiliki nilai terbesar. *Sentiment lexicon* (kamus sentimen) diperlukan sebagai acuan

Pada tahapan klasifikasi, data hasil praproses pada tiap kata akan dicocokkan terhadap isi leksikon apakah isi teks ada yang sama *opinion words* di leksikon. Jika ada, akan ditampilkan bobot dari kata tersebut[14]. Nilai akhir pada sebuah kalimat ditentukan dari skor positif tertinggi dan skor negatif tertinggi dari kata-kata penyusunnya, nilai ini menjadi kunci penentu polaritas dari data *tweet* tersebut. *Tweet* yang memiliki jumlah skor positif lebih besar dari skor negatif maka digolongkan pada *sentimen* positif, begitu sebaliknya. Jika *tweet* tersebut memiliki skor positif dan negatif yang sama, maka digolongkan dalam *sentimen* netral.



Gambar 2 menunjukkan hasil analisis *sentimen* dari 454 *tweet* pengguna. Dengan persentase *Bullying* 45,3%, *Non-Bullying* 36,2% dan *Netral* 18,5%. Diperoleh klasifikasi yang menunjukkan *sentimen Bullying* yang paling tinggi atau banyak. Meskipun, kata kunci *scraping tweet* yang digunakan di awal-menggunakan frasa dan kalimat yang mengandung unsur *Bully*, akan tetapi tidak menutup kemungkinan tidak diperolehnya *tweet* yang netral ataupun *non-bullying* di dalamnya.

### 3.3. Pengujian Klasifikasi

Internet of Things (IOT) Development for The... (Husein et al)

Tabel 6. Tabel *Confusion Matrix*

		Data Prediksi		
		Non-Bullying	Netral	Bullying
Data Aktual	Non-Bullying	85	13	40
	Netral	9	40	16
	Bullying	67	34	150

$$\text{Akurasi} = \frac{85 + 40 + 150}{454} = \frac{275}{454} = 0.605 = 60.5\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas diketahui bahwa hasil klasifikasi *sentimen* menggunakan *SentiStrength* memberikan akurasi secara keseluruhan sebesar 60,5%, Akurasi menunjukkan seberapa akurat sistem dapat mengklasifikasikan data secara benar. Akurasi hasil penelitian ini sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan akurasi sebesar 57.3% [14]. Kamus leksikon *SentiStrength* dapat dimodifikasi untuk bahasa selain Inggris dengan menerjemahkan isi leksikon *default*-nya disesuaikan dengan aturan bahasa yang diinginkan. Pada penelitian tersebut menggunakan kamus *default* leksikon *SentiStrength* yang diterjemahkan dan disesuaikan dengan aturan bahasa Indonesia, akan tetapi *terms* di kamus *default* belum sepenuhnya sesuai dengan kebutuhan kosakata bahasa Indonesia. Sehingga nilai akurasi cenderung rendah.

Pada penelitian ini menggunakan kamus yang dikembangkan oleh Devid Haryalesmana Wahid dan Azhari SN[13], dimana Kamus *sentimen* didapatkan dari hasil *translasi* kamus *sentimen* berbahasa Inggris dan dilakukan pembobotan kekuatan *sentimen* oleh 3 orang ahli linguistik dari Universitas Gadjah Mada. Kamus *sentimen* ini juga terdapat data emosikon yaitu simbol-simbol yang biasanya digunakan untuk menggambarkan ekspresi wajah manusia, emosikon mempunyai bobot yang akan menentukan perubahan bobot *sentimen* pada sebuah kalimat. Selain itu juga terdapat data kamus idioms dan kata-kata tidak baku.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Algoritma *SentiStrength* dapat digunakan dalam melakukan analisis *sentimen* di *Twitter*.
2. Dari 454 data *tweet* yang dianalisis diperoleh hasil sebanyak 161 *tweet non-bullying* (35.4%), 87 *tweet netral* (19.1%), dan 206 *tweet bullying* (45.4%).
3. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan didapatkan tingkat akurasi 60.5%, karena terdapat perbedaan antara sebuah algoritma dan manusia dalam menganalisis *sentimen* dari sebuah teks, hal ini disebabkan manusia memiliki rasa dan emosi yang berbeda dalam memberi ukuran *sentimen* dari suatu teks.

#### REFERENSI

- [1] C. D. Manning, P. Raghavan, and H. Schutze, *Introduction to Information Retrieval*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- [2] D. H. Wahid and A. SN, "Peringkasan Sentimen Esktraktif di Twitter Menggunakan Hybrid TF-IDF dan Cosine Similarity," *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 10, no. 2, p. 207, Jul. 2016.
- [3] F. Z. Tala, "A Study of Stemming Effects on Information Retrieval in Bahasa Indonesia," *M.Sc. Thesis, Append. D*, 2003.
- [4] M. M. Pandie and I. T. J. Weismann, "Pengaruh Cyberbullying Di Media Sosial Terhadap Perilaku Reaktif Sebagai Pelaku Maupun Sebagai Korban Cyberbullying Pada Siswa Kristen SMP Nasional Makassar," *J. Jaffray*, 2016.
- [5] M. Rashmi, "Introduction to Information Retrieval Systems," *Int. J. Recent Innov. Trends Comput. Commun.*, vol. 3, no. 4, pp. 2051–2054, 2015.
- [6] M. S. Mubarak, Adiwijaya, and M. D. Aldhi, "Aspect-based sentiment analysis to review products using Naïve Bayes," in *AIP Conference Proceedings*, 2017, p. 020060.
- [7] M. S. Neethu and R. Rajasree, "Sentiment analysis in twitter using machine learning techniques," in *2013 Fourth International Conference on Computing, Communications and Networking Technologies (ICCCNT)*, 2013, pp. 1–5.
- [8] M. Taboada, J. Brooke, M. Tofiloski, K. Voll, and M. Stede, "Lexicon-Based Methods for Sentiment Analysis," *Comput. Linguist.*, vol. 37, no. 2, pp. 267–307, Jun. 2011.
- [9] M. Thelwall, "The Heart and Soul of the Web? Sentiment Strength Detection in the Social Web with *SentiStrength*," 2017, pp. 119–134.
- [10] M. Thelwall, K. Buckley, G. Paltoglou, D. Cai, and A. Kappas, "Sentiment strength detection in short informal text," *J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol.*, vol. 61, no. 12, pp. 2544–2558, Dec. 2010.

- [11] M. Thelwall, K. Buckley, and G. Paltoglou, "Sentiment strength detection for the social web," *J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol.*, vol. 63, no. 1, pp. 163–173, Jan. 2012.
- [12] R. Nasrullah, *Media Sosial: Perspektif Komunikasi, Budaya, dan Sosioteknologi*. 2015.
- [13] R. Sianipar and E. B. Setiawan, "Pendeteksian Kekuatan Sentimen Pada Teks Tweet Berbahasa Indonesia Menggunakan Sentistrength," *e-Proceeding Eng. Vol.2, No.3 Desember 2015*, 2015.
- [14] S. Ceri, A. Bozzon, M. Brambilla, E. Della Valle, P. Fraternali, and S. Quarteroni, "An Introduction to Information Retrieval," in *Web Information Retrieval*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013, pp. 3–11.

#### BIBLIOGRAFI PENULIS



Ulfa Khaira, Dosen Program Studi Sistem Informasi Universitas Jambi. Memperoleh gelar sarjana dari Program S1 Ilmu Komputer Institut Pertanian Bogor tahun 2012. Kemudian melanjutkan studi pada kampus yang sama dan memperoleh gelar magister komputer pada tahun 2015. Tertarik pada penelitian bidang *Geoinformatics* dan *Data Mining*.



Ragil Johanda, Mahasiswa asal Jambi yang sedang menempuh studi S-1 Pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Jambi.



Pradita Eko Prasetyo Utomo, Dosen Program Studi Sistem Informasi Universitas Jambi. Memperoleh gelar S.Pd dari Universitas Jambi, dan gelar M.Cs dari Universitas Gadjah Mada. Minat Penelitian saat ini pada bidang *data mining* dan *machine learning*.



Tri Suratno, Dosen Program Studi Sistem Informasi Universitas Jambi. Menempuh pendidikan S1 di Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta, S2 Magister Sistem Informasi di Universitas Diponegoro. Minat Penelitian saat ini pada bidang manajemen sistem informasi.