

## Klasifikasi Ulasan Pengguna *Zoom Cloud Meetings* Menggunakan Metode *Information Gain* dan *Naïve Bayes Classifier*

Aan Rohanah<sup>1</sup>, Budi Arif Dermawan<sup>2</sup>, Intan Purnamasari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseur Jaya, Kec. Telukjambe Timur, Kab. Karawang, 41361

e-mail: <sup>1</sup>aan.rohanah17003@student.unsika.ac.id, <sup>2</sup>budi.arif@staff.unsika.ac.id,  
<sup>3</sup>intan.purnamasari@staff.unsika.ac.id

Submitted Date: May 22<sup>nd</sup>, 2021  
Revised Date: August 03<sup>rd</sup>, 2021

Reviewed Date: July 25<sup>th</sup>, 2021  
Accepted Date: August 08<sup>th</sup>, 2021

### Abstract

During the Covid-19 pandemic, ZOOM Cloud Meetings video conference application was felt to be of benefit. This is due to limited direct physical contact and all activities are carried out virtually from home. So that during the pandemic the ZOOM Cloud Meetings application was widely downloaded by various groups of people, and reaped various responses from users who complained on the Google Play Store. Complaints from user reviews can contain valuable information for application development. To obtain this information, user reviews of applications are classified based on the ISO 9126 category. ISO 9126 is one of the standards for evaluating software based on user satisfaction. The ISO standards used are functionality, efficiency, reliability, maintainability, portability, and usability. This study uses the CRISP-DM research methodology and for modeling in the classification applies the Naïve Bayes Classifier and Information Gain. Information Gain is used for word conversion and data transformation from categorical to numeric and to reduce data dimensions. Naïve Bayes is able to predict data to enter the classification class. Testing of the model applies manual and automatic k-fold cross validation testing. The results of the classification of the model in manual testing produce the best accuracy of 79% and the k-fold cross validation test is 80.51%. The existence of this accuracy value is expected to be a reference for developing the ZOOM Cloud Meetings application.

Keywords: CRISP-DM; Information Gain; ISO 9126; Naïve Bayes Classifier; Zoom Cloud Meetings

### Abstrak

Pada masa pandemi covid-19 aplikasi *video conference ZOOM Cloud Meetings* dirasakan manfaatnya. Hal ini disebabkan karena dibatasinya kontak fisik secara langsung dan semua kegiatan dilakukan virtual dari rumah. Sehingga selama pandemi aplikasi *ZOOM Cloud Meetings* banyak diunduh oleh berbagai kalangan masyarakat, dan menuai berbagai respon dari pengguna yang dikeluhkan di *Google Play Store*. Keluhan dari ulasan pengguna ini dapat berisi informasi berharga bagi pengembangan aplikasi. Untuk mendapatkan informasi tersebut dilakukan klasifikasi ulasan pengguna aplikasi berdasarkan kategori ISO 9126. ISO 9126 salah satu standar untuk evaluasi perangkat lunak berdasarkan kepuasan pengguna. Adapun standar ISO yang digunakan yaitu *functionality*, *efficiency*, *reliability*, *maintainability*, *portability*, dan *usability*. Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian CRISP-DM dan untuk pemodelan dalam klasifikasi menerapkan *Naïve Bayes Classifier* serta *Information Gain*. *Information Gain* digunakan untuk pembobotan kata dan transformasi data dari *categorical* ke *numeric* serta untuk mengurangi dimensi data. *Naïve Bayes* ini mampu memprediksi data untuk masuk ke kelas klasifikasi. Pengujian terhadap model menerapkan pengujian manual dan otomatis *k-fold cross validation*. Hasil pengklasifikasian model pada pengujian manual menghasilkan akurasi terbaik 79% dan pengujian *k-fold cross validation* 80,51%. Adanya nilai akurasi tersebut diharapkan dapat menjadi acuan pengembangan aplikasi *ZOOM Cloud Meetings*.

Kata kunci: CRISP-DM; Information Gain; ISO 9126; Naïve Bayes Classifier; Zoom Cloud Meetings

## 1 Pendahuluan

Pandemi *Covid-19* yang tidak kunjung usai memaksa masyarakat dari berbagai kalangan untuk tidak melakukan kontak fisik secara langsung (Harun, 2020). Hal tersebut menyebabkan semua kegiatan harus dilakukan secara virtual dari rumah (Herlinawati et al., 2020). Kegiatan virtual dilakukan dengan bantuan aplikasi digital yang bertujuan untuk memudahkan kebutuhan pengguna (Saputra et al., 2019). Salah satu aplikasi digital yang dapat dirasakan manfaatnya saat pandemi *Covid-19* adalah aplikasi *video conference ZOOM Cloud Meetings*. Aplikasi ini banyak disukai karena dapat digunakan pada berbagai perangkat, baik *desktop* maupun *smartphone*. Adapun keunggulan dari aplikasi tersebut yaitu dapat diandalkan dan mudah digunakan bagi orang awam (Herlinawati et al., 2020). Berdasarkan data 26 Maret 2020 diketahui bahwa *ZOOM Cloud Meetings* menempati peringkat pertama dibandingkan dengan *video conference* lainnya dengan pengguna sebanyak 257.853 (Alfareza & Praditya, 2020).

Keunggulan aplikasi *ZOOM Cloud Meetings* tidak terlepas dari beberapa kekurangan yang dimilikinya. Salah satunya *ZOOM Cloud Meetings* merupakan aplikasi berbayar, kecuali untuk kategori *basic user* diberikan secara gratis dengan waktu *meetings* hanya dapat dilakukan 40 menit (Mustopa & Hidayat, 2020). Kekurangan aplikasi tersebut menimbulkan berbagai respon dari pengguna aplikasi (Erfina et al., 2020). Respon tersebut banyak dikeluhkan di *Google Play Store*. Keluhan dari ulasan pengguna berisi informasi berharga yang dapat membantu pengembang untuk lebih memahami kebutuhan pengguna. Namun dalam menanggapi ulasan pengguna, pengembang mengalami kesulitan karena banyaknya ulasan yang diterima. Setiap harinya, sebuah aplikasi dapat menerima 23 ulasan dan untuk aplikasi populer mencapai 4.275 ulasan. Hal ini menyebabkan pengolahan informasi membutuhkan waktu yang lama (Lu & Liang, 2017). Kesulitan tersebut dapat ditangani dengan melakukan klasifikasi ulasan pengguna (Villarroel et al., 2016). Klasifikasi ulasan pengguna ini biasanya hanya berdasarkan sentimen positif dan negatif, belum dikategorikan berdasarkan standar perangkat lunak, sehingga pengembang sulit untuk melakukan pengembangan aplikasi (Mahmoud & Williams, 2016).

Beberapa penelitian mengenai klasifikasi ulasan pengguna berdasarkan standar perangkat lunak telah dilakukan oleh Maalej & Nabil, (2016);

Palomba et al., (2017); Panichella et al., (2016) dengan mengklasifikasikan ulasan berdasarkan pemrosesan NLP dan kategori standarisasi ISO/IEC 25010. Namun penggunaan ISO/IEC 25010 ini masih belum sesuai karena terlalu banyak kelas kategori sehingga sulit untuk dipahami. Pada penelitian Supriyono et al. (2019) ISO/IEC 9126 dapat digunakan dalam standarisasi perangkat lunak dan dalam pengkategorian lebih mudah dipahami dibandingkan ISO/IEC 25010. Lu & Liang (2017) melakukan penelitian mengenai klasifikasi ulasan dengan menerapkan algoritme *Naïve Bayes*, *Mesin Bagging*, dan J48. Hasil evaluasi terbaik diperoleh dari model algoritme *Naïve Bayes* dengan nilai *F-measure* 0,720. Meskipun *Naïve Bayes* merupakan model terbaik, algoritme ini tidak berpengaruh terhadap atribut, sehingga dapat mengakibatkan besarnya dimensi fitur pada proses klasifikasi. Berdasarkan penelitian Sari et al., (2019) untuk mengatasi besarnya dimensi fitur *Naïve Bayes* dapat diterapkan pemilihan fitur yang berpengaruh menggunakan seleksi fitur *Information Gain*. Akan tetapi dalam praktiknya algoritme *Naïve Bayes* bekerja cukup baik, serta dalam pemrosesan teks berupa dokumen lebih efektif, cepat, dan mudah diimplementasikan (Aggarwal, 2015). Pada penelitian Lu & Liang, (2017); Maalej & Nabil, (2016) untuk meningkatkan hasil akurasi dari klasifikasi dapat diatasi pada tahapan *preprocessing* dengan menggunakan *lemmatization*. Lematisasi bisa mengatasi permasalahan pada *Stemming* karena dapat mengatasi kata berbeda menjadi satu istilah yang sama. Maka dari itu penelitian ini mengusulkan *Naïve Bayes Classifier* dan *Information Gain* dalam klasifikasi ulasan pengguna *ZOOM Cloud Meetings* dengan menerapkan standar ISO/IEC 9126 serta *lemmatization* pada proses *preprocessing*.

## 2 Tinjauan Pustaka

### 2.1 Text Mining

Teknik menemukan model yang belum ditemukan atau diketahui dalam sebuah data yang akan dijadikan sebagai pola untuk tujuan tertentu disebut *text mining*. Dalam penerapannya *text mining* dilakukan guna mengetahui informasi, penarikan keputusan, pekerjaan yang berkaitan dengan penambahan teks. *Text mining* membutuhkan penerapan model dalam pemrosesan informasi dengan menerapkan metode klasifikasi dan pengelompokan. Tahapan yang dilakukan pada

*text mining* ini berdasarkan ketidakteraturan struktur data teks (Sari et al., 2019).

## 2.2 Analisis Sentimen

Cabang ilmu yang menerapkan uraian dalam mengidentifikasi pendapat, keluhan, pandangan, hasil kinerja dan penilaian lainnya disebut analisis sentimen (Indriati & Ridok, 2016). Analisis sentimen digunakan untuk mengevaluasi penilaian publik mengenai suka dan tidak suka pada barang dan jasa. Sentimen mengandung informasi tekstual yang subjektif dan nantinya digunakan sebagai bahan rekomendasi dalam pengembangan aplikasi (Faradilla, 2020).

## 2.3 ISO/IEC 9126

Fungsi ISO untuk menentukan kualitas perangkat lunak berdasarkan internal dan eksternal yang berkaitan dengan atribut kualitas. 6 karakteristik ISO 9126 yaitu *reliability*, *functionality*, *efficiency*, *usability*, *portability*, dan *maintainability*. Standar tersebut menggunakan konsep kualitas penggunaan dan kepuasan pengguna dalam penentuan keberhasilan suatu perangkat lunak (Supriyono et al., 2019).

## 2.4 Naïve Bayes Classifier

*Naïve Bayes Classifier* mampu memprediksi fitur yang relevan dan tidak. *Naïve Bayes Classifier* menerapkan konsep probabilitas dalam penentuan kelompok kelas dokumen, agar mampu memproses data dalam jumlah besar dengan akurasi tinggi (Syakuro, 2017). Klasifikasi menggunakan *Naïve Bayes* juga menerapkan konsep peluang terbatas dengan teori untuk mengukur peluang terbatas dari faktor-faktor tertentu dapat dinotasikan dengan persamaan 2.1.

$$P(D | E) = \frac{P(E|D) P(D)}{P(E)}$$

Kemungkinan pada persamaan 2.1 kejadian D sebagai E ditentukan dari peluang E saat D, peluang D dan E. dimana  $P(D|E)$  peluang D jika diketahui keadaan E (Aggarwal & Zhai, 2012).

Sedangkan untuk proses klasifikasi dokumen digunakan persamaan 2.2.

$$P(v_j) = \frac{docs_j}{training}$$

$$P(a_i|v_j) = \frac{ni + 1}{n + kosakata}$$

Keterangan:

$docs_j$  = kategori j pada setiap jumlah dokumen training = jumlah seluruh dokumen dari kategori ni = frekuensi jumlah kemunculan kata n = frekuensi jumlah kategori kemunculan kata kosakata = jumlah semua kategori dari keseluruhan kata

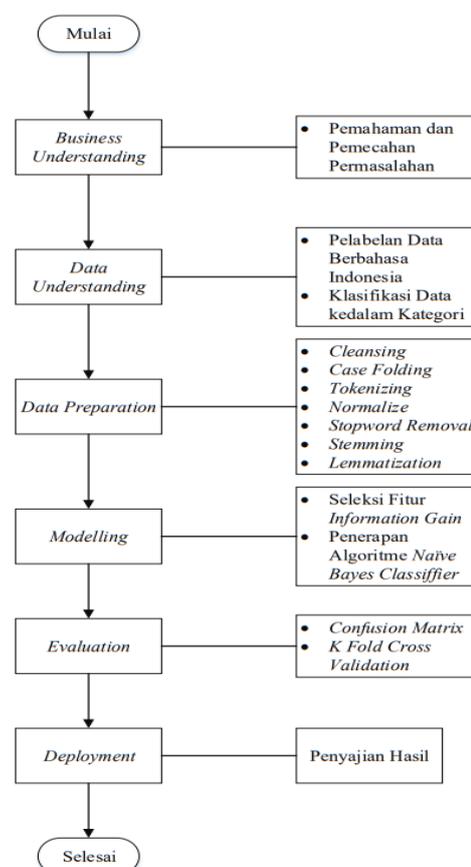
## 3 Metode Penelitian

### 3.1 Teknik Pengumpulan Data

Objek penelitian ini yaitu data ulasan pengguna aplikasi *video conference ZOOM Cloud Meetings* melalui situs *Google Play Store*. Data yang diperoleh menggunakan Teknik *scraping* yang dikumpulkan dari bulan November 2020 sampai Februari 2021. Teknik *Scraping* ini menggunakan aplikasi *Data Miner Scraper* yang merupakan *extension* dari *Google Chrome*.

### 3.2 Analisis dan Rancangan Penelitian

Analisis data akan dilakukan dengan menggunakan tools Python Jupyter Notebooks. Penelitian ini menggunakan *Standard Process for Data Mining* (CRISP-DM) untuk analisis dan pemrosesan data (North, 2016). Diagram penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Penelitian

### 1) *Business Understanding*

Tahapan ini dilakukan pemecahan permasalahan dari objek penelitian *ZOOM Cloud Meetings*. Permasalahan pada aplikasi *video conference ZOOM Cloud Meetings* di *Google Play Store* yaitu banyaknya pengguna memberikan ulasan. Sebuah aplikasi dapat menerima 23 ulasan dan aplikasi populer mencapai 4.275 ulasan setiap harinya. Sehingga untuk memudahkan mendapatkan informasi mendapatkan informasi dari ulasan pengguna, guna memudahkan pengembang dalam mengembangkan aplikasi. Adapun hasil dari klasifikasi ulasan pengguna ini akan dikategorikan ke dalam ISO/IEC 9126 dengan mengkategorikan berdasarkan *reliability, functionality, efficiency, usability, portability, dan maintainability*.

### 2) *Data Understanding*

Tahap ini dilakukan pengambilan data di *Google Play Store* dan pelabelan. Pelabelan dilakukan secara manual dan dikategorikan ISO/IEC 916 yang digunakan yaitu berdasarkan *reliability, functionality, efficiency, usability, portability, dan maintainability*. Pengklasifikasian ini menggunakan data berbahasa Indonesia. Data pada tahap ini dibersihkan dan disiapkan untuk diolah pada tahap *data preparation*.

### 3) *Data Preparation*

Tahapan selanjutnya dilakukan pengolahan *text preprocessing*, dengan tahapan sebagai berikut:

- a. *Cleansing*, yaitu untuk mengatasi data dan atribut yang tidak relevan terhadap hasil. Data yang tidak berpengaruh ini misalkan simbol dan angka.
- b. *Case folding* yaitu tahapan untuk menyamakan kata menjadi *lowercase*. Dengan tujuan untuk menghilangkan ketidakkonsistenan penggunaan huruf kapital dan huruf kecil pada ulasan pengguna.
- c. *Tokenization* yaitu pemotongan *string* menjadi kata tunggal.
- d. *Normalize* yaitu mengubah kata yang belum sesuai menjadi kata standar sesuai dengan KBBI. *Normalize* dilakukan berdasarkan token kamus yang nantinya akan ditambahkan sesuai kebutuhan dalam penelitian ini.
- e. *Stopword Removal* yaitu tahapan untuk menghapus kata yang tidak relevan

terhadap hasil. *Stopword* yang digunakan yaitu Bahasa Indonesia dan disesuaikan dengan kebutuhan penelitian.

- f. *Stemming* yaitu untuk mengubah kata imbuhan menjadi kata dasar, tahapan ini mengganti kata turunan menjadi kata baku.
- g. *Lemmatization* yaitu untuk mengurangi bentuk infleksi, memiliki kata berbeda namun maknanya sama.

### 4) *Modelling*

Pada proses ini dilakukan penerapan algoritme *Naive Bayes Classifier* dan *Information Gain*. Data akan dikelompokkan menjadi *data training* dan *data testing* yang nantinya diklasifikasikan kedalam model *Classifier* dan *Information Gain*.

### 5) *Evaluation*

Pada tahapan ini dilakukan pengujian dari hasil penerapan *modelling*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui efektivitas serta memastikan seberapa baik sistem yang telah dibuat. *Confusion Matrix* dan *K-fold Cross Validation* merupakan evaluasi pengujian yang akan digunakan

### 6) *Deployment*

Pada tahap ini merupakan hasil identifikasi dari permasalahan apakah sudah terjawab atau belum, menyiapkan data yang dapat menjadi pertanyaan, dan menciptakan model yang lulus uji, menarik, dan berguna. Pada proses akhir ini juga, hasil penelitian yang diperoleh dapat dilanjutkan serta diperbaiki pada penelitian yang akan datang.

## 4 Hasil Penelitian

Hasil penelitian yaitu data ulasan pengguna *ZOOM Cloud Meetings* pada *platform Google Play Store* yang telah diklasifikasikan sesuai dengan kelasnya. Kelas yang digunakan berdasarkan kategori ISO 9126. Kategori ISO yang digunakan *reliability, functionality, efficiency, usability, portability, dan maintainability*. Metode yang diterapkan *Information Gain* dan *Naive Bayes Classifier*. Data yang digunakan berbentuk teks dengan pengambilan data menggunakan Teknik *web scraping* dengan menambahkan *add-ons* bernama *data miner*. Hasil pengolahan akan divisualisasikan ke dalam *word cloud*.

### 4.1 *Business Understanding*

Tahapan pada CRISP-DM adalah fase pemahaman bisnis atau permasalahan penelitian. Pada proses pemahaman bisnis mengacu pada latar

belakang dan tujuan permasalahan. Permasalahan pada aplikasi *video conference ZOOM Cloud Meetings* yaitu banyaknya pengguna yang memberikan ulasan. Sebuah aplikasi dapat menerima 23 ulasan dan aplikasi populer sebanyak 4.275 setiap harinya. Sehingga untuk memudahkan dalam mendapatkan informasi akan dilakukan klasifikasi ulasan pengguna.

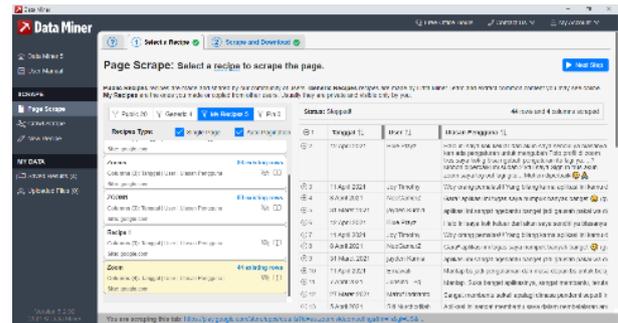
Fokus penelitian dalam memecahkan permasalahan yaitu pada ulasan pengguna aplikasi *ZOOM Cloud Meetings* dengan tujuan untuk mengetahui faktor yang dikeluhkan pengguna yang ditulis di kolom ulasan pengguna aplikasi. Keluhan pengguna akan dianalisis dan dilakukan penambangan dengan menggunakan *web scraping* yang nantinya diklasifikasikan berdasarkan kategori ISO 9126. Algoritme klasifikasi yang diterapkan *Naïve Bayes Classifier* yang bertujuan untuk mempercepat proses penggalian informasi dari *dataset*. Data akan dianalisis menggunakan bantuan tools Jupyter Notebook dengan Bahasa pemrograman Python dan hasilnya divisualisasikan menggunakan *word cloud*.

## 4.2 Data Understanding

*Data Understanding* atau pemahaman data merupakan tahapan untuk mengumpulkan data awal dan mempelajari data tersebut. Proses pemahaman data tersebut dilakukan agar mengetahui struktur data dan penanganan terhadap data. pengumpulan data yang dilakukan diantaranya:

### a. Collect Data

Proses pengambilan data ulasan pengguna *ZOOM Cloud Meetings* yang dilakukan membuka halaman situs *web Google Play* dan halaman aplikasi *ZOOM Cloud Meetings*. Pengambilan data ulasan periode November 2020 hingga Februari 2021. Proses data yang diambil yaitu data tanggal, user, dan ulasan pengguna. Data hasil *scraping* dapat diekstrak oleh *data miner* dapat diunduh dalam 2 format *.csv* dan *.xlsx*. Data yang diekstrak sebanyak 79.352. Berikut tampilan data yang disimpan pada Teknik *scraping* pada Gambar 2.



Gambar 1. Data Scraping

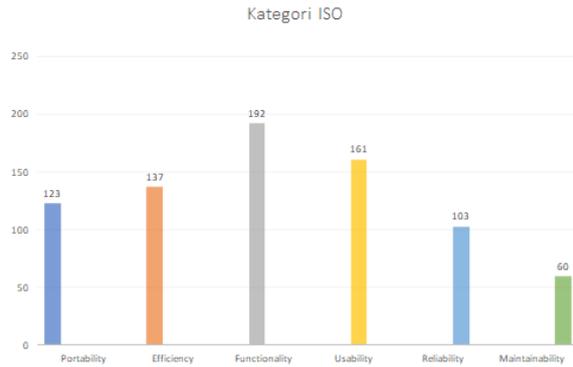
### b. Data Selection

Penyeleksian data dilakukan dengan menghapus data yang berisi ulasan yang sama. Data hasil *scraping* sebanyak 79.352 dan terdapat data yang sama (*duplicate values*) sehingga menghasilkan data sebanyak 1.366. Kemudian data tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dengan melakukan analisis yang sesuai dengan kategori ISO, sehingga data yang akan diberi label sebanyak 776 data.

### c. Pelabelan Data

*Dataset* yang akan diproses pengklasifikasian data ditentukan atribut baru yaitu kelas target yang diberi nama label. Atribut label ini memuat kelas kategori ISO. Kategori ISO yang digunakan yaitu *functionality* yaitu sebuah perangkat lunak mampu memberikan fungsi yang selaras dengan keinginan pengguna. *Reliability* yaitu perangkat lunak mampu menjaga kinerja saat dipakai. *Usability* yaitu perangkat lunak dalam penggunaannya mudah dipahami dan menarik pengguna. *Efficiency* yaitu perangkat lunak mampu bekerja dengan tepat sesuai tugasnya. *Portability* yaitu perangkat lunak mampu beradaptasi dalam lingkungan penggunaannya. Dan *maintainability* yaitu perangkat lunak untuk dimodifikasi.

Pada proses pelabelan dilakukan secara manual dan divalidasi oleh annotator. Data hasil validasi ini merupakan data yang akan diolah dan diklasifikasikan berdasarkan kategori ISO. Adapun hasil validasi data terdapat pada Gambar 3.



Gambar 2. Data Hasil Validasi

Berdasarkan Gambar 2 data hasil validasi yang akan diolah pada tahap *data preparation* yaitu sebanyak 776 dengan struktur *dataset* dapat dilihat pada Gambar 4.

C	D
Ulasan Pengguna	Kategori ISO
app nya bagus ngt dan filter filter bukan kaleng kaleng	Efficiency
jelek disuruh update Mulu anjim	Functionality
?? ?? Sangat besar manfaatnya di saat situasi seperti sekarang ini (pandemi Covid-19) Terimakasih banyak untuk penyedia layanan ini ?? ??	Efficiency
*Moon binkinkan iPad dan Hp bisa memakai background *jangan terlalu banyak email emailku jadi penuh gara2 zoom aja *WiFi bagus tapi pake zoom nga bisa katanya no connection * Di participant videoku masih nyala tapi aslinya mati jangan tipu2 manusia juga bisa kesal hanya karena aplikasi *1 bulan pake langsung sign out sendiri gila ini zoom	Functionality
4,3 ? sih menurut w. Tidak begtu banyak fitur. Kualitas video nya juga kurang bagus, bukan kualitas HD. Gmbr dlm video jadi rada pecah. Sering lag juga, padahal sinyal internet bagus banget. Mungkin ke depan nya bisa lebih baik lagi	Usability
Aaa suka banget sama Zoom!! Jadi yang pengen pake Background itu harus Sign Up dulu yaa!! Buat yang masih tetap bermasalah mungkin hp kalian ga support, kalo aku pake hp : Samsung S10 Lite yang harganya 10JUTA AOAKAOWK PAMERR DULU. Serius ged aky pake S10 berhasil, Samsung A50s juga support sih AAAAAAAAA... APKNYA BAGUS tapi ntah kenapa sering disconnect padahal jaringan 4G Juga pas udah nyalain kamera di tampilan participant atau di tap to speak tulisannya "Your video is Stopped" Lah.. Bug?	Portability
	Portability

Gambar 3. Ulasan Pengguna

### 4.3 Data Preparation

Tahap ini sebagai tahap *cleaning* data untuk mempermudah klasifikasi. Data yang sudah diberi label akan dilakukan pengolahan *text preprocessing*. Adapun hasil dari tahapan *text preprocessing* data sebagai berikut:

#### a. Cleansing

Proses *cleaning* ini bertujuan untuk membersihkan data dari karakter yang tidak berpengaruh pada hasil klasifikasi. Proses *cleansing* diantaranya menghapus *Punctuation*, *number*, *emoticon*, dan *space*. berikut hasil *cleansing* dataset pada Tabel 1.

Tabel 1. *Cleansing*

Ulasan sebelum <i>cleansing</i>	Ulasan setelah <i>cleansing</i>
Aplikasi jelek ngapa harus ada waiting room aneh	Aplikasi jelek ngapa harus ada waiting room aneh

#### b. Case folding

Tahapan *case folding* untuk mengubah data dari *dataset* menjadi huruf kecil (*lowercase*) dan berikut hasil proses *case folding* pada Tabel 2.

Tabel 2. *Case Folding*

Ulasan dari <i>cleansing</i>	Ulasan setelah <i>case folding</i>
aplikasi ini memang menguntungkan tapi pas sya sudah ON CAMERA tapi pas diliat di PARTICIPANT kok malah OFF itu kenapa ya tolong di fix bugnya	aplikasi ini memang menguntungkan tapi pas sya sudah on camera tapi pas diliat di participant kok malah off itu kenapa ya tolong di fix bugnya

#### c. Tokenization

Tahap selanjutnya *dataset* akan dipenggal menjadi kata sehingga menghasilkan token, berikut hasil *tokenization* pada Tabel 3.

Tabel 3. *Tokenization*

Ulasan dari <i>case folding</i>	Ulasan setelah <i>tokenization</i>
aplikasi ini sangat bagus tapi gak punya filter sama virtual background. sama tidak bisa zoom sendiri	'aplikasi' 'ini' 'sangat' 'bagus' 'tapi' 'gak' 'punya' 'filter' 'sama' 'virtual' 'background'. 'sama' 'tidak' 'bisa' 'zoom' 'sendiri'

#### d. Normalize

Pada tahap *normalize* data yang tidak sesuai akan diproses dengan memperbaiki dan menyesuaikan dengan menggunakan kamus normalisasi kata. Hasil *normalize* pada Tabel 4.

Tabel 4. *Normalize*

Ulasan setelah <i>tokenization</i>	Ulasan setelah <i>normalize</i>
app nya apa harus update trs biar lancar untuk menggunakan app ini buat bljar online karna skr sering trouble	aplikasi nya apa harus update terus biar lancar untuk menggunakan aplikasi ini buat belajar online karena sekarang sering trouble

#### e. Stopword Removal

Penghapusan kata yang tidak relevan akan dilakukan menggunakan *Stopword*. Berikut hasil *stopword removal* pada Tabel 5.

Tabel 5. *Stopword Removal*

Ulasan setelah <i>normalize</i>	Ulasan setelah <i>stopword removal</i>
aku sangat emosi aku hanya ingin mengganti foto profil dengan cara login menggunakan password email tapi tetap salah aku benci aplikasi ini	emosi foto profil login password email benci aplikasi

f. *Stemming*

*Stemming* yaitu mengubah kata imbuhan ke dalam kata dasar dengan aturan tertentu. Hasil dari *stemming* pada Tabel 6.

Tabel 6. *Stemming*

Ulasan setelah <i>stopword removal</i>	Ulasan setelah <i>stemming</i>
aplikasinya keren virtual backgroundnya terimakasih	Aplikasi keren virtual background terimakasih

g. *Lemmatization*

*Lemmatization* dalam data ini digunakan pada kata *double* yang disimpan dalam kamus tersendiri. Hasil *lemmatization* pada Tabel 7.

Tabel 7. *Lemmatization*

Ulasan setelah <i>stemming</i>	Ulasan setelah <i>lemmatization</i>
mohon ipad <i>handphone background</i> email email garagara wifi bagus connection partisipasi video mati tiputipu kesal aplikasi signout gila	mohon ipad <i>handphone background</i> email gara wifi bagus connection partisipasi video mati tipu kesal aplikasi signout gila

4.4 *Modelling*

Tahap *modelling* dilakukan dengan menerapkan *Information Gain* untuk melakukan *transformation* data. Data *categorical* diubah menjadi data *numeric* dengan melakukan pembobotan kata dan mendeteksi fitur-fitur yang berpengaruh dari kelas yang ditentukan dengan perhitungan nilai *entropy*. Proses pencarian *entropy* ini semua data akan diproses dengan ketentuan *entropy set* dihitung berdasarkan nilai kemunculan kata dari data yang diakumulasikan menjadi pembobotan. Hasil dari pembobotan akan menjadi nilai *entropy word* yang nantinya akan diolah untuk mencari nilai *gain*.

Nilai *gain* didapatkan dengan dilakukan seleksi menerapkan *threshold* 0,5, untuk kata yang dibawah *threshold* maka akan terhapus dan dianggap tidak relevan. Pada proses ini terdapat 479 fitur yang berpengaruh dalam proses klasifikasi.

Setelah diketahui fitur berpengaruh data dibagi menjadi *data training* dan *data testing* serta melakukan penerapan algoritme *Naïve Bayes Classifier*. Pada penerapannya untuk bobot probabilitas data nilai yang probabilitasnya besar akan menentukan kemungkinan masuk kedalam kelas ISO yang dituju.

*Data training* dan *data testing* merupakan pembagian data pada proses Penerapan *Naïve Bayes Classifier*. Pembagian tersebut menerapkan 5 *scenario* pengujian. *Scenario* pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai prediksi dari setiap kelas dan keakuratan program yang telah dibuat. Berikut hasil pembagian data 5 *scenario* pengujian pada Tabel 8.

Tabel 8. *Data Training dan Data Testing*

Persentase Pengujian (%)	<i>Data Training</i>	<i>Data Testing</i>
90% dan 10%	698	78
80% dan 20%	620	156
70% dan 30%	543	223
60% dan 40%	465	311
50% dan 50%	388	388

Selain itu pada tahap *modelling* juga dilakukan model visualisasi dari ulasan pengguna aplikasi dengan menggunakan *library matplotlib*.

4.5 *Evaluation*

Evaluasi dilakukan untuk mengukur kinerja klasifikasi dengan menggunakan pengujian manual dan *K-fold cross validation*. nilai yang diambil dalam pengujian ini berdasarkan *Precision*, *f1-score*, *recall* dan *accuracy*. Berikut hasil pengujian manual Tabel 9 dan Pengujian K-fold Tabel 10.

Tabel 9. Pengujian Manual

Pengujian	<i>Accuracy</i>	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1-score</i>
90% dan 10%	0,79	0,82	0,77	0,76
80% dan 20%	0,72	0,77	0,68	0,69
70% dan 30%	0,68	0,70	0,66	0,66
60% dan 40%	0,64	0,69	0,63	0,63
50% dan %0%	0,61	0,65	0,59	0,59

Tabel 10. Pengujian *K-fold Cross Validation*

Nilai K	<i>Accuracy</i>	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1-score</i>
K-1	70,51%	0,77	0,705	0,709
K-2	56,41%	0,568	0,564	0,517
K-3	60,25%	0,601	0,602	0,593
K-4	75,64%	0,774	0,756	0,754
K-5	70,51%	0,753	0,705	0,702
K-6	78,20%	0,786	0,782	0,782
K-7	57,14%	0,639	0,571	0,561
K-8	53,24%	0,540	0,532	0,463
K-9	67,53%	0,690	0,675	0,651
K-10	<b>80,51%</b>	0,845	<b>0,805</b>	<b>0,806</b>

Perbedaan antara Tabel 9 dan Tabel 10 yaitu pada perhitungan manual bergantung pada prediksi positif dan prediksi negatif berdasarkan pembagian data training dan data testing. Sedangkan pengujian *k-fold cross validation* nilai *k* diterapkan untuk menilai keakuratan hasil dengan melakukan pengulangan pengujian sebanyak *k*.

Selain itu hasil evaluasi model juga divisualisasikan dalam bentuk *word cloud*. *Word cloud* digunakan untuk mengetahui gambaran informasi untuk perbaikan aplikasi. Berikut merupakan hasil visualisasinya.

a. Visualisasi Kategori *Efficiency*



Gambar 4. *Word Cloud Efficiency*

Berdasarkan Gambar 5. Kata *efficiency* terdapat kata “bagus”, “download”, “gratis”, dan “informasi”. Berdasarkan kategori *efficiency*, *user* dari pengguna aplikasi mampu merasakan bahwa aplikasi telah efisien dan sesuai dengan pemberian kinerja yang tepat. Karena dari visualisasi kata yang muncul menganjurkan untuk menggunakan aplikasi.

b. Visualisasi Kategori *Functionality*



Gambar 5. *Word Cloud Functionality*

Berdasarkan Gambar 6. Fungsi *functionality* yaitu kemampuan aplikasi untuk menyediakan fungsi yang bisa digunakan dalam mencapai tujuan. Pada hasil visualisasi fungsi kegunaan masih banyak yang belum mencapai tujuan seperti “kamera”, “suara”, dan “masuk”. Hasil visualisasi *word cloud* merupakan hasil yang sering muncul dari ulasan pengguna.

c. Visualisasi Kategori *Maintainability*



Gambar 6. *Word Cloud Maintainability*

Berdasarkan Gambar 7. Fungsi *maintainability* merupakan rekomendasi untuk fitur-fitur yang ingin dimodifikasi. Hasil visualisasi dari *maintainability* yang diinginkan *user* yaitu “background”, “bahasa”, “update”, dan lainnya. Fitur-fitur tersebut merupakan fitur yang ingin ditambahkan atau diperbaiki dari aplikasi berdasarkan *maintainability*.

d. Visualisasi Kategori *Portability*



Gambar 7. *Word Cloud Portability*

Berdasarkan Gambar 8. Dapat dilihat bahwa kata “handphone”, “virtual”, “background”, dan “update” menjadi kata yang paling sering muncul dan digunakan dalam memberikan ulasan *portability*. *Portability* ini hasil pengolahan pengguna mengenai portabilitas pekerjaan perangkat lunak secara bersamaan dengan yang sudah ada.

e. Visualisasi *Reliability*



Gambar 8. *Word Cloud Reliability*

Berdasarkan Gambar 9. dapat dilihat bahwa kata “bagus”, “suara”, “keluar”, “masuk”, dan “sinyal” menjadi kata yang sering muncul dan



- <https://doi.org/10.24114/cess.v5i2.18186>
- Indriati, I., & Ridok, A. (2016). Sentiment Analysis for Review Mobile Applications Using Neighbor Method Weighted K-Nearest Neighbor (Nwkn). *Journal of Environmental Engineering and Sustainable Technology*, 3(1), 23–32. <https://doi.org/10.21776/ub.jeest.2016.003.01.4>
- Lu, M., & Liang, P. (2017). *Automatic Classification of Non-Functional Requirements from Augmented App User Reviews*. 15(16), 8. <https://doi.org/10.1145/123>
- Maalej, W., & Nabil, H. (2016). Bug report, feature request, or simply praise? On automatically classifying app reviews. *2016 IEEE 23rd International Requirements Engineering Conference, RE 2016 - Proceedings*, 116–125. <https://doi.org/10.1109/RE.2015.7320414>
- Mahmoud, A., & Williams, G. (2016). Detecting, classifying, and tracing non-functional software requirements. *Requirements Engineering*, 21(3), 357–381. <https://doi.org/10.1007/s00766-016-0252-8>
- Mustopa, A. J., & Hidayat, D. (2020). Pengalaman Mahasiswa Saat Kelas Online Menggunakan Aplikasi Zoom Cloud Meeting Selama Covid-19. *Jurnal Digital Median & Relationship*, 2(2), 75–84.
- North, M. (2016). *Data Mining for the Messes*. Infnitte.
- Palomba, F., Salza, P., Ciurumelea, A., Panichella, S., Gall, H., Ferrucci, F., & De Lucia, A. (2017). Recommending and Localizing Change Requests for Mobile Apps Based on User Reviews. *Proceedings - 2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering, ICSE 2017, May*, 106–117. <https://doi.org/10.1109/ICSE.2017.18>
- Panichella, S., Di Sorbo, A., Guzman, E., Visaggio, C. A., Canfora, G., & Gall, H. C. (2016). How can i improve my app? Classifying user reviews for software maintenance and evolution. *2016 IEEE 31st International Conference on Software Maintenance and Evolution, ICSME 2016 - Proceedings, October*, 281–290. <https://doi.org/10.1109/ICSM.2015.7332474>
- Saputra, S. A., Rosiyadi, D., Gata, W., & Husain, S. M. (2019). Sentiment Analysis Analisis Sentimen E-Wallet Pada Google Play Menggunakan Algoritma Naive Bayes Berbasis Particle Swarm Optimization. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 3(3), 377–382. <https://doi.org/10.29207/resti.v3i3.1118>
- Sari, A. E., Widowati, S., & Lhaksana, K. M. (2019). Klasifikasi Ulasan Pengguna Aplikasi Mandiri Online di Google Play Store dengan Menggunakan Metode Information Gain dan Naive Bayes Classifier. *E-Proceeding of Engineering*, 6(2), 9143–9157.
- Supriyono, Anindya, V., Kadir, N., Febriana, J., Rahayu, E. P., & Prily, H. (2019). Penerapan ISO 9126 Dalam Pengujian Kualitas Perangkat Lunak pada E-book. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 11(1), 9–13.
- Syakuro, A. (2017). Analisis Sentimen Masyarakat Terhadap E-commerce Pada Media Sosial Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier (NBC) dengan Seleksi Fitur Information Gain (IG). In *Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Villarroel, L., Bavota, G., Russo, B., Oliveto, R., & Di Penta, M. (2016). Release planning of mobile apps based on user reviews. *Proceedings - International Conference on Software Engineering, 14-22-May-*, 14–24. <https://doi.org/10.1145/2884781.2884818>