

ANALISIS SENTIMEN *LEVEL* KALIMAT PADA ULASAN PRODUK MENGGUNAKAN *BAYESIAN NETWORKS*

SENTENCE LEVEL SENTIMENT ANALYSIS ON PRODUCT REVIEWS USING BAYESIAN NETWORKS

Desi Mayasari Sitompul¹, Adiwijaya², M.Syahrul Mubarak³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Universitas Telkom

¹sdesimayasari@gmail.com, ²kang.adiwijaya@gmail.com, ³msyahrulmubarak@gmail.com

Abstrak

Teknologi informasi berkembang secara masif dan cepat memberikan dampak pada kehidupan manusia, pada sektor perekonomian minat masyarakat beralih dari proses jual beli konvensional ke arah yang lebih modern yaitu proses jual beli melalui media *online*. Perubahan tersebut tentunya tidak disia-siakan oleh produsen, terbukti dengan banyaknya muncul penyedia wadah jual beli online melalui website. Hal tersebut yang dalam sektor perokoniman disebut e-commerce. Konsumen dapat berkontribusi memberikan penilaian terhadap produk dengan cara menuliskan ulasan (*review*). Review produk dapat digunakan produsen untuk menilai kualitas produksi sedangkan calon konsumen dapat menggunakan review sebagai bahan keputusan pembelian suatu produk. Review yang diberikan konsumen seringkali tidak sesuai dengan kaidah-kaidah standar dan jumlahnya tidak sedikit. Calon konsumen sebagai pembaca seringkali kesulitan dalam memahami review dan tidak memiliki cukup waktu untuk menganalisis review dalam jumlah banyak. Oleh karena itu pada tugas akhir ini dibangun sistem yang mampu mengklasifikasikan sentimen dan peringkasan hasil klasifikasi sentimen. Klasifikasi ulasan produk yang dianalisis yaitu berdasarkan *level* kalimat. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Bayesian Networks*. *Bayesian Networks* adalah sebuah metode pemodelan data ke dalam model DAG (*Directed Acrylic Graf*), yaitu graf yang menggambarkan hubungan probabilitas antar variabel yang saling berkaitan. Metode tersebut dipilih karena pada proses *sentiment analysis*, objek dan kata sifat pada kalimat saling berkaitan dan dapat mempengaruhi satu sama lain. *Mutual information* (MI) sebagai metode untuk menemukan term yang saling terkait dan *Bag of words* sebagai metode ekstraksi opini. Bayesian Network untuk klasifikasi sentimen pada kalimat menghasilkan performansi 85,6% dan klasifikasi fitur aspek 88,46%.

Kata kunci: *Sentimen Analisis, Bayesian Networks, Text mining, level kalimat, peringkasan opini, supervised learning, mutual information*

Abstract

Information technology develops massively and quickly impact on human life, on the economic sector, people's interest shift from conventional buying and selling process to a more modern way, that is buying and selling process thorough online media. The change is certainly not wasted by the manufacturer, as evidenced by the many emerging online trading providers through website. In the economic sector, it is called e-commerce. Consumers can contribute to assessing the product by writing a review. Product review can be used by manufacturer to assess the production quality while potential customers can use the review as a decision to buy a product. The reviews provided by consumers are often incompatible with the standard rules and the amount is not little. Potential customers as readers often find it difficult to understand reviews and do not have enough time to analysis the review in large quantities. Therefore, in this final project, a system capable of classifying sentiments and summarizing the results of sentiment classification was built. The classification of product reviews analyzed was based on sentence level. This research was conducted by Bayesian Networks method. Bayesian Networks is a data modeling method into the DAG (*Directed Acrylic Graf*) model, which is a graph depicting probability relationship between interrelated variables. The method was chosen because in the sentiment analysis process, objects and adjectives in the sentence were interrelated and can affect each other. *Mutual information* (MI) is a method for determining the relationship between words and *Bag of words* as a method of opinion extraction. Bayesian Network for sentiment classification on sentence resulted in 85.6% performance and 88.46% of aspect feature classification.

Keyword : *Analysis Sentiment, Bayesian Networks, Text mining, sentence level, opinion summarization, supervised learning, mutual information*

1. Pendahuluan

Teknologi informasi berkembang secara masif dan cepat memberikan dampak pada kehidupan manusia, pada sektor perekonomian minat masyarakat beralih dari proses jual beli konvensional ke arah yang lebih modern yaitu proses jual beli melalui media *online*. Perubahan tersebut tentunya tidak disia-siakan oleh pelaku usaha, terbukti dengan banyaknya muncul penyedia wadah jual beli online melalui website. Hal tersebut yang dalam sektor perokoniman disebut e-commerce. Website dikembangkan sebagai sarana pembelian, penjualan, penyebaran, pemasaran barang, dan sarana komunikasi produsen dan konsumen. Konsumen dapat berkontribusi memberikan penilaian terhadap produk dengan cara menuliskan ulasan (*review*). Review produk dapat digunakan produsen untuk menilai kualitas produksi sedangkan calon konsumen dapat menggunakan review sebagai bahan keputusan pembelian suatu produk. Survei yang dilakukan BrightLocal pada tahun 2016 membuktikan 84% konsumen percaya pada *review online* serta 74% konsumen terpengaruh dengan ulasan produk yang positif dan sebaliknya 60% konsumen terpengaruh dengan ulasan produk yang negatif [1].

Review yang diberikan konsumen seringkali tidak sesuai dengan kaidah-kaidah standar dan jumlahnya tidak sedikit. Calon konsumen sebagai pembaca seringkali kesulitan dalam memahami review dan tidak memiliki cukup waktu untuk menganalisis review dalam jumlah banyak [2]. Peringkasan review terhadap suatu produk diharapkan dapat membantu calon konsumen untuk memberikan keputusan yang tepat dalam pembelian suatu produk.

Sentimen analisis sebagai bagian dari *text mining* mampu menjadi solusi dalam pengkategorian review secara otomatis berdasarkan *learning* terhadap data yang telah dipersiapkan sebelumnya. Klasifikasi ulasan produk yang dianalisis yaitu berdasarkan *level* kalimat [2]. Pada Penelitian tugas akhir ini akan dibangun suatu sistem untuk mengklasifikasikan opini dan peringkasan dari hasil klasifikasi opini menggunakan pendekatan *supervised learning*, yaitu *learning* menggunakan data yang berlabel [3]. Metode *Bayesian Networks*. *Bayesian Networks* adalah sebuah metode pemodelan data kedalam model DAG (*Directed Acyclic Graph*), yaitu graf yang menggambarkan hubungan probabilitas antar variabel yang saling berkaitan [4]. Metode tersebut dipilih karena pada proses *sentiment analysis*, objek dan kata sifat pada kalimat saling berkaitan dan dapat mempengaruhi satu sama lain. *Mutual information* (MI) sebagai metode untuk menemukan term yang saling terkait dan *Bag of words* sebagai metode ekstraksi opini.

2. Dasar Teori

2.1 Analisis Sentimen

Analisis Sentimen atau opinion Mining merupakan hal yang penting di era big data dimana tujuan dari opinion mining adalah mendapatkan perasaan penulis yang direpresentasikan sebagai komen positif atau negatif dan pertanyaan dengan menganalisa dokumen berjumlah banyak [1]. Pada *level* kalimat, analisis sentimen akan mengklasifikasikan opini yang terdapat dalam sebuah kalimat dengan orientasi opini positif dan negatif. Satu kalimat menggambarkan orientasi opini yang sama dari seseorang atau organisasi. Analisis sentimen pada level ini dapat digunakan untuk analisis review produk dari blog maupun forum pada website..

2.2 Part-Of Speech Tagger

Part-Of Speech Tagger atau yang biasa dikenal sebagai *POS Tagger* adalah bagian *software* yang membaca input teks dengan Bahasa tertentu dan menentukan label seperti kata sifat, kata benda, kata kerja dan lain sebagainya [8]. Sedangkan proses untuk mengidentifikasi atas kata-kata yang diinputkan berdasarkan konteks kata disebut *POS Tagging*. Berikut ini adalah contoh pemrosesan dari *POS Tagging*:

Input[3]: *i looked at both the nikon coolpix 5700 and the canon g3 and decided on the g3 due both to ergonomics (much more comfortable to hold and use) and the price.*

Output : *i/FW looked/VBD at/IN both/PDT the/DT nikon/JJ coolpix/NN 5700/CD and/CC the/DT canon/NN g3/NN and/CC decided/VBD on/IN the/DT g3/NN due/JJ both/DT to/TO ergonomics/NNS much/RB more/RBR comfortable/JJ to/TO hold/NN and/CC use/NN and/CC the/DT price/NN.*

2.3 Feature Extraction

Fitur ekstraksi dilakukan untuk menentukan kumpulan term (kata/fitur) yang mendeskripsikan kalimat, fitur yang diambil ini akan dianalisis aspek-aspek dan kata opini apa saja yang terdapat pada *review* tersebut [1]. Ekstraksi fitur ini dibutuhkan sebagai tahapan untuk menentukan orientasi opini terhadap fitur suatu produk. *Output* dari proses ekstraksi adalah kandidat fitur yang nantinya akan diproses lagi untuk dicocokkan dengan kumpulan fitur pada corpus. Tahapan ekstraksi fitur yang akan dilakukan yaitu dengan menggunakan *Bag Of Words*. *Bag Of Words* adalah proses ekstraksi fitur terhadap sekumpulan kata yang muncul pada sebuah kalimat yang akan menghasilkan daftar kata-kata apa saja yang muncul dan dianggap penting dari sebuah kalimat.

Tabel 1 Contoh Representasi Bag Of Words

Word	Class 1	Class 2
Good	27	4
Great	49	36
Like	10	9
Bad	0	3
Annoying	0	4
Well	9	3
.....		
Jumlah	95	59

Word = kata yang merupakan kata opini dari *review* produk.

Class 1 = Kelas positif yang akan diisi jumlah kemunculannya

Class 2 = Kelas negatif yang akan diisi jumlah kemunculannya

Berdasarkan tabel 1, untuk mengetahui probabilitas suatu kata dalam kelas akan menggunakan persamaan (1).

$$P(\text{word}_i | \text{class}_i) = \frac{\text{Nilai word}_i \text{ pada class}_i}{\text{Total nilai dari class}_i} \quad (1)$$

Berdasarkan contoh representasi *Bag Of Words* secara umum, untuk mendapatkan nilai probabilitas setiap kata opini terhadap sentimen (sentimen positif atau sentimen negatif) dapat dilakukan dengan cara menghitung banyaknya kata opini tertentu muncul sebagai opini positif atau opini negatif, setelah itu dilakukan pembagian antara banyaknya kata opini (opini positif atau opini negatif) yang muncul dengan Total keseluruhan semua kata yang mengandung opini positif dan opini negatif. .

2.4 Feature Selection

Hasil fitur yang diperoleh selanjutnya diseleksi untuk mengambil hanya sejumlah fitur yang diasumsikan memegang informasi penting. Teknik yang digunakan untuk seleksi fitur adalah *mutual information* (MI). MI difungsikan untuk mencari peringkat informasi berdasarkan nilai MI-nya. Nilai MI yang berada pada peringkat bawah atau paling kecil pada *term* akan dihapus. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan nilai akurasi sistem. Ide dari *Mutual information* adalah mengukur hubungan antar fitur dan kontribusi fitur terhadap keputusan kategorisasi.

Tabel 2 Contoh Mutual Information

<i>child</i> \ <i>Parent</i>	Canon	Powershot	Satisfied	Purchase	Camera
Canon	0	15.58142	0	0	6.788372
powershot	15.58142	0	0	0	0
satisfied	0	0	0	18.09567	0
purchase	0	0	18.09567	0	19.14955
camera	11.06803	0	0	19.14955	5.928978
easy	0	0	0	0	13.09226

Berdasarkan Tabel 2 *parent* bisa saja memiliki beberapa *child* begitu pula dengan *child* bisa memiliki beberapa *parent*, sehingga dilakukan fitur seleksi dengan memilih *child* yang memiliki nilai terbesar dari setiap *parent*. Pemilihan tersebut, direpresentasikan kedalam *matrix adjacency* pada tabel 3

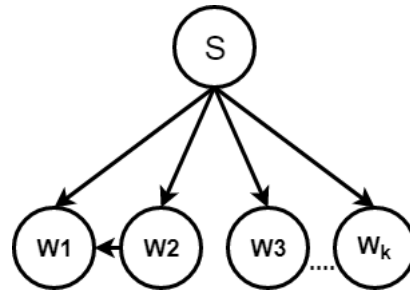
Tabel 2 Matrix Adjacency

<i>child</i> \ <i>Parent</i>	Canon	Powershot	Satisfied	Purchase	Camera
Canon	0	1	0	0	0
powershot	1	0	0	0	0
satisfied	0	0	0	1	0
purchase	0	0	0	0	1
camera	0	0	0	1	0
easy	0	0	0	0	1

Berdasarkan Tabel 3 setiap *parent* memiliki hanya satu *child*, *matrix adjacency* merepresentasikan hubungan antar node *W_k* pada struktur *Bayesian Networks*.

2.5 Bayesian Networks

Bayesian Networks adalah sebuah model graf yang menggambarkan hubungan probabilistik antar variabel yang saling berkaitan. *Bayesian Networks* tergolong ke dalam *probabilistic graphical model* (PGM) dan merupakan jenis graf berarah [10]. Tiap *node* pada graf merepresentasikan variabel, sedangkan *edge* diantara *node* merepresentasikan hubungan antar variabel yang saling terhubung dengan *edge* tersebut. Graf terdiri dari 2 node, yaitu node *S* sebagai sentimen (*sentiment*), node *W_k* sebagai kata (*word*). Karakteristik graf yang dibuat adalah tidak ada sisi/edge yang keluar dari node *W_k*. Karena node *W_k* memiliki jenis distribusi *multinomial*.



Gambar 1. Struktur Bayesian Networks

S = node yang merepresentasikan sebagai node sentimen yang mempunyai value positif atau negatif

W_k = node yang merepresentasikan sebagai kumpulan kata yang menjadi penentu untuk sentimen terhadap produk yang dibicarakan.

Berdasarkan DAG yang telah dibuat, dapat disimpulkan bahwa untuk klasifikasi sentimen menggunakan persamaan(2) sebagai berikut:

$$P(S|W_1, W_2, \dots, W_k) = P(S)P(W_1|S)P(W_2|S), \dots, P(W_k|S) \quad (2)$$

$P(S)$ = kemungkinan atau probabilitas node S (Sentimen).

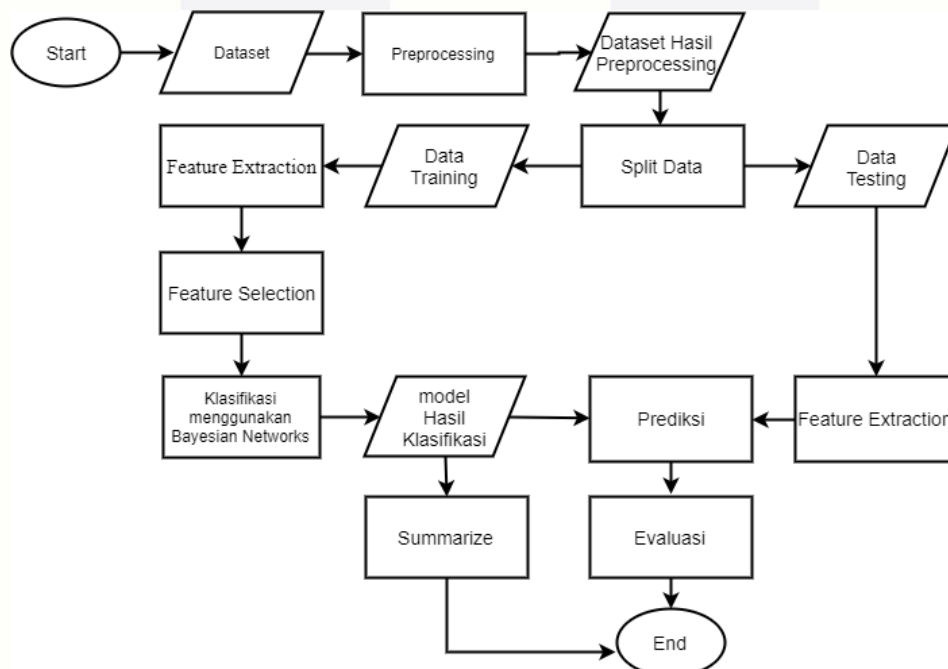
$P(W_k|S)$ = kemungkinan atau probabilitas suatu kata opini (node W_k) terhadap sentiment.

3. Pembahasan

3.1 Gambaran Umum Sistem

Pada Penelitian ini dibangun sebuah sistem yang mampu mengekstrak fitur yang terdapat dalam sebuah *review*, sistem yang dibangun juga mampu menentukan orientasi opini pada *review* produk elektronik yang menggunakan bahasa Inggris dan meringkas hasil klasifikasi opini, orientasi yang akan dihasilkan berupa orientasi positif dan orientasi negatif. Analisis klasifikasi sentimen terhadap *review* produk ini menggunakan metode *Bayesian Networks*.

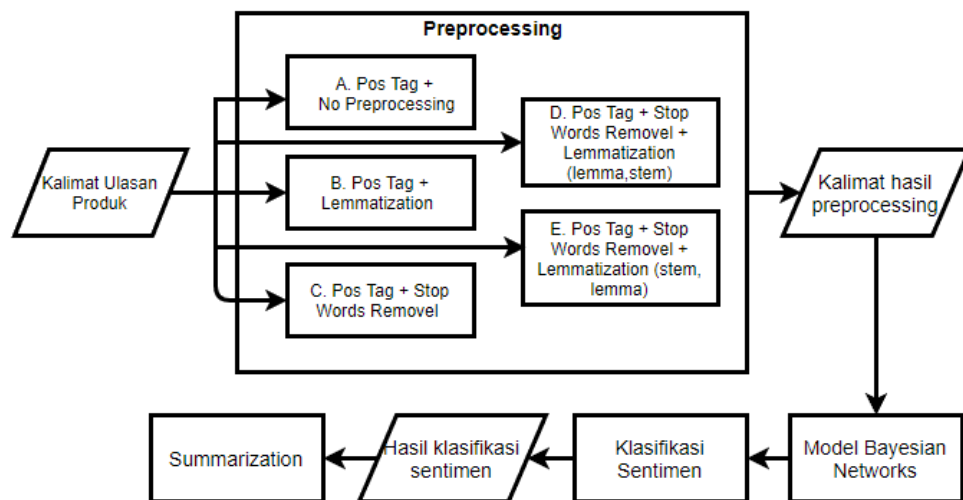
Pembangunan sistem dibagi menjadempat tahap yaitu : (1) *Preprocessing Data*, (2) *Feature Extraction*, (3) *Feature Selection*, (5) *Opinion Classification* dan (6) *Summarization*.



Gambar 2. Gambaran Umum Sistem

3.2 Analisis Hasil Skema Preprocessing

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil proses preprocessing yang dapat mendukung proses klasifikasi kalimat dan sentimen menggunakan metode yang digunakan. Pengujian akan dilakukan terhadap tiga metode yaitu *case folding*, *stopword removal*, dan *lemmatization*. Ketiga metode tersebut akan dikombinasikan untuk menentukan metode yang dapat mendukung klasifikasi. Ketepatan penggunaan metode preprocessing ditunjukkan dari nilai performansi klasifikasi kalimat.



Gambar 3 Skenario Preprocessing

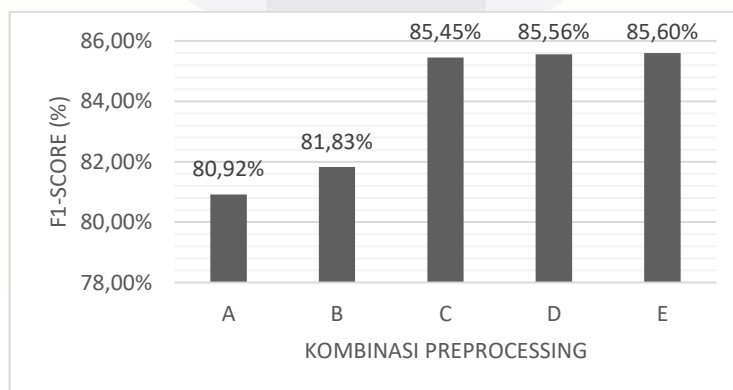
Tabel 2 merupakan perbandingan nilai *F1-score* menggunakan kombinasi *preprocessing* yang telah ditentukan terhadap masing-masing dataset.

Setelah dilakukan perhitungan *precision* dan *recall*, akan dilakukan perhitungan nilai *f1-score*. *F1-score* sangat penting karena untuk mengukur performansi kinerja sistem yang dibangun. Hasil dari nilai rata-rata *f1-score* dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4 Perhitungan nilai *F1-Score* proses *preprocessing*

F1-Score						
No		POSTag +No Preproc	POSTag +Lemma	POSTag+ Stopword	POS Tag+ Stopword+ Lemma	POS Tag+ Stopword+ Lemma
1	ApexDVDPlayer	83,66%	84.26%	82.60%	78.4%	78.4%
2	Canon G3	76.40%	72.28%	85%	88%	88%
3	Zen MP3 Player	82.25%	86.33%	85.81%	85.40%	85.40%
4	Nikon Coolpix 4300	85.41%	82.35%	92.59%	88.17%	88.16%
5	Nokia 6610	76.92%	83.95%	81.25%	87.85%	87.85%
Rata-rata		80.92%	81.83%	85.45%	85.56%	85.55%

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa terdapat 5 dataset yang tela diuji menggunakan 5 kombinasi preprocessing yang berbeda serta telah dilakukan perhitungan nilai *precision* dan nilai *recall*. Dapat dilihat bahwa nilai dengan proses preprocessing nomer D yaitu PoS Tagging + Stopword + lemma memiliki nilai *F1-score* tertinggi dibanding dengan kombinasi lainnya yaitu sebesar 85.56% walaupun perbedaannya sangat kecil yaitu 0.11% - 4.64%.

Gambar 4 Nilai *f1-score* kombinasi preprocessing

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa secara konsisten nilai *f1-score* tertinggi adalah pada kombinasi *preprocessing* D yaitu *pos tagging* + *stopwords* + *lemma* dengan nilai rata-rata *f1-score* sebesar 85,56%. Pada kombinasi preprocessing nomer D dan E berhasil memprediksi fitur kalimat. Penggunaan lemma dan stemming yang dibalik tidak mempengaruhi *f1-score* karena pada kedua proses tersebut menghasilkan kata dasar yang sama. Berdasarkan hasil diatas, dapat disimpulkan bahwa metode *preprocessing* yang terbaik dalam melakukan klasifikasi sentimen adalah dengan menggunakan metode *pos tagging* + *stopwords* + *lemma* karena memiliki nilai *f1-score* yang terbaik dibanding dengan kombinasi *preprocessing* lainnya. Metode *preprocessing* ini akan dijadikan input pada proses klasifikasi level sentimen.

3.3 Analisis Klasifikasi Polaritas menggunakan Fitur Produk

Pengujian ini dilakukan untuk menguji klasifikasi terhadap fitur produk, yaitu berupa fitur kalimat dan fitur aspek. Pengujian ini akan melihat bagaimana sistem mampu belajar mengklasifikasikan kalimat terhadap fitur kalimat dan aspek.

Tabel 5 Nilai F1-Score Klasifikasi Polaritas berdasarkan Fitur Produk

F1-Score			
No		Fitur Aspek	Fitur Kalimat
1	ApexDVDPlayer	61.90%	78.4%
2	Canon G3	84.93%	88%
3	Zen MP3 Player	74.89%	85.40%
4	Nikon Coolpix 4300	88.46%	88.17%
5	Nokia 6610	68.53%	87.85%
		75.74%	85.56%

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 5 dapat fitur kalimat memiliki nilai F1-score yang lebih tinggi yaitu 85.56%. Hasil nilai *f1-score* ini menunjukkan skema inputan fitur kalimat lebih baik dibanding skema inputan fitur aspek. Hal tersebut dikarenakan klasifikasi melatih informasi lebih baik dengan fitur kalimat, sedangkan pada penelitian ini tidak difokuskan pada klasifikasi level aspek sehingga tidak dilakukan ekstraksi fitur yang dapat meningkatkan performansi aspek fitur dalam pengklasifikasian sentimen. Bagaimanapun didapatkan nilai rata-rata *f1 score* fitur aspek sebanyak 75.74%. Performansi klasifikasi aspek pada rentang 60.25% -71.68% menunjukkan bahwa klasifikasi sentimen terhadap aspek dapat dilakukan dengan klasifikasi level kalimat dengan syarat entitas atau fitur aspek telah diketahui.

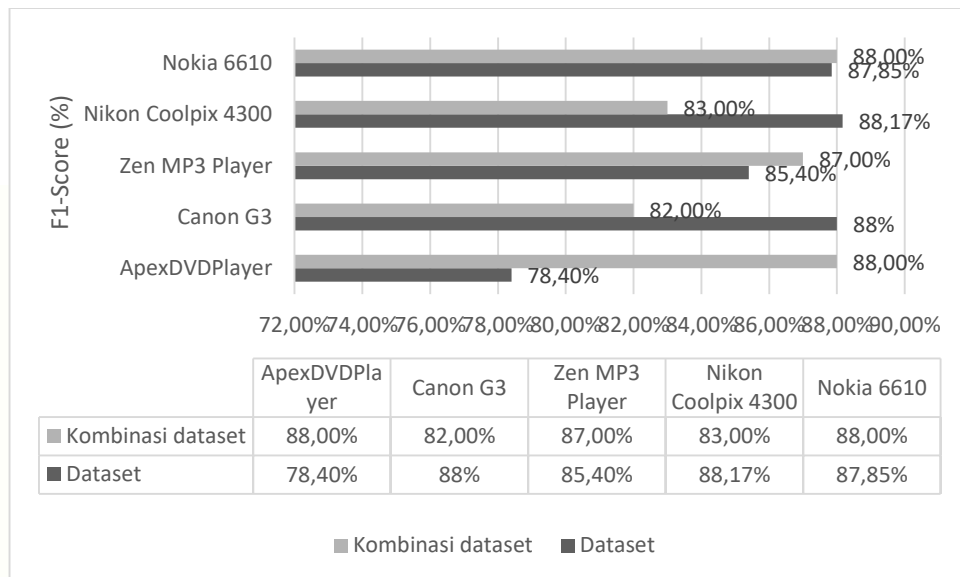
3.4 Analisis klasifikasi kalimat dengan kombinasi dataset latih dan dataset uji

Pengujian ini dilakukan untuk menguji klasifikasi kalimat terhadap dataset uji. Pengujian ini akan dilakukan dengan pengujian klasifikasi kalimat pada data ulasan elektronik dengan dataset yang berbeda. Pengujian ini akan melihat bagaimana sistem mampu belajar dengan data train yang dibangun sehingga dapat menentukan polaritas dari kalimat review. Sehingga dapat diketahui tingkat keberhasilan sistem dalam menentukan polaritas setiap kalimat review.

Tabel 6 Nilai *f1-score* kombinasi dataset uji

F1-Score							
No		Apex DvD Player	Canon G3	Zen MP3 Player	Nikon Coolpix 4300	Nokia 6610	5 Dataset
1	ApexDVDPlayer	78.40%	85.60%	85.40%	84.79%	87.15%	81.50%
2	Canon G3	95.49%	88%	93.67%	78.20%	92.80%	91.16%
3	Zen MP3 Player	85.40%	75.98%	85.40%	80%	80.35%	78.71%
4	Nikon Coolpix 4300	87.37%	76.59%	86.20%	88.17%	90.15%	88.45%
5	Nokia 6610	94.02%	84.77%	86.63%	83.51%	87.85%	82.75%
Rata-rata		88%	82%	87%	83%	88%	85%

Berdasarkan pengujian orientasi opini yang ditampilkan tabel 4-11 dapat dilihat pengujian pada kombinasi dataset yang menjadi data latih dan data uji menghasilkan nilai f1-score diatas 80% untuk semua datet. Hal ini membuktikan bahwa ulasan produk eletronik dapat memprediksi dokumen yang berbeda dengan dokumen latih/pembelajaran.

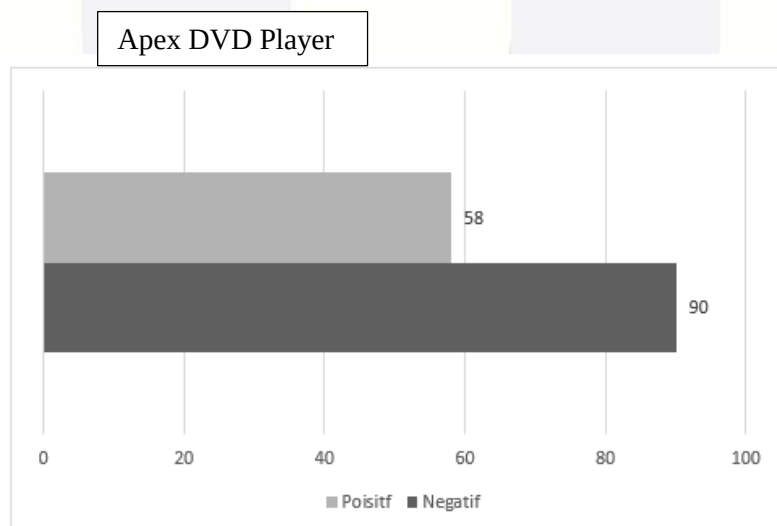


Gambar 5 Perbandingan Nilai f1-score kombinasi dataset uji

Berdasarkan pengujian orientasi opini yang ditampilkan tabel Gambar-6 dapat dilihat pengujian pada kombinasi dataset yang menjadi data latih dan data uji menghasilkan kakarakteristik yang berbeda pada setaip dataset ulasan. Pada dataset Apex DVD Player, Zen MP3 palyer dan nokia menghasilkan nilai f-score yang lebih besar dibanding dataset lainnya, hal ini dikarenakan jumlah ulasan produk Apex DVD Player, Zen MP3 palyer dan nokia yang berpengaruh pada ulasan produk elektronik karena memiliki ulasan paling banyak, informasi fitur produk eletronik yang lebih banyak dibahas akan memberikan pembelajaran informasi pada model klasifikasi yang dibangun.

3.5 Analisis Hasil Pembangkitan Ringkasan(Summarization)

Hasil pada sistem yang dibangun adalah dapat melakukan ringkasan terhadap produk dan sentimen dari hasil klasifikasi kalimat. Terdapat dua hasil ringkasan yang diberikan sistem yang dibangun yaitu ringkasan klasifikasi kalimat terhadap produk dan aspek produk. Hasil ringkasan dari hasil klasifikasi sentimen terhadap produk Apex DVD Player dapat dilihat pada Gambar 4-1, untuk produk lainnya dijabarkan pada lampiran



Gambar 6 Peringkasan hasil klasifikasi level kalimat pada produk Apex DVD Player

Berdasarkan gambar 6 dapat dilihat jumlah kalimat positif 58 ulasan dan jumlah kalimat negatif 90 ulasan pada dataset Apex DVD player. Orientasi kalimat yang mengandung nilai negatif lebih besar sehingga produk Apex DVD player dianggap memiliki sentimen negatif.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis yang dilakukan pada bab 4 maka ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kombinasi metode *preprocessing* yang dapat mendukung klasifikasi kalimat adalah *PoS Tagging + Stopwords + lemmatization*. Penggunaan *PoS Tagging + Stopwords + lemmatization* memiliki perbedaan nilai performansi kerja sistem dengan *preprocessing* lainnya sebesar 0.11% - 4.64%.
2. Penggunaan *PoS Tagging* saat klasifikasi aspek menghasilkan nilai *f1-score* sebesar 94.52%.
3. Sistem yang dibangun berhasil melakukan klasifikasi sentimen terhadap kalimat dengan menggunakan metode *Bayesian Network*. *Bayesian Network* dapat melakukan klasifikasi sentimen terhadap aspek dengan nilai *f1-score* sebesar 94.52%.
4. Sistem yang dibangun dapat menghasilkan ringkasan suatu ulasan produk berdasarkan kalimat produk. Ringkasan menampilkan nama produk dan jumlah sentimen positif maupun sentimen negatif.
5. Sistem yang dibangun dapat menghasilkan ringkasan suatu ulasan terhadap aspek produk berdasarkan kalimat produk. Ringkasan menampilkan nama produk dan lima aspek beserta nilai *probability* sentimen positif maupun sentimen negatif

Daftar Pustaka:

- [1] S. Bonelli, "84% of people trust online reviews as much as a personal recommendation," BrightLocal, 2016. [Online]. Available: <https://www.brightlocal.com/learn/local-consumer-review-survey/>. [Diakses 08 2017].
- [2] F. Damerau, "Natural Language Processing," dalam *Handbook of Natural Language Processing*, Cambridge, CRC Press, 2010, p. 628.
- [3] B. Liu, *Sentiment Analysis and Opinion Mining*, vol. 168, 2012.
- [4] I. H. W. & E. Frank, "Data Mining," dalam *Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques*, Waikato, Morgan Kaufmann, 2005, pp. 304-315.
- [5] M. k. J. P. Jiawei Han, "Data Mining," dalam *Data Mining Concepts and Techniques*, Elsevier, 2012, pp. 7-8.
- [6] J. S. Ronen Feldman, *The Text Mining Handbook*, Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- [7] A. P. Errissya Rasywir, "Eksperimen pada Sistem Klasifikasi Berita Hoax Berbahasa Indonesia Berbasis Pembelajaran Mesin," vol. 8, p. 3, 2015.
- [8] M. H. Bing Liu, *Mining and Summarizing Customer Reviews*, vol. 10, pp. 1-8.
- [9] A. Darwiche, "Modeling and Reasoning with Bayesian Networks," pp. 1-15, 2003.
- [10] A. E. N. Kevin B. Korb, "Bayesian Artificial Intelligence," *Bayesian Artificial Intelligence*, pp. 48-51, 2004.
- [11] MS Mubarak, Adiwijaya, MD Aldhi "Aspect-based sentiment analysis to review products using Naïve Bayes," *Aspect-based sentiment analysis to review products using Naïve Bayes, AIP Conference Proceedings 1867*, 2017.
- [12] Aziz R.A., Mubarak, M.S, Adiwijaya, "Klasifikasi Topik pada Lirik Lagu dengan Metode Multinomial Naive Bayes, *In Indonesia Symposium on Computing (IndoSC) 2016*, 2016.
- [13] Arifin A.H.R.Z., Mubarak, M.S. Adiwijaya, " Learning Struktur Bayesian Networks menggunakan Novel Modified Binary Differential Evolution pada Klasifikasi Data, *In Indonesia Symposium on Computing (IndoSC) 201*, 2016.
- [14] Adiwijaya, *Aplikasi Matriks*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014.
- [15] Adiwijaya, *Matematika Diskrit dan Aplikasinya*, Bandung: Alfabeta, 2016.