

Analisis Sentimen pada *e-Government Mobile Application* Indonesia Menggunakan Algoritma Naïve Bayes

Rudy Seftiawan¹, Tri Basuki Kurniawan² dan Misinem³

¹Magister Teknik Informatika, Pascasarjana, Universitas Bina Darma

²Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bina Darma

³Teknik Komputer, Fakultas Vokasi, Universitas Bina Darma

Jl. Ahmad Yani No 3 Plaju, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

E-mail: rudyseftiawan@gmail.com, tribasukikurniawan@binadarma.ac.id*, misinem@binadarma.ac.id

Abstrak

Dalam dunia komputerisasi ada suatu metode dimana kita dapat membuat tinjauan atau analisis sentimen dengan mengumpulkan berbagai komentar di media sosial, artikel pada berita, bahkan komentar di suatu aplikasi yang dipublikasikan di *marketplace* seperti *Google Play Store* yang umum digunakan pengguna *smartphone* dengan sistem operasi *android* di Indonesia saat ini. Analisis sentimen adalah merupakan salah satu tugas yang dapat diselesaikan menggunakan teknologi yang ada pada bidang *text mining*. Tugas utamanya adalah menentukan sentimen dari setiap tulisan atau komentar di media sosial tersebut. Lebih detailnya, yaitu mengidentifikasi polaritas, misalnya positif atau negatif dari suatu komentar. *Naïve Bayes* adalah salah satu algoritma yang umum digunakan dalam tugas analisis sentimen sebagai salah satu algoritma di dalam metode klasifikasi. Untuk mengetahui setiap detail proses dan apa pengaruhnya nanti kepada nilai akurasi yang dihasilkan oleh tiap-tiap model, maka dalam penelitian ini dilakukan pada dua dataset yang berbeda. Proses pelabelan, dilakukan dua cara, yaitu dengan cara otomatis menggunakan *plugin* yang ada pada *tool Rapidminer* dan dengan menggunakan pelabelan secara manual. Dari kedua model yang dihasilkan dalam penelitian ini, berhasil untuk melihat kecenderungan komentar dari ketiga aplikasi *e-Government* yang digunakan pada penelitian ini (BMKG, e-HAC dan Imigrasi *online*). Dari ketiga aplikasi tersebut, dua (2) di antaranya, yaitu imigrasi *online* dan e-HAC, komentar pengguna cenderung negatif sedangkan untuk BMKG cenderung berimbang di antara positif dan negatif. Dari kedua model, hasil dari dataset yang dilabel secara manual, menunjukkan tingkat akurasi yang jauh lebih baik. Ini dapat disimpulkan bahwa pra-pemrosesan dan cara pelabelan secara otomatis, tidak cukup dapat memberikan nilai akurasi yang baik, dikarenakan kehilangan nilai dari polaritas komentar pada saat proses pelabelan.

Kata kunci : Analisa Sentimen, *Naïve Bayes*, *K-fold Cross Validation*, *Rapidminer*

Pendahuluan

Pemerintah memiliki tugas utama dalam menyediakan pelayanan kepada masyarakat. Sebagai bagian dari perwujudan *e-Government* dan upaya meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemberian layanan, pemerintahpun perlu memanfaatkan kemajuan teknologi informasi serta internet. Salah satunya adalah dengan menghadirkan aplikasi pemerintahan yang dapat di unduh secara mudah dan praktis dimana saja dan kapan saja. Namun apakah semua aplikasi pemerintah termanfaatkan dengan baik oleh masyarakat dan juga apakah aplikasi tersebut mendapatkan tanggapan yang baik (positif) atau sebaliknya, yaitu mendapatkan tang-

gapan yang buruk (negatif), atau malah mungkin tidak digunakan oleh masyarakat.

Merujuk data dari BPPTIK Kementerian Kominfo dan data Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB) kembali mempublikasikan EGDI (*e-Government Development Index*), berdasarkan data pada tahun 2020, Indonesia berada di peringkat 88 dari 193 negara. Indonesia mengalami kenaikan 19 peringkat dari tahun 2018, yaitu pada peringkat 107. Kemudian berdasarkan pada skor, Indonesia mendapatkan skor 0.7500. Skor ini sudah di atas rata-rata dunia saat ini yaitu 0.5677, dimana di tahun 2018 Indonesia sempat berada dibawah rata-rata skor EGDI dunia tersebut [1].

Dalam dunia komputerisasi ada suatu metode

dimana kita dapat membuat tinjauan atau analisis sentimen dengan mengumpulkan berbagai komentar di media sosial, artikel pada berita, bahkan komentar di suatu aplikasi yang dipublikasikan di *market place* seperti Google Play Store atau apps store yang umum digunakan pengguna internet di Indonesia [2][3].

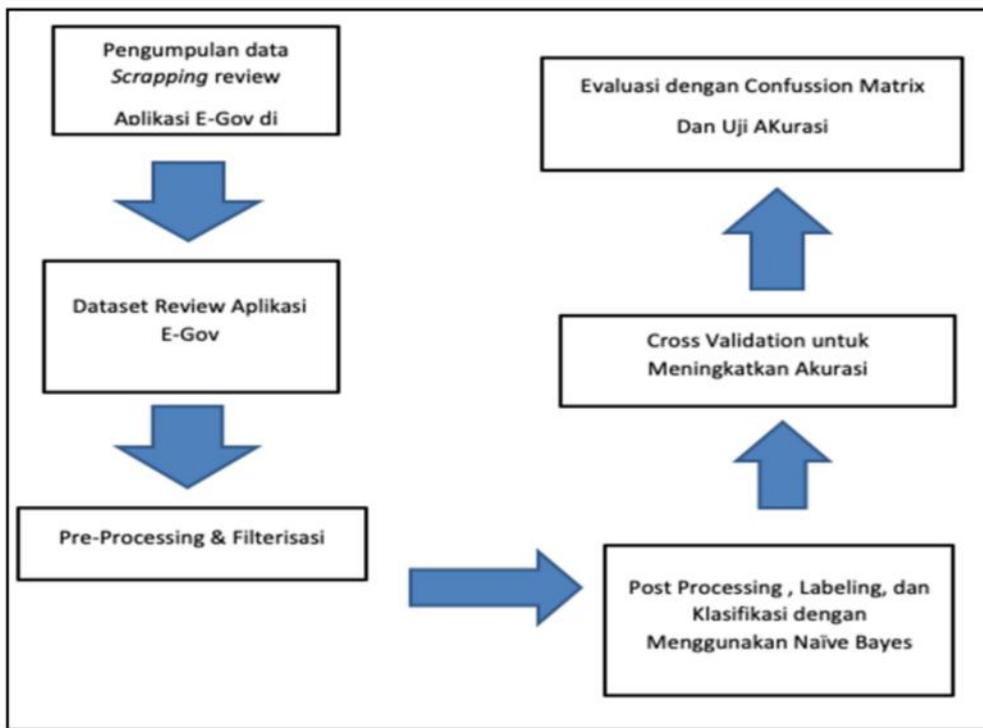
Analisis sentimen merupakan salah satu tugas yang dapat diselesaikan menggunakan teknologi yang ada pada bidang *text mining*. Tugas utamanya adalah menentukan sentimen dari setiap tulisan atau komentar di media sosial tersebut. Lebih detailnya, yaitu mengidentifikasi polaritas, misalnya positif atau negatif, dari suatu komentar [2][3][4][5] [6].

Naïve bayes adalah salah satu algoritma yang umum digunakan dalam tugas analisis sentimen se-

bagai salah satu metode di dalam metode klasifikasi [2] [4]. Selain itu, berdasarkan kesimpulan dari beberapa peneliti, diketahui, hasil dari model dengan menggunakan *Naïve Bayes* memperoleh hasil akurasi yang lebih baik, berbanding beberapa algoritma lain seperti *Support Vector Machine* (SVM), *Decision Tree* dan *Random Forest* [7][8].

Metode Penelitian

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode *Naïve Bayes* dan *Cross Validation* untuk menghasilkan akurasi terbaik dalam menganalisa label sentimen pada komentar para pengguna aplikasi *e-Government* Indonesia. Proses yang dilakukan agar mampu menghasilkan akurasi terbaik adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1: Kerangka Penelitian

Data Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan dataset yang bersifat publik yang disediakan dan dapat di unduh secara gratis dari Play Store milik Google. Untuk penentuan aplikasi yang akan digunakan, peneliti telah melakukan observasi terhadap aplikasi-aplikasi di Google Play Store. Peneliti memilih tiga (3) *e-Government mobile application* Indonesia berdasarkan jumlah pengguna yang mengunduh dan jumlah komentar yang ada pada masing-masing aplikasi. Pada saat *e-Government mobile application* tersebut di pilih, adapun hasil pemilihannya adalah seperti diperlihatkan pada Table 1.

Tabel 1: Jumlah pengguna yang mengunduh dan jumlah komentar

<i>e-Government Apps</i>	# Unduh	# Komentar
BMKG	57k	57k
eHac	22k	21k
Imigrasi Online	20k	19k

Tiga (3) *e-Government mobile application* yang tertinggi dalam hal jumlah pengguna yang mengunduh dan jumlah komentarnya adalah BMKG, e-Hac dan Imigrasi Online. Berikut ini penjelasan dari aplikasi-aplikasi tersebut:

1. BMKG Aplikasi milik BMKG yang berisi In-

formasi Cuaca, Iklim, Kualitas Udara, dan Gempa Bumi yang terjadi di Indonesia. Aplikasi mobile ini resmi dirilis oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Indonesia.

2. eHAC adalah singkatan dari *electronic - Health Alert Card*, yaitu Kartu Kewaspadaan Kesehatan, merupakan versi modern dari kartu manual yang digunakan sebelumnya.
3. Imigrasi *Online* Aplikasi reservasi antrian paspor secara daring. Yaitu aplikasi yang menggantikan proses antrian secara manual menjadi antrian berbasis internet. Dimana masyarakat tidak perlu lagi mengantri dari pagi, melainkan tinggal pilih tanggal, pilih layanan pagi atau siang, lalu isi data dengan benar dan sesuai identitas pribadi pemohon.

Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data menggunakan teknik *crawling data* (mengunduh data dengan jalan mengeksplorasi data yang ditampilkan di halaman web), menggunakan aplikasi *Data Miner* di Google Chrome. Aplikasi Data Miner tersedia gratis di *market place browser Google Chrome*. Setelah plugin dipasang di *browser*, kita akan diminta untuk *login* menggunakan akun google yang sebelumnya sudah harus kita buat. Selanjutnya kita hanya diminta untuk menentukan pada tampilan web mana data yang akan kita perlu unduh.

Teknik Pra-pemrosesan data

Sebelum dilakukan proses pelabelan data, perlu dilakukannya proses pembersihan data, seperti menghapus kata-kata yang duplikat, mengubah kata ke huruf kecil, melakukan proses *stemming* (mengubah kata ke kata dasar) dengan menggunakan fungsi *regex (regular expression)* yang tersedia pada aplikasi Rapidminer dan dilanjutkan dengan proses pembersihan lainnya.

Sesuai dengan kerangka penelitian yang diperlihatkan pada Gambar 1, setelah dilakukan pra-pemrosesan data untuk membentuk dataset, selanjutnya dilakukan post-pemrosesan data, berupa pelabelan dan proses klasifikasi data menggunakan algoritma *Naïve Bayes*.

Teknik Pelabelan

Pelabelan data dilakukan dengan dua (2) cara. Cara pertama adalah dilakukan secara otomatis menggunakan *Meaning Cloud*, sebuah *plugin text analysis* yang ada pada aplikasi Rapidminer, yang dapat melakukan proses analisa multi bahasa dan dari berbagai sumber.

Cara kerjanya adalah dengan mengidentifikasi polaritas positif, negatif, dan netral di

dalam teks, juga melakukan ekstraksi sentimen pada dokumen berdasarkan *aspect-based level*. Untuk melakukan ini, polaritas lokal dari kalimat yang berbeda dalam teks diidentifikasi dan hubungan di antara mereka dievaluasi, menghasilkan nilai polaritas global untuk keseluruhan teks [9].

Cara kedua, adalah dilakukan secara manual. Setiap komen dari pengguna, dibaca dan dianalisa, lalu ditentukan polaritasnya, positif, negatif ataupun netral, berdasarkan sebuah daftar kata, berupa *sentiment word*. Yaitu daftar kata yang telah ditentukan atau disepakati polaritasnya.

Teknik Klasifikasi Data

Algoritma klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Naïve Bayes*. *Naïve Bayes* merupakan sebuah metoda klasifikasi yang berakar pada teorema Bayes. Metode pengklasifikasian dengan menggunakan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya sehingga dikenal sebagai Teorema Bayes. Ciri utama dari *Naïve Bayes* ini adalah asumsi yang sangat kuat (*naïf*) akan independensi dari masing-masing kondisi/kejadian.

Dalam bukunya Olson Delen [10] menjelaskan *Naïve Bayes* untuk setiap kelas keputusan, menghitung probabilitas dengan syarat bahwa kelas keputusan adalah benar, mengingat vektor informasi obyek. Algoritma ini mengasumsikan bahwa atribut obyek adalah independen. Probabilitas yang terlibat dalam memproduksi perkiraan akhir dihitung sebagai jumlah frekuensi dari "master" tabel keputusan.

Naive Bayes bekerja sangat baik dibanding dengan model classifier lainnya. Hal ini dibuktikan oleh Xhemali, Hinde dan Stone [11] mengatakan bahwa *Naïve Bayes Classifier* memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan model classifier lainnya.

Penjelasan lebih lengkap proses pengolahan data, proses pembentukan model klasifikasi, dan proses pengukuran akurasi menggunakan *cross-validation* [12] serta evaluasinya akan dijelaskan pada bagian hasil dan pembahasan, berikut ini.

Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini akan dijelaskan lebih lanjut mengenai proses dan tahapan dari analisis sentimen, pembentukan model yang dihasilkan, serta bagaimana melakukan analisis terhadap hasil yang didapatkan dan melakukan evaluasi dari hasil tersebut.

Tahapan Pembangunan Model Analisis Sentimen

Secara keseluruhan proses dan tahap pembangunan model secara implementasi sudah dijelaskan pada Gambar 1. Dimulai dengan pengumpulan dataset melalui scraping, menyiapkan dataset dengan proses *pre-processing* dilanjutkan dengan *post processing* dan mengevaluasi dengan *confusion matrix*.

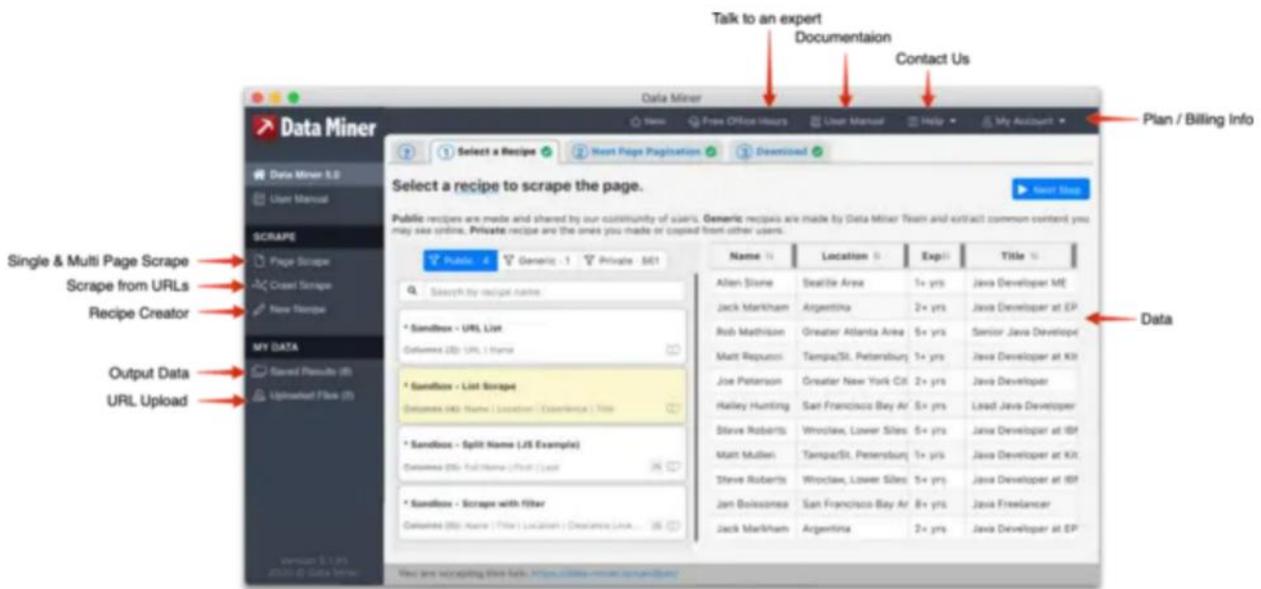
Pengumpulan data *review*

Pada tahapan awal, kita perlu mengumpulkan data berupa komentar pengguna yang ada di tiap-tiap *mobile apps* yang akan kita gunakan sebagai bahan

penelitian ini.

Dengan menggunakan *Data Miner* di Google Chrome [13] kita akan diberi petunjuk bagaimana langkah-langkah yang harus kita lakukan dalam proses *scraping*. Kita akan diberitahu instruksi-instruksi apa saja yang perlu kita lakukan untuk mengambil data.

Langkahnya antara lain dengan menyorot komentar untuk menentukan baris yang akan diambil sebagai dataset. Langkah selanjutnya menentukan kolom dan konten yang akan dimasukkan kedalam dataset. Langkah selanjutnya melanjutkan proses *scraping* dan memberikan nama pada proses tersebut, sehingga mudah untuk menemukannya kembali, seperti diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2: . Proses scrapping menggunakan aplikasi Dataminer [13]

Langkah terakhir di tahapan ini adalah menyimpan data dalam *format csv*, sesuai yang kita butuhkan, terlihat tombol *download* atau unduh yang digunakan untuk mengunduh data tersebut, seperti diperlihatkan pada Gambar 3.

Data komentar yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data komentar dari bulan 1 Agustus 2020 sampai dengan 31 Agustus 2021

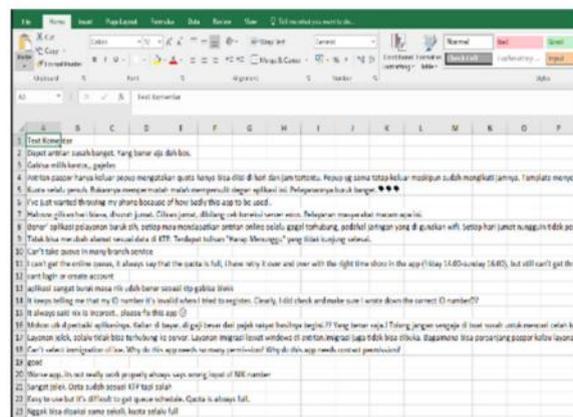
Tahapan Pre-processing

Sebelum dataset dapat dianalisa, dataset tersebut perlu di-normalisasi, membuang data yang sama, dan memberikan label untuk selanjutnya di proses ke dalam model [2] .

1. Normalisasi

Tahapan normalisasi data dilakukan dengan cara manual, dengan terlebih dahulu melakukan cek secara manual terhadap anomasi data, seperti kosong (*not value*), atau tidak ada arti sama sekali seperti

single word, dan *unknown word*, dan selanjutnya dinormalisasi secara otomatis menggunakan *rapid-miner*.



Gambar 3: Hasil pengumpulan data komentar

2. Proses *remove duplicate* dan normalisasi

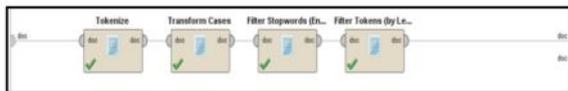
Tahapan ini adalah proses menghapus data-data yang sama seperti penggunaan *single word* seperti “good” yang berulang atau kalimat yang sama berulang, sehingga akan mengurangi penilaian yang akan dilakukan oleh model. Proses ini dilakukan semua pada dataset yang akan dianalisa.

3. *Filtering*

Proses *filterring* dilakukan dengan menambahkan beberapa fitur antara lain *tokenization* dengan memecah sekumpulan kalimat menjadi potongan karakter atau kata-kata sesuai kebutuhan.

Kemudian *transform cases* dilakukan untuk mengubah semua huruf besar menjadi kecil ataupun sebaliknya. Dalam penelitian ini, mengubah semua huruf besar atau kapital menjadi huruf kecil. Sedangkan *stopwords* sendiri berfungsi menghilangkan kata yang tidak memberikan.

Terakhir adalah *filter by length* menghilangkan kata-kata yang mempunyai minimal 2 karakter dan maksimal 25 karakter. Proses tersebut, di dalam *rapidminer* terlihat seperti pada Gambar 4.



Gambar 4: Proses *filtering*, di dalam *Rapidminer*

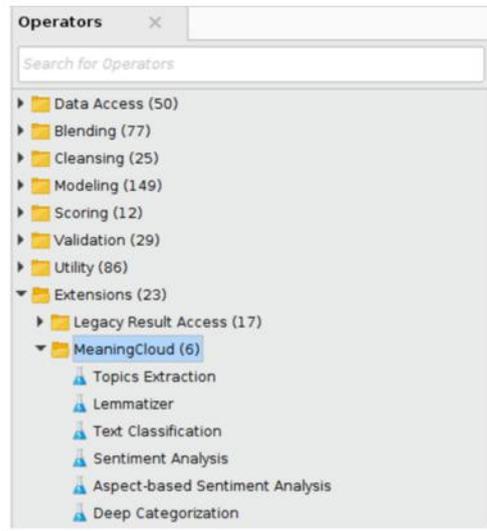
4. Penentuan Label

a. Pelabelan otomatis

Tahapan ini adalah tahapan pemberian label menggunakan sentimen analisis dengan *format library* atau kamus Bahasa Inggris. Kata-kata yang sebelumnya masih berbahasa Indonesia diterjemahkan secara masal menggunakan *google translate*. Hal ini dilakukan dengan alasan, kata-kata yang ada di dalam komentar pengguna tidak berbentuk paragraf yang panjang dan cenderung menggunakan kalimat yang sederhana, sehingga akan lebih menghemat waktu untuk melakukan translasi secara otomatis. Selanjutnya diproses menggunakan *tools* pelabelan otomatis, *meaning cloud sentiment analysis for rapidminer* [14], seperti diperlihatkan pada Gambar 5. Hasil akhirnya adalah dataset yang sudah berlabel (positif, netral, dan negatif), seperti diperlihatkan pada Gambar 6.

b. Pelabelan manual

Pada tahap ini, setiap komen dari pengguna, dibaca dan dianalisa, lalu ditentukan polaritasnya, positif, negatif ataupun netral, berdasarkan sebuah daftar kata, berupa *sentiment word*. Yaitu daftar kata yang telah ditentukan atau disepakati polaritasnya. Daftar ini digunakan sebagai ajuan pada proses penentuan label secara manual.



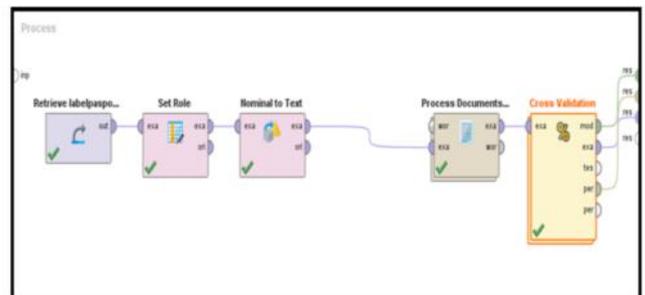
Gambar 5: *Meaning Cloud plugin for rapidminer operator*.

A1	A	B
	Text komentar	Polarity(Text komentar)
1	Text komentar	
2	It's very difficult to get in line. It's true, boss.	NEGATIVE
3	Can't choose an office, it's unclear	POSITIVE
4	The passport queue only pops up saying the quota can only be filled on certain days an	NEGATIVE
5	Quota is always full. Instead of making it easier, it even complicates it with this applica	NEGATIVE
6	I've just wanted throwing my phone because of how badly this app to be used.	NEGATIVE
7	Hello, it's a normal day's turn, told to be Friday. Friday's turn, it's said to check the serv	NEGATIVE
8	It's really a bad service application, every time you want to get an online queue it alwa	NEGATIVE
9	Cannot change the address according to the data on the ID card. There is an inscription	NEUTRAL
10	Can't take queue in many branch service	NEUTRAL
11	I can't get the online queue, it always says that the quota is full, I have retry it over and	NEUTRAL
12	cant login or create account	POSITIVE
13	the application is very bad when nik is correct according to the ktp it can't be blocked	POSITIVE
14	It keeps telling me that my ID number it's invalid when I tried to register. Clearly, I did	NEUTRAL
15	It always said nix is ??correct.. please fix this app ?	POSITIVE

Gambar 6: Hasil *dataset* yang telah dilabel.

Tahapan Pemodelan

Berdasarkan pada hasil proses pelabelan, yaitu proses pelabelan otomatis dan manual, dan juga proses lain setelahnya, maka terdapat dua (2) dataset yang akan dijadikan bahan untuk pembentukan model. Kedua model akan dibentuk menggunakan sebuah *tools*, *Rapidminer* [15], seperti diperlihatkan pada Gambar 7.

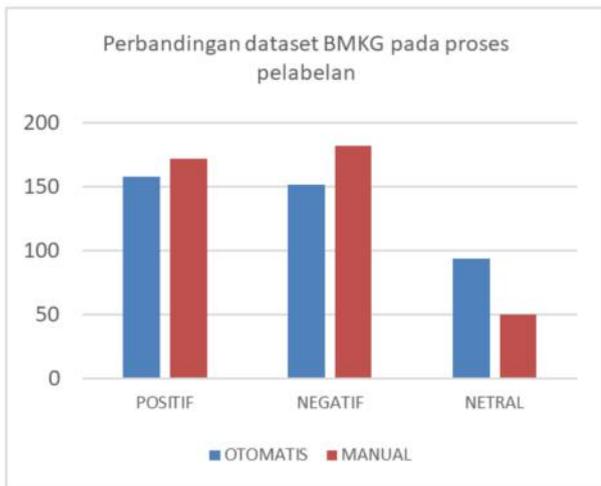


Gambar 7: Proses pembentukan model menggunakan *tools Rapidminer*

Tahapan Evaluasi

Pada tahapan evaluasi akan digunakan metode cross validation. Cross validation [12] adalah metode statistik yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja model atau algoritma, dimana data dipisahkan menjadi dua subset yaitu data learning dan data testing. Sehingga tidak diperlukan lagi menggunakan split data.

Metode 10-fold cross validation [16] membagi sebuah himpunan contoh secara acak menjadi 10 subset yang saling bebas. Dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali untuk pelatihan dan pengujian. Pada setiap ulangan, disisakan satu subset untuk pengujian dan subset lainnya untuk pelatihan.



Gambar 8: Visualisasi perbandingan data positif, negatif dan netral

Hasil Evaluasi

Berikut hasil keseluruhan yang diperoleh dalam penelitian ini:

1. BMKG

Jumlah dataset yang diperoleh dari mobile apps, sebanyak 729 baris dan setelah proses normalisasi dan menghapus duplikasi yang telah dilakukan sebelumnya, jumlahnya berkurang menjadi 404 baris. Berikut ini adalah hasil evaluasi dari dataset BMKG, seperti diperlihatkan pada Gambar 8, table 2, 3 dan Tabel 4.

Tabel 2: . Perbandingan hasil proses pelabelan dataset BMKG

	<i>Positif</i>	<i>Negatif</i>	<i>Netral</i>	<i>Total</i>
<i>Otomatis</i>	158	152	94	404
<i>Manual</i>	172	182	50	404

Berdasarkan tabel 2 dan gambar 8, dapat dilihat bahwa proses pelabelan otomatis dan manual, menghasilkan perbandingan jumlah data positif, negatif dan netral yang berbeda. Namun, total jumlah dataset tetap sama, yaitu sebanyak 404

data. Sehingga dalam proses evaluasi, yang akan diukur adalah nilai akurasi dari kedua jenis dataset, proses pelabelan otomatis dan manual.

Tabel 3: Hasil Confusion matrix terbaik dari 10-fold cross-validation pada dataset label otomatis

Hasil Model Pelabelan Otomatis				
	<i>true POS.</i>	<i>true NEG.</i>	<i>true NEU.</i>	<i>class PREC. (%)</i>
<i>pred. POS.</i>	101	37	16	65.50
<i>pred. NEG.</i>	22	64	14	64.00
<i>pred. NEU.</i>	35	51	64	42.67
<i>class REC. (%)</i>	63.92	42.11	68.09	
Akurasi			56.68%	

Tabel 4: Hasil Confusion matrix terbaik dari 10-fold cross-validation pada dataset label manual

Hasil Model Pelabelan Manual				
	<i>true POS.</i>	<i>true NEG.</i>	<i>true NEU.</i>	<i>class PREC. (%)</i>
<i>pred. POS.</i>	120	12	2	89.55
<i>pred. NEG.</i>	11	88	1	88.00
<i>pred. NEU.</i>	27	52	91	53.53
<i>class REC. (%)</i>	75.95	57.89	98.81	
Akurasi			74.01%	

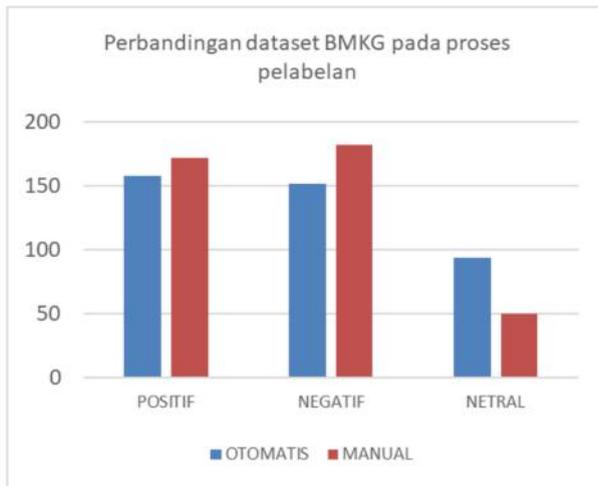
Dari Tabel 3 dan 4, diperlihatkan hasil akurasi yang didapat saat menggunakan dataset dengan proses pelabelan otomatis, menghasilkan akurasi sebesar 58.68%, sedangkan dataset dengan proses pelabelan manual menghasilkan akurasi lebih baik, yaitu sebesar 74.01%. Terdapat kenaikan 30% dari akurasi pelabelan otomatis.

2. eHAC

Jumlah dataset eHac sebanyak 1005 baris dan setelah proses normalisasi jumlahnya berkurang menjadi 829 baris. Hasil evaluasi dari dataset eHac, seperti diperlihatkan pada Gambar 9, Table 5, 6 dan Tabel 7.

Tabel 5: Perbandingan hasil proses pelabelan dataset eHAC

	<i>Positif</i>	<i>Negatif</i>	<i>Netral</i>	<i>Total</i>
<i>Otomatis</i>	158	152	94	404
<i>Manual</i>	172	182	50	404



Gambar 9: Visualisasi berbanding data positif, negatif dan netral

Tabel 6: Hasil Confusion matrix terbaik dari 10-fold cross-validation pada dataset label otomatis

Hasil Model Pelabelan Otomatis				
	true POS.	true NEG.	true NEU.	class PREC. (%)
pred. POS.	109	90	36	46.38
pred. NEG.	50	139	43	59.91
pred. NEU.	128	99	134	37.12
class REC. (%)	37.98	42.38	52.91	
Akurasi				46.14

Tabel 7: Hasil Confusion matrix terbaik dari 10-fold cross-validation pada dataset label manual

Hasil Model Pelabelan Manual				
	true POS.	true NEG.	true NEU.	class PREC. (%)
pred. POS.	298	32	8	88.17
pred. NEG.	7	351	2	97.50
pred. NEU.	13	46	71	42.67
class REC. (%)	93.71	81.82	87.65	
Akurasi				86.96

Pada Tabel 5 dan Gambar 9 diperlihatkan komposisi perbandingan antara dataset yang dilabel otomatis dan manual. Dari Tabel 6 dan 7, diperlihatkan hasil akurasi yang didapat yaitu 46.14% untuk dataset pelabelan otomatis. Sedangkan dataset dengan proses pelabelan manual menghasilkan akurasi lebih baik, yaitu sebesar 86.96%. Artinya terdapat kenaikan 88% dari akurasi pelabelan otomatis.

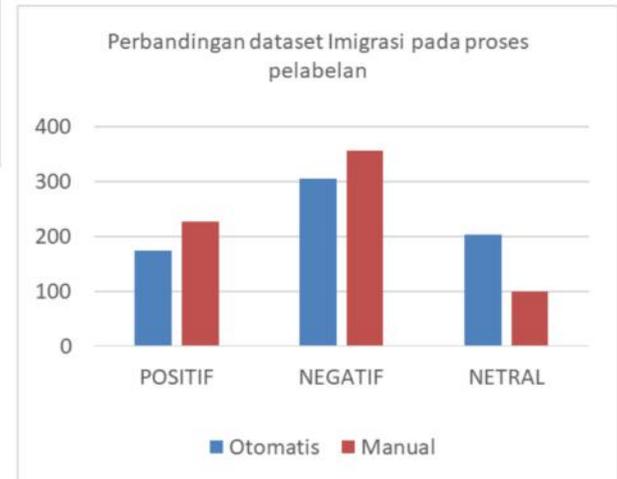
3. Imigrasi Online

Jumlah dataset Imigrasi sebanyak 1175 baris dan setelah proses normalisasi jumlahnya berkurang

menjadi 684 baris. Gambar 10, Table 8, 9 dan 10 menunjukkan hasil evaluasinya.

Tabel 8: Perbandingan hasil proses pelabelan dataset Imigrasi

	Positif	Negatif	Netral	Total
Otomatis	175	306	203	684
Manual	228	357	99	684



Gambar 10: Visualisasi berbanding data positif, negatif dan netral.

Tabel 9: Hasil Confusion matrix terbaik dari 10-fold cross-validation pada dataset label otomatis

Hasil Model Pelabelan Otomatis				
	true POS.	true NEG.	true NEU.	class PREC. (%)
pred. POS.	102	115	105	31.68
pred. NEG.	73	191	73	56.68
pred. NEU.	0	0	25	100
class REC. (%)	58.29	62.42	68.09	
Akurasi				46.49

Tabel 10: Hasil Confusion matrix terbaik dari 10-fold cross-validation pada dataset label manual

Hasil Model Pelabelan Manual				
	true POS.	true NEG.	true NEU.	class PREC. (%)
pred. POS.	209	12	3	93.30
pred. NEG.	7	345	2	97.46
pred. NEU.	12	0	94	42.67
class REC. (%)	91.67	96.64	94.95	
Akurasi				94.74

Pada Tabel 8 dan Gambar 10 hasil perbandingan antara dataset yang dilabel otomatis dan manual, diperlihatkan. Sedangkan pada Tabel 9 dan

10, diperoleh informasi tentang akurasi model yang berdasarkan proses otomatis dan manual yaitu 46.49% dan 94.74%. Terdapat kenaikan akurasi pada model dengan dataset pelabelan manual, sebesar 104% berbanding dengan model dataset menggunakan pelabelan otomatis.

Penutup

Dari eksperimen yang telah dilakukan dalam penelitian ini, digunakan tiga (3) data komentar pengguna dari *e-government mobile apps*, yaitu BMKG, *e-HAC* dan Imigrasi Online. Dari ketiganya telah dihasilkan masing-masing dua (2) dataset, yaitu yang dihasilkan dari proses pelabelan otomatis dan proses pelabelan manual. Pada masing-masing dataset, kemudian dibentuk model menggunakan metode *Naïve Bayes* dan *10-fold cross validation*, selanjutnya hasil dari kedua model pada masing-masing aplikasi yang dibentuk telah dibandingkan.

Dari ketiga aplikasi tersebut, dua (2) di antaranya, yaitu Imigrasi *online* dan *e-HAC*, komentar pengguna cenderung negatif sedangkan untuk BMKG cenderung berimbang di antara positif dan negatif.

Hasil terbaik dari kedua model, menunjukkan bahwa model yang dibentuk menggunakan proses pelabelan manual, memberikan akurasi yang lebih baik, bahkan sampai dengan kenaikan 104%.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim, "Hasil Survei PBB, e-Government Indonesia Naik Peringkat", Kominfo, 2020, diakses daring 20 Agustus 2021, pada: <https://www.kominfo.go.id/content/detail/30024/hasil-survei-pbb-e-government-indonesia-naik-peringkat/0/artikel>
- [2] N. Herlinawati, Y. Yuliani, S. Faizah, W. Gata and S. Samudi, "Analisis Sentimen Zoom Cloud Meetings di Play Store Menggunakan Naïve Bayes dan Support Vector Machine", *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 5, p. 293, Jul. 2020.
- [3] F. Romadoni, Y. Umaidah and B. N. Sari, "Text Mining Untuk Analisis Sentimen Pelanggan Terhadap Layanan Uang Elektronik Menggunakan Algoritma Support Vector Machine", *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 9, no. 2, p. 247, 2020.
- [4] L. L. Dhande and G. K. Patnaik, "Analyzing sentiment of movie review data using Naive Bayes neural classifier", *Int. J. Emerg. Trends & Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 4, pp. 313–320, 2014.
- [5] G. A. Ruz, P. A. Henríquez and A. Mascareño, "Sentiment analysis of Twitter data during critical events through Bayesian networks classifiers", *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 106, pp. 92–104, 2020.
- [6] B. Liu, "Sentiment analysis and opinion mining", *Synth. Lect. Hum. Lang. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–167, 2012.
- [7] M. Guia, R. Silva and J. Bernardino, "Comparison of Naïve Bayes, Support Vector Machine, Decision Trees and Random Forest on Sentiment Analysis", *Proceedings of the 11th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management*. SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2019.
- [8] M. Azhar, N. Hafidz, B. Rudianto and W. Gata, "Marketplace Sentiment Analysis Using Naive Bayes And Support Vector Machine", *PIKSEL Penelit. Ilmu Komput. Sist. Embed. Log.*, vol. 8, no. 2, pp. 91–100, 2020.
- [9] Anonym, "Sentiment Analysis APP", M. Cloud, diakses daring 2021, pada: <https://www.meaningcloud.com/developer/sentiment-analysis>.
- [10] D. L. Olson and D. Delen, "Advanced data mining techniques", *Computer Science*, DOI:10.5860/choice.45-6838, 2008.
- [11] D. Xhemali, C. J. Hinde, and R. G. Stone, "Naive Bayes vs. Decision Trees vs. Neural Networks in the Classification of Training Web Pages", *Int. J. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 16–23, 2009.
- [12] D. Maulana and E. L. Nurjanah, "Analisa Tingkat Kepuasan Pelanggan Terhadap Penjualan Beauty Produk Pada Online Shop Dengan Menggunakan Metode Naive Bayes", *J. Teknol. Pelita Bangsa*, vol. 10, no. September, pp. 32–39, 2019.
- [13] Anonym, "Data Miner", Data Miner, diakses daring 2021, pada: <https://dataminer.io/>.
- [14] Anonym, "Getting Started," MeaningCloud, diakses daring 2021, pada: <https://www.meaningcloud.com/developer/rapidminer-extension/doc/2.1/getting-started>.
- [15] Anonym, "RapidMiner Studio." Rapidminer, diakses daring 2021, pada: <https://rapidminer.com/products/studio/>
- [16] Ardiyansyah, P. A. Rahayuningsih and R. Maulana, "Analisis Perbandingan Algoritma Klasifikasi Data Mining Untuk Dataset Blogger Dengan Rapid Miner", *J. Khatulistiwa Inform.*, vol. VI, no. 1, pp. 20–28, 2018.