

Analisis Sentimen berbasis Aspek terhadap Data Ulasan Rumah Makan menggunakan Metode *Support Vector Machine* (SVM)

Salsabila Rahma Yustihan¹, Putra Pandu Adikara², Indriati³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹salsabilarahma999@gmail.com, ²adikara.putra@ub.ac.id, ³indriati.tif@ub.ac.id

Abstrak

Internet merupakan ruang virtual yang sangat besar untuk menyampaikan berbagai hal termasuk ulasan kepada orang lain secara efektif. Ulasan yang diberikan oleh seseorang di internet memiliki dampak yang besar terhadap pengguna lain dan maupun perusahaan. Salah satu ulasan yang paling banyak beredar di internet adalah ulasan rumah makan. Satu ulasan pada rumah makan dapat mengandung beberapa aspek yang berbeda, untuk mengekstrak aspek dan sentimen yang terkandung dalam ulasan dapat menggunakan teknik analisis sentimen berbasis aspek. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data ulasan rumah makan yang didapatkan dari *SemEval-2016 Task 5* dengan jumlah data latih sebanyak 300 dan data uji sebanyak 100. Untuk mengetahui aspek apa saja yang terkandung dalam suatu ulasan dilakukan pemecahan opini terlebih dahulu dengan melakukan POS *tagging* dan memecah dokumen menjadi beberapa opini sesuai dengan basis aturan *grammar*, kemudian dilakukan proses klasifikasi aspek dan klasifikasi sentimen dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* dengan strategi *One-Against-All*. Hasil evaluasi dengan menggunakan *confusion matrix* pada klasifikasi aspek dan sentimen masing-masing menghasilkan *precision* sebesar 0,94 dan 0,86, *recall* sebesar 0,6 dan 0,98, *accuracy* sebesar 0,88 dan 0,86, dan *f-measure* sebesar 0,73 dan 0,92.

Kata kunci: analisis sentimen berbasis aspek, ulasan rumah makan, pemecahan opini, *support vector machine*, *one-against-all*.

Abstract

Internet is a huge virtual space for people to share everything to others effectively including reviews. Reviews provided by someone on the internet have a big impact on other users and company. One of the most frequent reviews in internet is restaurant reviews. One restaurant review can contain several different aspects, to find out the aspects and sentiments contained in a review, an aspect-based sentiment analysis is needed. The data used in this study is restaurant review data obtained from SemEval-2016 Task 5 with 300 training data and 100 test data. To find out what aspects are contained in a review, opinion extraction is needed by doing POS tagging and extract the document into several opinions according to the basic grammar, then to classifying aspect and sentiment contained in a review, Support Vector Machine with the One-Against-All strategy is used in this research. The results of the evaluation using confusion matrix on aspect classification and sentiment classification produce precision of 0,94 and 0,86, recall of 0,6 and 0,98, accuracy of 0,88 and 0,86, and f-measure of 0,73 and 0,92.

Keywords: *aspect-based sentiment analysis, restaurant reviews, opinion extraction, support vector machine, one-against-all.*

1. PENDAHULUAN

Internet merupakan ruang virtual yang sangat besar untuk menyampaikan berbagai hal salah satunya ulasan kepada orang lain secara efektif. Ulasan yang diberikan oleh seseorang di internet memiliki dampak yang besar terhadap pengguna yang lain. Kebanyakan orang akan

membaca ulasan suatu produk sebelum dia melakukan pembayaran. Studi dari Forrester menunjukkan bahwa 30% pengguna internet telah memberikan ulasan produk atau layanan secara online (Neri, et al., 2012). Ulasan tersebut juga akan membantu perusahaan dalam memberikan layanan yang lebih baik di masa depan (Patil & Atique, 2015).

Salah satu ulasan yang paling banyak

beredar di internet adalah ulasan mengenai suatu restoran (Gojali & Khodra, 2016). Konsumen akan menggunakan ulasan-ulasan tersebut untuk mendapatkan penjelasan singkat berisikan informasi yang mereka butuhkan tentang restoran tersebut. Beberapa situs web seperti Zomato, TripAdvisor, GoogleReview telah menyediakan banyak ulasan tentang restoran. Namun di sisi lain, setiap konsumen mempunyai preferensi yang berbeda terhadap suatu restoran, yang mana ada yang mencari kualitas makanannya yang lezat sementara yang lain lebih tertarik dengan tingkat kenyamanan tempatnya dan pelayanannya. Dengan adanya banyak ulasan restoran di internet, pembaca akan kesulitan menemukan informasi yang relevan terhadap preferensi mereka. Pembaca akan lebih mudah mengetahui aspek apa yang ditonjolkan pada restoran dengan penilaian berdasarkan kategori aspek daripada peringkat secara keseluruhan pada restoran tersebut. Namun, untuk sekarang hanya sedikit situs web yang menyediakan sistem penilaian seperti itu. Salah satu cara untuk dapat mengekstraksi aspek beserta sentimen diberikan dalam suatu ulasan dapat menggunakan teknik analisis sentimen berbasis aspek.

Analisis sentimen yang dikenal juga sebagai *opinion mining*, adalah suatu metode yang digunakan untuk menemukan opini seseorang terhadap suatu produk dalam suatu teks secara otomatis dengan menggunakan pendekatan *natural language processing*. Analisis sentimen dapat diaplikasikan ke dalam tiga cakupan yang berbeda yaitu level dokumen, level kalimat, dan level aspek. Analisis sentimen pada level kalimat dan dokumen tidak dapat digunakan apabila dokumen mengandung beberapa aspek, contohnya yaitu saat seseorang memberikan ulasan terhadap suatu rumah makan, dia memuji masakan yang dibuat oleh koki sangat lezat, namun dalam satu ulasan yang sama dia juga mengkritik pelayanan dari pegawai yang kurang memuaskan. Ulasan yang menyampaikan sentimen berbeda terhadap aspek yang berbeda terhadap suatu produk memerlukan pendekatan sentimen analisis berbasis aspek (Liu, 2012).

Penelitian ini akan berfokus pada pengujian metode *Support Vector Machine* (SVM) dalam membuat suatu sistem analisis sentimen berbasis aspek terhadap data ulasan rumah makan yang didapatkan dari data *SemEval-2016 Task 5: Aspect Based Sentiment Analysis* yang terdiri dari tiga tugas yaitu identifikasi kategori aspek

dalam ulasan, ekstraksi opini target dalam ulasan, dan identifikasi sentimen polaritas dari masing-masing kategori aspek (Pontiki, et al., 2016). Peneliti akan berfokus pada klasifikasi kategori aspek ke dalam 5 kelas kategori aspek dengan frekuensi kemunculan tertinggi yaitu *Ambience#General*, *Drink#Quality*, *Food#Quality*, *Restaurant#General*, dan *Service#General*, kemudian akan dilakukan klasifikasi polaritas sentimen terhadap suatu aspek yang diberikan ke dalam dua kelas yaitu positif dan negatif.

Penelitian serupa dengan membandingkan kinerja dari metode SVM dan *Recurrent Neural Network* (RNN) pernah dilakukan oleh (Al-Smadi, et al., 2018) dalam penelitiannya yaitu analisis sentimen berbasis aspek terhadap dataset ulasan hotel berbahasa Arab yang telah dipublikasikan di *SemEval-ABSA16 Task 5*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pendekatan menggunakan metode SVM menghasilkan hasil yang lebih baik daripada RNN dalam identifikasi kategori aspek dan polaritas sentimen, SVM menghasilkan F-1 sebesar 93,4% dan 89,8% sedangkan RNN sebesar 48% dan 48%.

Pada permasalahan klasifikasi yang mempunyai lebih dari dua kelas data dapat menggunakan strategi *One-Against-All* seperti penelitian yang dilakukan oleh (Puspitasari, et al., 2017) yang menerapkan strategi *One-Against-All* dalam penerapan metode *Support Vector Machine* untuk mengklasifikasikan penyakit gigi dan mulut dengan jumlah dataset sebanyak 122 data dan parameter pada sequential training SVM yaitu nilai $\lambda = 0,1$, nilai $\gamma = 0,1$, $C = 1$, $\epsilon = 10^{-10}$, $\maxIter = 50$, dan rasio data latih dan data uji 80:20. Pada penelitian tersebut didapatkan hasil akurasi sebesar 93,32%.

Berdasarkan uraian yang telah dijabarkan diatas, maka penelitian akan dilakukan dengan menggunakan metode SVM untuk melakukan klasifikasi aspek dan klasifikasi sentimen dari suatu ulasan rumah makan. Sebelum dilakukan klasifikasi aspek dan sentimen, dilakukan teknik *pre-processing* terlebih dahulu yang meliputi *case folding* dan *tokenization*, kemudian dilakukan proses *POS tagging* untuk mendapatkan *tag* pada setiap kata dalam dokumen yang selanjutnya akan digunakan untuk memecah opini dari setiap dokumen berdasarkan basis aturan *grammar* dengan mengambil *tag noun-phrase* (NP) yang dihasilkan, kemudian dilakukan pembobotan kata menggunakan TF-IDF.

2. DASAR TEORI

2.1. Restoran

Restoran adalah suatu tempat yang menyajikan berbagai jenis makanan dan minuman kepada masyarakat umum (Yusnitasari, et al., 2017). Setiap restoran akan berlomba-lomba untuk memberikan pelayanan terbaik baik dari segi kualitas makanan, minuman, layanan, dan tempat agar pengunjung tertarik untuk mengunjungi restoran tersebut.

2.2. Text Pre-processing

Pre-processing merupakan tahap paling awal yang bertujuan untuk membuat representasi dokumen menjadi lebih rapi karena algoritma pada suatu mesin pencarian hanya dapat menerjemahkan dokumen dalam bentuk data numerik, sehingga dokumen yang awalnya berbentuk teks harus diubah sedemikian rupa sehingga menjadi dokumen dalam bentuk data numerik (Angiani, et al., 2016). *Pre-processing* pada penelitian ini meliputi *case folding* dan *tokenization*. Sedangkan untuk tahap *cleaning*, *stemming* dan *stopword removal* tidak dilakukan pada penelitian ini dikarenakan dapat mengubah makna kata-kata dalam ulasan.

2.3. Opinion Extraction

Tahapan selanjutnya setelah *pre-processing* adalah proses *opinion extraction*. Pada proses ini setiap dokumen akan dipecah menjadi beberapa opini untuk mendapatkan aspek dan sentimen dari setiap ulasan. Untuk mendapatkan opini dari suatu dokumen dilakukan proses *POS tagging* yang akan memberikan kelas kata (*tag*) terlebih dahulu pada setiap kata dalam dokumen. Dari hasil kelas kata yang telah didapatkan tersebut, akan dilakukan *chunking* yaitu memecah sebuah informasi menjadi potongan-potongan kecil untuk mendapatkan hasil opini. *Tag* yang akan diambil dan diidentifikasi sebagai opini dalam suatu ulasan adalah *tag noun-phrase* (NP) yang mendefinisikan objek sebagai opini dalam suatu ulasan (Rozi, et al., 2012).

2.4. Pembobotan Kata

Pembobotan kata adalah teknik memberikan bobot atau nilai pada setiap kata dalam suatu dokumen dan merepresentasikannya sebagai suatu vektor. Metode pembobotan kata yang digunakan pada penelitian ini adalah TF-IDF yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu *Term*

Frequency, *Document Frequency*, *Inverse-Document Frequency*, *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (Manning, et al., 2009).

2.5. Support Vector Machine

Support Vector Machine merupakan salah satu dari sepuluh algoritma *supervised learning* terbaik dalam data mining (Wu & Kumar, 2009). Tujuan pembelajaran klasifikasi pada SVM adalah menemukan nilai *hyperplane* optimal yang memiliki nilai *margin* maksimum untuk memisahkan dua kelas data (Cristiani & Taylor, 2000).

Pada umumnya, permasalahan yang terdapat pada dunia nyata bersifat *non-linear*, sehingga garis *hyperplane* tidak dapat membagi kedua kelas dengan sempurna. Untuk mengatasinya dapat menggunakan fungsi *kernel* yang memetakan suatu data dan merepresentasikannya pada suatu ruang vektor baru (Haryanto, et al., 2018). Pada SVM terdapat 4 fungsi *kernel* yaitu *Linear*, *Radial Basis Function*, *Sigmoid*, *Polynomial*.

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh (Lilleberg, et al., 2015) mengenai klasifikasi teks dengan metode SVM dengan *kernel linear* menghasilkan akurasi sebesar 90%, Berangkat dari hal tersebut, maka penelitian ini akan menggunakan *kernel linear*.

2.6. Sequential Learning

Vijayakumar & Wu (1999) mengusulkan sebuah metode yang bernama *sequential learning* yang digunakan menemukan garis *hyperplane* terbaik untuk memisahkan kedua kelas data. Berikut merupakan algoritma dari metode *sequential learning*:

1. Inisialisasi parameter SVM yaitu nilai C (*complexity*), λ (*lambda*), γ (*gamma*), ϵ (*epsilon*), maksimum iterasi, dan nilai $\alpha_0=0$
2. Melakukan perhitungan *kernel linear* sesuai dengan Persamaan (1)

$$K(x_i, x_j) = x_i^T x_j \quad (1)$$

3. Melakukan perhitungan Matrik Hessian sesuai dengan Persamaan (2)

$$D_{i,j} = y_i y_j (K(x_i, x_j) + \lambda^2) \quad (2)$$

4. Mencari nilai *support vector* dengan melakukan *sequential learning* sesuai dengan Persamaan (3), Persamaan (4), Persamaan (5).

$$E_i = \sum_{j=1}^n a_j D_{ij} \quad (3)$$

$$\delta a_i = \min \{ \max[\gamma(1 - E_i), -a_i], C - a_i \} \quad (4)$$

$$a_i = a_i + \delta a_i \tag{5}$$

5. Melakukan perulangan pada langkah ke-4 sampai iterasi maksimum atau saat $max(|\delta a_i|) < \epsilon$

6. Mendapatkan nilai *support vector*.

7. Menghitung nilai bias dengan Persamaan (6).

$$b = -\frac{1}{2} \left(\sum_{i=0}^n \alpha_i y_i K(x_i, x^-) + \sum_{i=0}^n \alpha_i y_i K(x_i, x^+) \right) \tag{6}$$

8. Melakukan perhitungan nilai fungsi $f(x)$ dengan menggunakan Persamaan (7)

$$f(x) = \sum_{i=0}^n \alpha_i y_i K(x_i, x) + b \tag{7}$$

2.7. One-Against-All

One-Against-All adalah strategi pendekatan untuk menyelesaikan permasalahan *multi-class* dalam metode SVM. Strategi ini dijalankan dengan cara membangun sejumlah nilai k (jumlah kelas klasifikasi data) dan dimasukkan ke dalam model SVM dalam bentuk biner, yang berarti apabila kelas dari data ke-k bernilai positif maka data yang tidak berasal dari kelas-k akan bernilai negatif. Apabila terdapat permasalahan klasifikasi yang menggunakan 4 kelas data, maka akan terdapat 5 jenis SVM biner dalam proses pelatihannya (Sembiring, 2007) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pendekatan *One-Against-All* pada SVM

$Y_i = 1$	$Y_i = -1$	Hipotesis
Kelas 1	Bukan kelas 1	$f^1(x) = (w^1)x + b^1$
Kelas 2	Bukan kelas 2	$f^2(x) = (w^2)x + b^2$
Kelas 3	Bukan kelas 3	$f^3(x) = (w^3)x + b^3$
Kelas 4	Bukan kelas 4	$f^4(x) = (w^4)x + b^4$

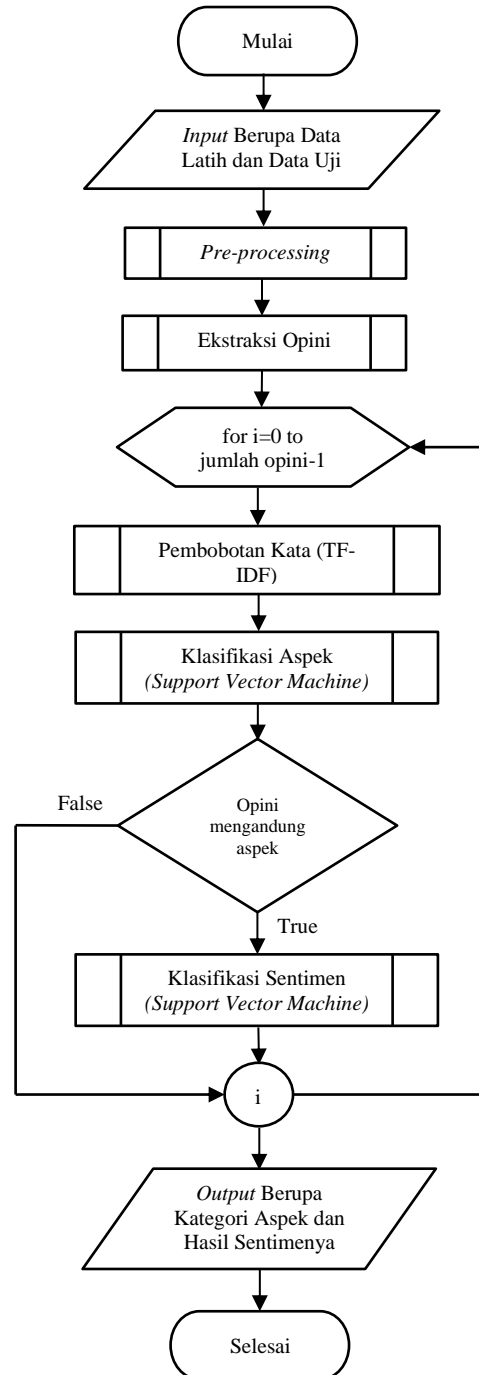
3. METODE PENELITIAN

3.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian analisis sentimen berbasis aspek ini adalah data ulasan rumah makan yang didapatkan dari *benchmark dataset SemEval-2016 Task 5* dengan *domain restaurant Subtask 1* yang berisi berbagai jenis ulasan dalam bahasa Inggris dari halaman web adalah <http://alt.qcri.org/semeval2016/task5/>. Pada penelitian ini, data latih yang digunakan sebanyak 300 data data uji sebanyak 100 data.

3.2. Implementasi Algoritme

Implementasi algoritme pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Implementasi Algoritme

Pada penelitian analisis sentimen berbasis aspek terhadap data ulasan rumah makan ini mengimplementasikan metode SVM untuk melakukan klasifikasi kategori aspek dan klasifikasi kelas sentimen dari aspek tersebut. Terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan

sebelum data diklasifikasi, yaitu pre-processing yang terdiri dari case folding dan tokenization, kemudian pemecahan opini atau opinion extraction yang terdiri dari proses POS tagging dan memecah opini sesuai dengan basis aturan grammar yang telah dibuat, kemudian dari hasil pemecahan opini setiap ulasan akan dilakukan pembobotan kata dengan menggunakan TF-IDF, selanjutnya dilakukan klasifikasi kategori aspek dengan menggunakan metode Support Vector Machine, apabila opini tersebut mengandung aspek maka dilakukan klasifikasi hasil sentimen kategori aspek dengan menggunakan metode Support Vector Machine.

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Data latih yang digunakan pada pengujian ini adalah sebanyak 300 data yang kemudian dipecah menjadi beberapa opini sesuai dengan basis aturan *grammar* sehingga menjadi 355 opini. Statistik data berdasarkan kelas aspek dan kelas sentimennya ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Statistik Kelas Aspek

Kelas Aspek	Jumlah Data Latih	Jumlah Data Uji
AMBIENCE#GENERAL	60	19
DRINK#QUALITY	35	9
FOOD#QUALITY	101	36
RESTAURANT#GENERAL	65	31
SERVICE#GENERAL	94	36

Tabel 3. Statistik Kelas Sentimen

Kelas Sentimen	Jumlah Data Latih	Jumlah Data Uji
Positif	285	103
Negatif	75	28

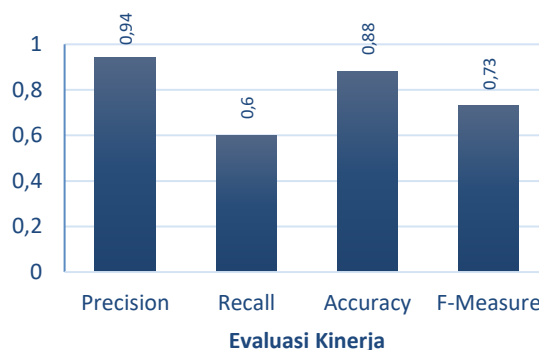
4.1. Pengujian Klasifikasi Aspek

Pada pengujian klasifikasi aspek dilakukan pengujian fitur dengan menggunakan parameter-parameter SVM terbaik dari penelitian yang pernah dilakukan oleh (Ruslim, et al., 2019) yaitu nilai C (*complexity*) = 0,1, nilai λ (*lambda*) = 0,1, nilai γ (*gamma*) = 0,001, nilai ϵ (*epsilon*) = 0,001, dan maksimum iterasi = 50. Pengujian dilakukan untuk mengetahui evaluasi kinerja dari metode SVM dalam mengklasifikasikan setiap kelas aspek. Hasil pengujian pada setiap kelas aspek ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Evaluasi Klasifikasi Setiap Aspek

Aspek	Precision	Recall	Accuracy	F-Measure
Ambience	0,92	0,63	0,92	0,75
Drink	0,8	0,88	0,97	0,84
Food	1	0,66	0,88	0,8
Restaurant	0,75	0,19	0,73	0,3
Service	1	0,8	0,93	0,89

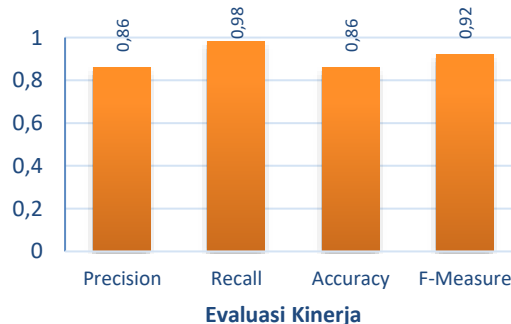
Berdasarkan hasil evaluasi klasifikasi setiap aspek, maka dapat dihitung nilai evaluasi rata-rata seluruh kelas aspek yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Evaluasi Rata-Rata Klasifikasi Aspek

4.1. Pengujian Klasifikasi Sentimen

Pada pengujian klasifikasi sentimen dilakukan sama seperti pengujian klasifikasi aspek. Pengujian dilakukan untuk mengetahui evaluasi kinerja dari metode SVM dalam mengklasifikasikan sentimen yang terkandung dalam suatu aspek. Hasil pengujian pada setiap kelas aspek ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Evaluasi Klasifikasi Sentimen

4.3. Hasil Analisis

Berdasarkan hasil pengujian klasifikasi aspek menunjukkan bahwa sistem sudah cukup

mampu dalam mengidentifikasi kelas yang bukan termasuk aspeknya dengan benar namun sistem belum cukup berhasil untuk mengidentifikasi semua kelas yang termasuk aspeknya dengan benar, hal tersebut ditunjukkan pada nilai *recall* yang rendah pada kelas *restaurant*, yang mana sistem tidak dapat mengidentifikasi data uji seperti “A very *dissapointment trip*” sebagai kelas *restaurant* dikarenakan data *training* yang digunakan untuk membuat sistem dapat mengidentifikasi aspek *restaurant* sedikit, sedangkan cakupan data pada kelas *restaurant* sangat luas. Evaluasi pada aspek yang lain juga menandakan bahwa sistem belum berhasil mengidentifikasi aspeknya secara benar dikarenakan jumlah data saat *training* tidak seimbang yang mana jumlah data non-aspek jauh lebih besar daripada jumlah data pada aspek tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian klasifikasi sentimen, hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem masih kurang tepat dalam mengidentifikasi sentimen yang seharusnya masuk ke dalam kelas negatif menjadi masuk ke dalam kelas positif, seperti pada data uji “*the staff is rude to the point of being offensive*”, sistem mengklasifikasikan data tersebut ke dalam sentimen positif, dikarenakan jumlah data *training* kelas positif dan negatif tidak seimbang sehingga sistem sulit mengenali data dengan kelas negatif dan lebih mudah mengenali sebuah data dengan kelas positif. nilai *f-measure* yang didapatkan pada pengujian sentimen ini menandakan bahwa sistem sudah dapat mengklasifikasikan kelas sentimen dari suatu aspek dengan baik.

Ketidakeimbangan data *trainig* pada tiap kelas aspek dan kelas sentimen disebabkan karena pengambilan data dilakukan tiap dokumen, sedangkan pada satu dokumen terdapat beberapa kalimat dan dalam satu kalimat bisa terdapat beberapa aspek.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka terdapat beberapa kesimpulan pada penelitian ini yaitu hasil evaluasi yang diperoleh oleh metode SVM dalam mengklasifikasikan aspek dengan menggunakan pendekatan *macro averaging* menghasilkan *precision* sebesar 0,94, *recall* sebesar 0,6, *accuracy* sebesar 0,88, dan *f-measure* sebesar

0,73. Hasil evaluasi tersebut menunjukkan bahwa sistem sudah cukup tepat dalam mengidentifikasi kelas yang bukan termasuk aspeknya dengan benar namun sistem belum cukup berhasil untuk mengidentifikasi semua kelas yang termasuk aspeknya dengan benar dikarenakan jumlah data yang tidak seimbang saat proses *training* pada setiap kelas aspek data, sedangkan hasil evaluasi yang diperoleh oleh metode SVM dalam mengklasifikasikan polaritas sentimen menghasilkan *precision* sebesar 0,86, *recall* sebesar 0,98, *accuracy* sebesar 0,86, dan *f-measure* sebesar 0,92. Hasil evaluasi tersebut menunjukkan bahwa sistem sudah cukup mampu dalam mengidentifikasi kelas yang mempunyai sentimen positif dengan benar, namun belum berhasil mengidentifikasi kelas yang mempunyai sentimen negatif dikarenakan jumlah data *training* yang digunakan saat proses pelatihan klasifikasi sentimen tidak seimbang dimana data positif lebih banyak dibandingkan dengan data negatif.

5.1. Saran

Pada penelitian yang telah dilakukan ini masih mempunyai beberapa kekurangan, sehingga terdapat saran-saran yang diajukan peneliti untuk pengembangan selanjutnya diantaranya yaitu peneliti selanjutnya diharapkan menambahkan data latih untuk setiap aspek dan data latih pada kelas negatif saat proses pelatihan klasifikasi aspek dan sentimen dengan token yang beragam, sehingga sistem dapat lebih akurat dalam mengklasifikasikan aspek dan sentimen dalam suatu ulasan dan menambahkan kelas sentimen netral, sehingga sistem dapat mengidentifikasi suatu ulasan yang tidak mengandung sentimen positif maupun sentimen negatif. Selain itu, peneliti selanjutnya diharapkan menambahkan basis aturan *grammar* sehingga sistem dapat lebih akurat dalam mengambil opini dari suatu dokumen.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Al-Smadi, M. et al., 2018. Deep Recurrent neural network vs. support vector machine for aspect-based sentiment analysis of Arabic hotels' reviews. *Journal of Computational Science*, Volume 27, pp. 386-393.
- Angiani, G. et al., 2016. *A Comparison between Preprocessing Techniques for Sentiment Analysis in Twitter*. Cagliari, Kdweb 2016.

- Cristiani, N. & Taylor, J. S., 2000. *An Introduction to Support Vector Machines and Other Kernel-based Learning Methods*. Australia: Cambridge University Press.
- Haryanto, D. J., Muflikhah, L. & Fauzi, A. M., 2018. Analisis Sentimen Review Barang Berbahasa Indonesia Dengan Metode Support Vector Machine Dan Query Expansion. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(9), pp. 2909-2916.
- Lilleberg, J., Zhu, Y. & Zhang, Y., 2015. *Support Vector Machines and Word2vec For Text Classification with Semantic Features*. Beijing, IEEE 14th International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing (ICCI*CC).
- Liu, B., 2012. *Sentiment Analysis and Opinion Mining (Synthesis Lectures on Human Language Technologies)*. s.l.:Morgan & Claypool Publishers.
- Manning, C. D., Raghavan, P. & Schütze, H., 2009. *An Introduction to Information Retrieval*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Neri, F. et al., 2012. *Sentiment Analysis on Social Media*. Istanbul, IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining.
- Patil, H. P. & Atique, M., 2015. *Sentiment Analysis for Social Media: A Survey*. Seoul, 2nd International Conference on Information Science and Security (ICISS).
- Pontiki, M. et al., 2016. *SemEval-2016 Task 5: Aspect Based Sentiment Analysis*. San Diego, 10th International Workshop on Semantic Evaluation (SemEval 2016).
- Puspitasari, A. M., Ratnawati, D. E. & Widodo, A. W., 2017. Klasifikasi Penyakit Gigi Dan Mulut Menggunakan Metode Support Vector Machine. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(2), pp. 802-810.
- Rozi, I. F., Pramono, H. S. & Dahlan, E. A., 2012. Implementasi Opinion Mining (Analisis Sentimen) untuk Ekstraksi Data Opini Publik pada Perguruan Tinggi. *Electrics, Electronics, Communication, Controls, Informatics, Systems*, 6(1), pp. 37-43.
- Ruslim, I. K., Adikara, P. P. & Indriati, I., 2019. Analisis Sentimen Pada Ulasan Aplikasi Mobile Banking Menggunakan Metode Support Vector Machine dan Lexicon Based Features. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(7), pp. 6694-6702.
- Sembiring, K., 2007. Penerapan Teknik Support Vector Machine Untuk Pendeteksian Industri Pada Jaringan.
- Vijayakumar, S. & Wu, S., 1999. *Sequential Support Vector Classifier and Regression*. Genoa, Proc. International Conference on Soft Computing (SOCO'99).
- Wu, X. & Kumar, V., 2009. *The Top Ten Algorithm in Data Mining*. 1 ed. s.l.:CRC Press.