

RESEARCH ARTICLE

Pembangunan Recommender System Menggunakan Content Based Filtering pada Aplikasi Service Desk Studi Kasus Direktorat Pusat Teknologi Informasi Universitas Telkom

Annisa Humairo, Anisa Herdiani* and Shinta Yulia Puspitasari

Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung, 40257, Jawa Barat, Indonesia

*Corresponding author: anisaherdiani@telkomuniversity.ac.id

Received on 03 August 2023; accepted on 21 July 2023

Abstrak

Bagian Riset dan Layanan Teknologi Informasi (RiYanTI) adalah salah satu bagian dari Direktorat Pusat Teknologi Informasi (PuTI) yang bertanggung jawab dalam manajemen kualitas teknologi, manajemen konten, dan layanan pengguna yang menerima keluhan serta pengaduan terhadap kendala infrastruktur teknologi yang dialami sivitas universitas Telkom. Banyaknya layanan yang diberikan oleh PuTI menyebabkan RiYanTI menerima banyak keluhan (tiket insiden) dan permintaan, hal ini menyebabkan antrian penanggulangan keluhan dan permintaan (tiket) menjadi panjang. Dampak dari panjangnya antrian tersebut yaitu tidak terpenuhinya capaian mutu atau SLA (*Service Level Agreement*), hal ini menyebabkan adanya temuan ketika dilakukan audit ISO 20000-1 yang menjadi standar atau pedoman sistem manajemen layanan IT yang ada di PuTI. Oleh itu, solusi yang diberikan adalah membangun suatu *recommender system* yang dapat memberikan rekomendasi solusi penyelesaian permasalahan berdasarkan data tiket yang telah selesai. Metode *filtering* yang digunakan adalah *Content Based filtering* dan proses evaluasi dilakukan dengan menghitung *precision*, *recall*, dan *F1-Score* untuk mengamati akurasi pada hasil rekomendasi *filtering*, serta melakukan pengujian *User Judgment* untuk melihat apakah sistem yang dibangun telah sesuai dan mampu memberikan solusi kepada pengguna.

Key words: SLA, *recommender system*, *content based filtering*, *user testing*

Pendahuluan

Bagian Riset dan Layanan Teknologi Informasi (RiYanTI) adalah salah satu bagian dari Direktorat Pusat Teknologi Informasi (PuTI) yang bertanggung jawab dalam manajemen kualitas teknologi, manajemen konten, dan layanan pengguna yang menerima keluhan serta pengaduan terhadap kendala infrastruktur teknologi yang dialami lingkungan universitas telkom [1]. Banyaknya layanan yang diberikan oleh PuTI menyebabkan RiYanTI menerima banyak keluhan (tiket insiden) dan permintaan, hal ini menyebabkan antrian penanggulangan keluhan menjadi panjang. Dampak dari panjangnya antrian tiket menyebabkan lamanya penanganan masalah atau keluhan diterima sehingga dapat terjadi tidak terpenuhinya capaian mutu atau SLA (*Service Level Agreement*) hal ini menyebabkan adanya temuan ketika dilakukan audit ISO 20000-1 yang menjadi standar atau pedoman sistem manajemen layanan IT yang ada di PuTI. Berdasarkan laporan tim helpdesk periode bulan Juli sampai September 2021 tiket yang diterima oleh bagian RiYanTI berjumlah 3219. SLA pada periode tersebut tercapai akan tetapi banyak pembuatan aplikasi dan perbaikan aplikasi yang dihentikan sementara karena sumber daya yang ada dipakai untuk

menyelesaikan tiket. Untuk mengurangi jumlah antrian tiket yang panjang, maka diperlukan suatu *recommender system* yang dapat memberikan rekomendasi solusi penyelesaian permasalahan berdasarkan data tiket yang telah selesai. *Recommender System* akan memberikan rekomendasi solusi penyelesaian permasalahan pengguna berdasarkan deskripsi tiket yang dimasukkan oleh pengguna. *Filtering* pada data tiket yang telah diselesaikan menggunakan salah satu metode sistem rekomendasi yaitu *content based filtering*. Metode ini memberikan rekomendasi berdasarkan jumlah kesamaan dari deskripsi item dengan item yang di miliki oleh dataset [2] [3]. Berdasarkan pada penelitian [4] yang memberikan rekomendasi restaurant kepada pengguna dengan menggunakan metode *content based filtering* yang membandingkan kemiripan minat atau keinginan pengguna berdasarkan nilai semantik atau kemiripan makna, memberikan nilai akurasi yang cukup tinggi yaitu 92.46%, lalu berdasarkan penelitian pada [5] yang melakukan perbandingan pada semua metode *recommender system* menyatakan bahwa metode *content based filtering* dapat memberikan rekomendasi kepada pengguna tanpa perlu pengawasan dan bantuan dari pengguna lain selain itu metode ini juga mampu membantu mengatasi

multiple user's interest dan berdasarkan penelitian [6] dalam memberikan rekomendasi karir kepada pengguna berdasarkan konten atau masukan oleh pengguna, lalu cocokkan kesamaan item berdasarkan minat pengguna, profile dan kemampuan pengguna telah dapat memberikan rekomendasi karir yang aplikatif serta memberikan saran terkait lowongan kerja berdasarkan minat pengguna.

Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka Direktorat Pusat Teknologi Informasi Universitas Telkom

Direktorat Pusat Teknologi Informasi (PuTI) adalah direktorat yang bertanggung untuk mendukung proses bisnis yang ada di Universitas Telkom melalui layanan teknologi informasi [7]. Bagian Riset dan Layanan Teknologi Informasi atau yang biasa di singkat RiYanTI adalah bagian yang bertujuan mengkoordinasikan, mengorganisir, dan memeriksa proses pengelolaan standarmutu teknologi informasi PuTI secara berkelanjutan sesuai dengan standar jaminan mutu internal dan eksternal untuk meningkatkan efektivitas penjaminan mutu PuTI, menuntaskan proses permintaan layanan dan insiden IT sesuai dengan SLA, mengelola *feedback* dari layanan riset terhadap kebutuhan teknologi informasi Universitas baik dari sisi *software* maupun *hardware*, serta mengelola seluruh *resource* dan performansi pemeringkatan *webometric* universitas yang menjadi tanggungjawab PuTI [7]. Sasaran mutu yang menjadi tanggung jawab utama bagian RiYanTI adalah "Penyelesaian keluhan terhadap *attendance system service*, maksimal 3 hari kerja (min 96%)".

Recommender System

Recommender system adalah suatu sistem yang memberikan rekomendasi khas berdasarkan masukan seorang pengguna dan kemudian di proses oleh sistem. Sistem memiliki kemampuan untuk membuat kecocokan yang baik antara dataset yang telah disediakan dengan ketertarikan pengguna yang mencari rekomendasi. *Recommender system* menggunakan data input untuk memprediksi minat dari pengguna dan evaluasi dari pengguna sebelumnya merupakan salah satu bagian penting dari data input. Tujuan dari *recommender systems* adalah mencari item dengan prediksi tertinggi atau skor rekomendasi tertinggi yang kemudian akan di jadikan daftar rekomendasi kepada pengguna [8]. *Recommender system* dibedakan berdasarkan cara menganalisis sumber data yang digunakan untuk mengidentifikasi kecocokan pengguna dan item yang akan direkomendasikan [9].

1. *Collaborative Filtering systems* metode yang menganalisis interaksi histori item yang direkomendasikan.
2. *Content-based Filtering systems* metode yang menganalisis berdasarkan atribut profile atau data input pengguna.
3. *Hybrid techniques* metode yang menganalisis dengan menggabungkan metode *collaborative filtering systems* dan *content-based filtering systems*.

Text Pre-Processing

Text pre-processing meliputi tahap yang dibutuhkan untuk menyiapkan data yang akan digunakan pada operasi *text mining* [10]. *Text pre-processing* dapat membantu menyiapkan data menjadi lebih terstruktur, tahapan ini dilakukan sebelum data di proses (pra-proses) pada sistem, berikut beberapa proses yang harus dilakukan pada *text pre-processing* [11]:

1. Case folding adalah proses yang dilakukan untuk mengubah semua karakter kapital menjadi huruf kecil.
2. Remove punctuation adalah proses untuk membersihkan data dengan cara menghilangkan angka, url, dan karakter khusus.

3. Stopword removal adalah proses untuk menghapus kata-kata yang tidak memiliki makna atau kata bantu.
4. Tokenization adalah proses memecah kalimat menjadi token-token atau kata per kata .
5. Stemming adalah proses mengubah kata ke bentuk dasarnya, namun kata dasar tersebut bukan merupakan akar kata.

Content Based Filtering

Content Based Filtering (CBF) adalah salah satu pendekatan pada rekomendasi sistem yang cukup populer, metode ini melakukan filtering berdasarkan kesamaan pada setiap item deskripsi. Algoritma *Content Based Filtering* mencoba merekomendasikan item berdasarkan jumlah kesamaan dari deskripsi item dengan item yang di miliki oleh *dataset*[2][3][4]. Metode ini sesuai dengan studi kasus tugas akhir karena mencari rekomendasi berdasarkan peminatan atau kemiripan yang spesifik. Deskripsi item yang di berikan oleh pengguna sangat berperan penting pada CBF, item yang paling cocok akan direkomendasikan dengan membandingkan kandidat item [12]. Representasi *it-idf* (*term frequency-inverse document frequency*) adalah algoritma yang paling banyak digunakan. Adapun mekanisme CBF adalah sebagai berikut [13]:

1. Items representation

Tahapan ini memecah masukan pengguna menjadi item-item yang merupakan representasi dari setiap kata. Pada tahapan ini akan di hitung bobot dari frequency kemunculan item tersebut pada setiap dokumen [14]:

$$w_i = tf_i \cdot \log \left(\frac{n}{df_i} \right) \quad (1)$$

Dimana $tf(i)$ adalah frekuensi munculnya istilah t di dalam kalimat i . n adalah jumlah dari semua kalimat dan $df(i)$ adalah jumlah kalimat mengandung kata t pada setiap dokumen.

2. User profile creation

Dilakukan perhitungan terhadap hasil item representation untuk mendapatkan kemiripan pada setiap item dalam kalimat. perhitungan dilakukan dengan metode *cosine similarity* untuk mendapatkan profile of user interest ditentukan dengan [15] :

$$\text{cosinesimilarity} = \sum W_Q(t_i) \times W_D(t_i) \quad (2)$$

Dimana Q dan D adalah kalimat yang dibandingkan, w_Q adalah bobot nilai dari item yang merupakan minat pengguna dan w_D adalah bobot item yang ada pada data pembanding. i adalah jumlah iterasi atau perulangan, t_i adalah item atau term yang dibandingkan pada iterasi *Cosine similarity* merupakan metode untuk mengitung kesamaan antara dua buah item dengan membandingkan setiap item pada dokumen yang diukur.

3. Ratings for unrated items estimation

Untuk melihat berapa banyak item yang sesuai dengan minat pengguna. Dilakukan pengecekan kategori pada setiap data, jika data memiliki kategori yang sama dengan yang di minati oleh pengguna maka dilakukan pengurutan dari hasil penghitungan *user creation*, pengurutan dilakukan dengan menjadikan hasil perhitungan sebagai pembanding untuk mendapatkan nilai tertinggi dari setiap data. Skala nilai yang di pakai adalah 0 sampai 1, dimana 1 adalah data yang memiliki kemiripan item tertinggi dengan minat pengguna.

4. Making recommendations.

Setelah melalui tiga tahapan perhitungan untuk melihat kemiripan data dengan minat pengguna, maka didapatkan data-data yang telah di urutkan berdasarkan nilai tertinggi sebagai rekomendasi kepada pengguna.

Table 1. Pembagian relevansi data

	<i>Relevant</i>	<i>Non-Relevant</i>
<i>Retrieved</i>	<i>True Positive (TP)</i>	<i>False Positive (FP)</i>
<i>Not Retrieved</i>	<i>False Negative (FN)</i>	<i>True Negative (TN)</i>

Pengujian

Pengujian sistem pada sebuah sistem rekomendasi dilakukan untuk melihat efektifitas sistem, relevansi hasil rekomendasi dengan keterarikan dan minat pengguna serta untuk mengukur kinerja dari suatu sistem rekomendasi. Pengujian sistem dilakukan untuk melihat relevansi suatu data dengan data yang lain, berikut adalah pembagian kondisi relevansi data seperti pada tabel 1.

Adapun jenis pengujian yang biasa dilakukan adalah sebagai berikut[5].

1. Accuracy

Pengujian akurasi dilakukan untuk melihat ketepatan sistem dalam menghasilkan output, dalam hal ini dilakukan untuk melihat nilai akurasi ketepatan sistem dalam menghasilkan rekomendasi untuk pengguna. Perhitungan akurasi dilakukan dengan melakukan penjumlahan pada kondisi yang true dalam hal ini yaitu True Positive (TP) dan True Negative (TN) lalu membaginya dengan jumlah setiap kondisi dalam hal ini adalah True Positive (TP), False Negative, True Negative (TN), dan False Positive (FP):

$$accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FN + TN + FP} \quad (3)$$

2. Precision

Precision dan *recall* adalah salah satu pengujian yang paling dasar dan paling sering digunakan untuk melihat efektifitas information retrieval system maupun recommendation system. *True Positive* (TP) pada information retrieval merupakan item relevan yang dihasilkan oleh sistem. Sedangkan *False Positive* (FP) merupakan semua item yang dihasilkan oleh sistem.

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (4)$$

3. Recall

Recall digunakan sebagai ukuran dokumen yang relevan yang dihasilkan oleh sistem.

$$recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (5)$$

Perhitungan dilakukan dengan melakukan pembagian pada kondisi *true* yang dalam hal ini adalah *True Positive* (TP) dan dengan jumlah kondisi *true* tersebut di tambah dengan jumlah kondisi *false* yang dalam hal ini adalah kondisi *False Negative* (FN).

4. F-1 Score

F1-Score adalah nilai hasil perhitungan kombinasi *precision* dan *recall*, *F1-Score* digunakan untuk mengukur kinerja dari suatu sistem rekomendasi.

$$F1 = 2 \times \frac{precision \times recall}{precision + recall} \quad (6)$$

Pengujian *user testing* (*Users judgement*) adalah proses evaluasi hasil rekomendasi sistem yang dilakukan oleh pengguna untuk mengamati apakah hasil rekomendasi telah memberikan hasil yang diharapkan. Pengujian user testing dilakukan dengan menggunakan metode *system usability scale* (SUS). *System usability scale* (SUS) adalah standar kuesioner standar yang banyak digunakan untuk melakukan

Table 2. Pertanyaan Survei

No	Pertanyaan
1	Saya akan sering menggunakan sistem ini
2	Saya dapat dengan mudah menemukan penyelesaian masalah saya
3	Sistem mudah untuk digunakan
4	Saya dapat dengan mudah menemukan permasalahan yang mirip dengan permasalahan saya
5	Fungsi-fungsi pada sistem dapat berfungsi dengan baik
6	Rekomendasi yang diberikan bermanfaat bagi saya
7	Informasi yang diberikan berguna bagi saya
8	Saya dapat menggunakan sistem ini tanpa arahan dari orang lain
9	Informasi yang diberikan sesuai harapan saya
10	Rekomendasi yang diberikan sangat membantu saya

penilaian pada usability suatu sistem atau aplikasi yang dibangun. [16]. Berdasarkan Sauro dan Lewis (2009) tercatat bahwa metode SUS digunakan 43% pada pasca studi untuk kuesioner pada pengujian usability [17] dan berdasarkan kutipan yang digunakan pada *Google Scholar* (diperiksa 17/2/2023) terdapat 15064 kutipan yang menggunakan USU (Brook, 1996). Dalam bentuk paling standar metode SUS memiliki 10 pertanyaan dengan lima poin penilaian dengan rentang nilai positif sampai nilai negatif. Pengguna akan diberikan form kuesioner dengan pertanyaan pada tabel 2. Pendekatan standar pada perhitungan SUS menggunakan rentang nilai dari 0 sampai 100. Terdapat beberapa aturan dalam sistem penilaian pada SUS:

1. memberikan peringkat untuk semua item pertanyaan, jika terdapat responden yang tidak memberikan penilaian maka item pertanyaan tersebut akan diberikan nilai 3 (skala 1 sampai 5).
2. Untuk item pertanyaan bernomor ganjil, kurangi 1 dari skor asli yang diberikan responden.
3. Untuk item pertanyaan bernomor genap, skor di dapat dari 5 dikurangi skor yang diberikan oleh responden.
4. Jumlah hasil perhitungan skor dikali 2,5
5. Nilai akhir pengujian user test digunakan formula sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (7)$$

Keterangan:

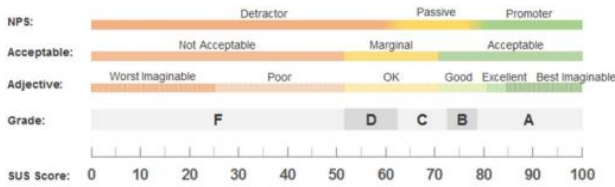
\bar{x} adalah rata-rata

$\sum x$ adalah jumlah data dari semua skor

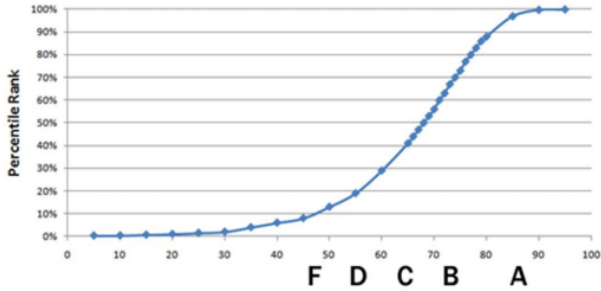
n adalah jumlah semua responden

Pengujian user testing ini juga dilakukan untuk mengamati apakah sistem yang dibangun telah mengandung atribut *Learnability*, *efficiency*, *memorability*, *errors* dan *satisfaction*. Atribut – atribut ini merupakan atribut yang menilai kualitas dari pada aspek usability suatu sistem [18].

1. *Learnability* (Kemudahan), sistem yang dibangun dapat dengan mudah di akses, digunakan dan dapat membantu pengguna.
2. *Efficiency* (Efisiensi), sistem yang dibangun dapat memberikan manfaat kepada pengguna.
3. *Memorability* (Mudah diingat), output yang dihasilkan dapat memberikan pengaruh yang baik pada pengguna.
4. *Errors* (Kesalahan dan Keamanan), sistem yang dibangun ketika di gunakan memiliki sedikit kesalahan dan data yang di berikan serta diterima oleh pengguna melindungi privasi pengguna.



Gambar 1. Skala Interpretasi Nilai SUS



Gambar 2. Grafik Kurva Sauro

5. *Satisfaction* (Kepuasan), sistem dapat memberikan kepuasan kepada pengguna dengan memenuhi empat kriteria sebelumnya.

Berikut adalah skala interpretasi hasil nilai SUS yang digunakan. Berdasarkan gambar 1 skala interpretasi hasil nilai SUS dapat diamati melalui beberapa pendekatan berikut [19].

1. **Percent Rank**
Grafik kurva seperti pada gambar 2 digunakan untuk menampilkan hasil konversi nilai SUS kedalam persentil. Berikut grafik kurva yang dikembangkan oleh J Sauro dengan mengobservasi lebih dari 5000 objek SUS dengan menggunakan skala interpretasi hasil nilai SUS.
2. **Grade**
Grade merupakan pengelompokan hasil nilai SUS ke dalam peringkat dari peringkat A sampai peringkat F, dimana A adalah dapat diartikan sistem yang dibangun telah sangat baik dan peringkat F dapat diartikan sistem yang dibangun sangat buruk.
3. **Acceptable**
Sistem yang dibangun telah memiliki tingkat penerimaan "Dapat diterima" jika memiliki nilai SUS diatas 70, untuk nilai SUS 50-70 memiliki tingkat penerimaan "Dapat Diterima Secara Marginal" dan "Tidak Dapat Diterima" untuk nilai SUS dibawah 50.
4. **Adjective**
Hasil nilai SUS disandingkan dengan salah satu dari enam sifat yang ada, dimana sifat-sifat tersebut mewakili aspek yang ada pada *usability* atau kegunaan sistem.
5. **Net Promotore Score**
NPS didasari oleh tingkat kepuasan dan kelayakan pengguna terhadap sistem dan hal ini berkaitan adakah kemungkinan pengguna akan merekomendasikan sistem kepada pengguna lain.

Gambaran lebih jelas terkait pendekatan skala interpretasi hasil nilai SUS dapat dilihat pada table 3.

Perancangan Sistem

Kebutuhan Sistem

Berdasarkan pada aplikasi *service desk* yang ada pada Dit.PuTI, dibutuhkan suatu sistem rekomendasi yang dapat memberikan rekomendasi tiket yang telah selesai atau *close* berdasarkan input yang diberikan pengguna. Adapun kebutuhan yang ada pada sistem adalah sebagai berikut.

1. Deskripsi tiket, merupakan rincian permasalahan yang dihadapi oleh pengguna.
2. Kategori tiket, merupakan pengelompokan permasalahan yang dihadapi pengguna secara general atau secara umum.
3. Kategori tiket, merupakan pengelompokan permasalahan yang dihadapi pengguna secara general atau secara umum.

Analisis Data

Pada data yang berhasil dikumpulkan saat proses pengumpulan data didapatkan data-data sebagai berikut.

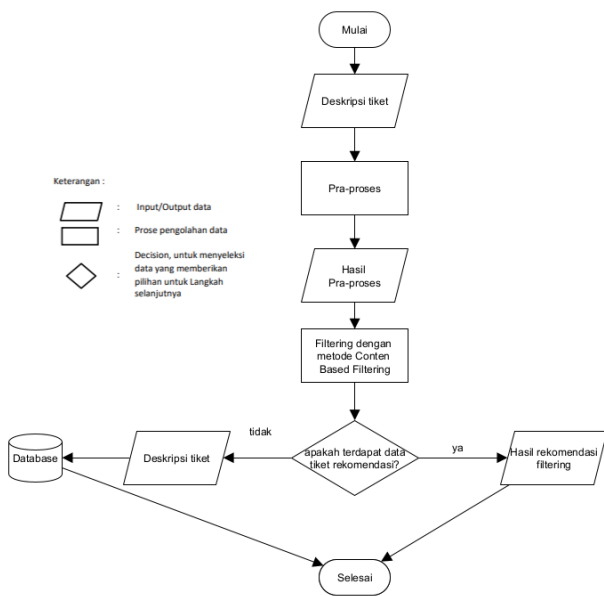
1. **PURPOSENAME**
Tipe dari tiket yang diterima, tipe tiket ini terbagi menjadi informasi, tiket insiden, RFC, dan memo.
2. **TICKETKATEGORY**
Pengelompokan dari tiket yang merupakan permasalahan pengguna, kategori ini merupakan kategori permasalahan secara general.
3. **TICKETSUBKATEGORY**
Pengelompokan tiket berdasarkan kategori tiket dan merupakan kategori berdasarkan satu masalah secara terperinci.
4. **TICKETSUMMARY**
Deskripsi permasalahan yang dihadapi pengguna, data ini selanjutnya akan di sebut sebagai deskripsi tiket.
5. **RESOLUTION**
Penyelesaian masalah secara singkat dari permasalahan yang dihadapi pengguna.
6. **RESPONSE**
Penyelesaian masalah yang diberikan oleh tim helpdesk kepada pengguna dan merupakan penyelesaian masalah yang telah dikonfirmasi oleh pengguna dapat menyelesaikan permasalahan yang dihadapi.

Berdasarkan data yang berhasil dikumpulkan data-data yang akan digunakan sebagai dataset adalah sebagai berikut.

1. **TICKETKATEGORY**
Data *TICKETKATEGORY* merupakan pengelompokan pada dataset yang akan di jadikan komponen pengecekan pada proses *filtering data*.
2. **TICKETSUBKATEGORY**
Data *TICKETSUBKATEGORY* merupakan sub atau bagian dari *TICKETKATEGORY* yang merupakan komponen yang dijadikan pengecekan data pada proses *filtering data*.
3. **TICKETSUMMARY**
Data *TICKETSUMMARY* merupakan rincian permasalahan yang dihadapi oleh pengguna dan merupakan komponen utama dalam proses *filtering data* pada sistem serta merupakan input yang akan diterima sistem.
4. **RESPONSE**
Data *RESPONSE* penyelesaian masalah yang diberikan oleh tim helpdesk kepada pengguna dan merupakan output pada sistem yang dibangun.

Table 3. Skala Interpretasi Nilai SUS

Grade	SUS	Percentile range	Adjective	Acceptable	NPS
A+	84.1 - 100	96 - 100	Best Imaginable	Acceptable	Promoter
A	80.8 - 84.0	90 - 95	Excellent	Acceptable	Promoter
A-	78.9 - 80.7	85 - 89	Good	Acceptable	Promoter
B+	77.2 - 78.8	80 - 84	Good	Acceptable	Passive
B	74.1 - 77.1	70 - 79	Good	Acceptable	Passive
B-	72.6 - 74.0	65 - 69	Good	Acceptable	Passive
C+	71.1 - 72.5	60 - 64	Good	Acceptable	Passive
C	65.0 - 71.0	41 - 59	OK	Marginal	Passive
C-	62.7 - 64.9	35 - 40	OK	Marginal	Passive
D	51.7 - 62.6	15 - 34	OK	Marginal	Detractor



Gambar 3. Flowchart Rancangan sistem

Pembangunan Sistem

Berdasarkan gambar 3 alur proses yang dibangun pada sistem adalah sebagai berikut:

- Deskripsi Tiket**
Deskripsi Tiket adalah permasalahan yang di input kan oleh pengguna pada sistem yang bangun.
- Pra-proses**
Deskripsi tiket yang diterima akan dilakukan kegiatan *pra-proses* dengan tahapan-tahapan berikut:
 - Case folding* untuk mengubah semua karakter menjadi huruf kecil.
 - Remove punctuation* untuk menghilangkan angka, url dan karakter khusus dari deskripsi tiket.
 - Stopword removal* untuk menghapus kata yang tidak memiliki makna dan kata bantu.
 - Tokenization* dilakukan untuk memecah kalimat menjadi kata per kata
 - Stemming* dilakukan untuk mengubah kata ke bentuk dasarnya.

3. Filtering

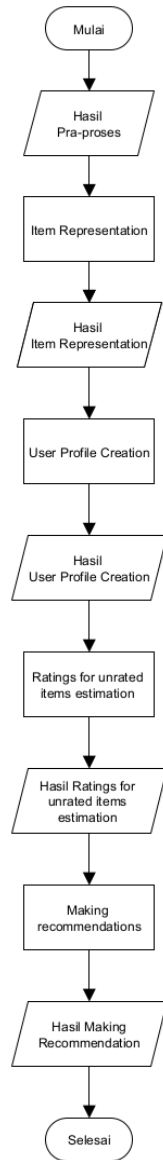
Pada tahap ini dilakukan *filtering* menggunakan metode *Content Based Filtering* terhadap dataset berdasarkan item-item yang telah didapatkan seperti pada gambar 4.

- Items representation**
Setelah deskripsi tiket selesai dilakukan pra-proses, dilakukan perhitungan jumlah kemunculan setiap item pada dataset. Lalu setelahnya penghitungan bobot setiap item untuk melihat jumlah frekuensi kemunculan item pada dataset menggunakan tf-idf 1.
- Items representation**
User profile creation dibuat dengan melihat kemiripan item yang di masukan ke pengguna dengan data yang ada pada dataset. Pada tahapan ini perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan nilai kemiripan item pengguna dengan item yang ada pada dataset adalah *cosine similarity* menggunakan formula 2.
- Ratings for unrated items estimation**
Tahap ini melakukan pengecekan kategori pada deskripsi tiket dan pengurutan nilai dari hasil perhitungan kemiripan item. Hasil pengecekan kategori dan pengurutan nilai pada tahapan ini akan di jadikan rekomendasi yang di berikan pada pengguna.
- Making recommendations**
Diambil 10 rekomendasi yang memiliki nilai kemiripan tertinggi sebagai hasil rekomendasi kepada pengguna. Jika tidak maka pengguna akan diarahkan untuk melakukan proses input ticketing baru sebagaimana peroses yang ada pada aplikasi service desk Dit PuTI.

Pengujian

Proses pengujian dilakukan untuk mengevaluasi hasil filtering sistem yang dibangun dengan menerapkan metode *Content Based Filtering* untuk memberikan rekomendasi penyelesaian tiket berdasarkan data tiket yang telah selesai. Pengujian di lakukan dalam dua bagian yaitu:

- Pengujian Sistem**
Pengujian akurasi di lakukan untuk mengamati apakah sistem yang telah dibangun dapat menampilkan hasil rekomendasi yang sesuai dengan deskripsi yang di masukan oleh pengguna. Proses analisis yang dilakukan adalah melakukan perhitungan terhadap *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score* untuk melihat akurasi dan efektifitas hasil rekomendasi suatu sistem. Perhitungan dilakukan berdasarkan kondisi *relevant* dan *nonrelevant* sebagai berikut. [5]



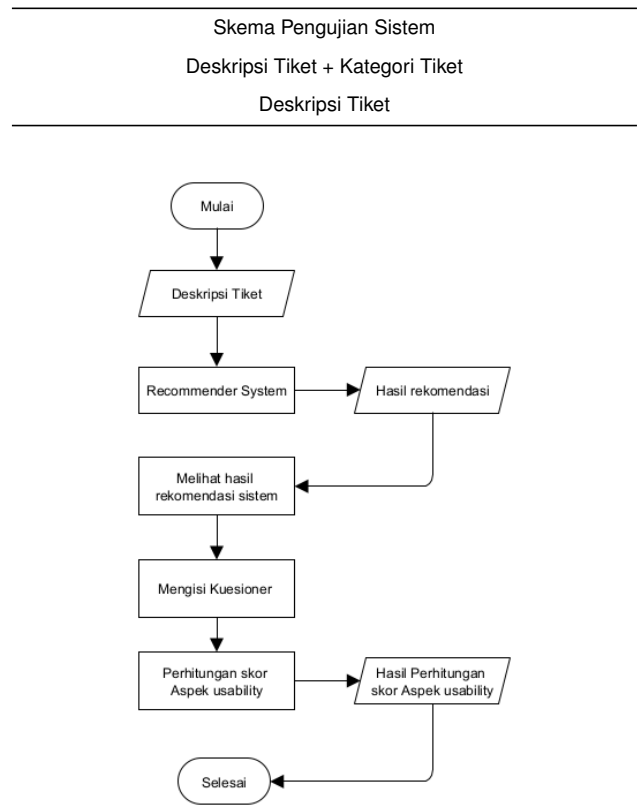
Gambar 4. Flowchart Proses Content Based Filtering

- a. *True positive*
True positive merupakan jumlah data yang berhasil ditampilkan dan memiliki kategori yang sama dengan minat pengguna.
- b. *True negative*
True negative merupakan jumlah data yang berhasil di tampilkan tetapi tidak memiliki kategori yang sama dengan minat pengguna.
- c. *False Positive*
False positive merupakan jumlah data tidak berhasil di tampilkan dan memiliki kategori yang sama dengan minat pengguna.
- d. *False Negative*
False negative merupakan jumlah data tidak berhasil di tampilkan dan memiliki kategori yang sama dengan minat pengguna.

Hasil perhitungan akan menampilkan nilai persentase untuk *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F1-score* sistem yang dibangun.

Pengujian sistem dilakukan dengan melakukan *split* terhadap dataset dengan 80% untuk *data train* dan 20% untuk *data test*.

Table 4. Skema Pengujian Sistem



Gambar 5. Skala Interpretasi Nilai SUS

Data train memiliki bagian lebih besar karena *data train* digunakan untuk melatih sistem sehingga di dapatkan sistem yang optimal, semakin tinggi besaran data *train* maka akan semakin optimal sistem yang dihasilkan. Besaran *split data* yang diambil diharapkan dapat menghasilkan sistem yang optimal. Adapun skema pengujian sistem yang akan dilakukan adalah seperti pada tabel 4. Dilakukan pengujian sistem dengan skema diatas dengan tujuan untuk mengamati nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score* yang dihasilkan oleh setiap skema dan mengamati pengaruh kategori tiket terhadap hasil dari pengujian sistem.

2. **Pengujian User**

Pengujian *user* dilakukan untuk mengamati apakah sistem yang dibangun telah mampu memberikan rekomendasi sesuai dengan minat pengguna. Pengujian user ini akan dilakukan dengan mengambil *sample* dari 30 pengguna, dimana pengguna tersebut merupakan civitas dari Universitas Telkom. Adapun alur pengujian user yang dilakukan pada gambar 5.

- a. *Input tiket*
 Pengguna memasukan deskripsi permasalahan yang dihadapi (deskripsi tiket) beserta kaegori dan subkategori pada tampilan sistem yang dibangun.
- b. *Recommender system*
 Sistem melakukan proses pencocokan data tiket berdasarkan minat pengguna yang di inputkan pada sistem. Pencocokan data ini menggunakan metode *content based filtering*.
- c. *Output rekomendasi*
 Sistem yang dibangun akan memberikan *output* berupa hasil rekomendasi dari *Recommender system* yang dibangun berdasarkan minat yang di inputkan pengguna.

Table 5. Hasil Pengujian Sistem Skema Pengujian Pertama

Pengujian	Hasil
Accuracy	99.35%
Precision	100%
Recall	99.35%
F1-score	99.68%

- d. Melihat hasil rekomendasi sistem
Pengguna akan melihat dan mencocokkan hasil rekomendasi yang diberikan oleh sistem dengan hasil yang diharapkan pengguna berdasarkan tiket yang di inputkan oleh pengguna. Pengguna akan mengamati apakah hasil rekomendasi yang diberikan oleh sistem telah relevan dengan permasalahan pengguna dan apakah hasil rekomendasi dapat membantu menyelesaikan permasalahan pengguna.
- e. Mengisi kuesioner
Pengguna akan mengisi kuesioner untuk penilai aspek *usability* dari sistem yang telah di uji oleh pengguna
- f. Perhitungan skor aspek *usability*
Di hitung skor aspek *usability* sistem yang dibangun menggunakan metode SUS. Output dari proses ini adalah skor *usability* sistem yang merupakan nilai kegunaan dari sistem yang di bangun.

Evaluasi

Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan membagi dataset menjadi 80% data train dan 20% *data test*, hal ini dilakukan untuk mengamati seberapa tepat sistem yang dibangun.jumlah keseluruhan *dataset* yang digunakan adalah 1550 data dengan *data train* sebanyak 1240 data dan *data test* sebanyak 310 data.Tahapan sebelum dilakukan pengujian adalah dengan menghitung relevansi data yang berhasil di *filter* oleh sistem. Terdapat 2 (dua) skema pengujian sistem yang dilakukan sebagai berikut.

1. Deskripsi Tiket + Kategori Tiket

Pengujian sistem dengan menggunakan skema ini dilakukan untuk melihat nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1-score* dari sistem telah dibangun dan telah di implementasikan pada aplikasi berbasis web. Adapun hasil pengujian sistem dengan skema ini seperti pada tabel 5.

Berdasarkan dari kondisi *relevant* dan *nonrelevant output* sistem, didapatkan bahwa jumlah data *false positive* adalah 0 dan *false negative* adalah 2, selisih dari jumlah dua kondisi tersebut sangat sedikit dan bisa anggap saling mendekati sehingga dapat disebut *symmetric* oleh karena itu nilai yang di ambil dari hasil perhitungan pengujian sistem pada tabel 5 adalah nilai *accuracy* sebesar 99.35%.

2. **Deskripsi Tiket** Pengujian sistem dengan menggunakan skema hanya menerima inputan deskripsi tiket, digunakan sebagai pembandingan dari skema yang pada sistem yang dibangun, alur proses pada skema pengujian ini menggunakan alur proses sistem sama seperti pengujian dengan skema Deskripsi Tiket + Kategori Tiket. Adapun hasil kondisi pengujian sistem dengan skema kedua ini seperti pada tabel 6.

Pengujian sistem yang dilakukan dengan menggunakan dua skema yaitu skema pengujian dengan menggunakan Deskripsi Tiket + Kategori Tiket dan skema pengujian dengan hanya menggunakan Deskripsi Tiket, didapatkan hasil pada tabel 7.

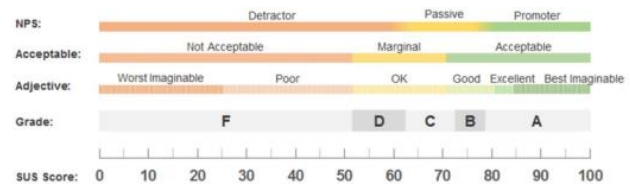
Berdasarkan rekap hasil pengujian diatas didapatkan bahwa

Table 6. Hasil Pengujian Sistem Skema Pengujian Kedua

Pengujian	Hasil
Accuracy	80.32%
Precision	100%
Recall	54.14%
F1-score	0.7024%

Table 7. Perbandingan Hasil Pengujian Sistem

Pengujian	Skema Deskripsi Tiket + Kategori Tiket	Skema Deskripsi Tiket
Accuracy	99.35%	80.32%
Precision	100%	100%
Recall	99.35%	54.14%
F1-score	99.68%	0.7024%

**Gambar 6.** Skala Interpretasi Hasil Nilai SUS

sistem yang menggunakan skema input-an Deskripsi Tiket + Kategori Tiket dari pengguna memiliki nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1-score* yang lebih tinggi dari sistem yang menggunakan skema input-an hanya Deskripsi Tiket permasalahan pengguna. Selain itu menggunakan deskripsi tiket dan kategori tiket sebagai acuan dari hasil rekomendasi juga mempengaruhi nilai *recall* yang merupakan nilai persentase untuk relevansi dokumen yang dijadikan rekomendasi kepada pengguna.

Pengujian User

Pengujian user dilakukan untuk memastikan apakah sistem yang dibangun telah dapat membantu menyelesaikan permasalahan pengguna. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan form kuesioner kepada 30 (tiga puluh) pengguna. Form tersebut berisikan penjelasan sistem, tatacara penggunaan sistem dan beberapa pertanyaan yang digunakan untuk menilai kesesuaian hasil rekomendasi dengan permasalahan pengguna.

Berdasarkan pengujian user testing seperti pada tabel 8, didapatkan jumlah nilai atau score dari seluruh responden adalah sebesar 771 dan setelah dikali 2.5 didapatkan sebesar 1927.5. Didapatkan bahwa nilai rata-rata *usability* sistem adalah sebesar 64,25 dengan skala 0 sampai 100. Jika dilihat dari skala interpretasi hasil nilai SUS dibawah ini.

Berdasarkan skala interpretasi seperti pada gambar 6, hasil nilai SUS pada tabel 9 diketahui bahwa sistem yang dibangun jika dilihat dari aspek *usability* maka, sistem mendapatkan grade C karena nilai SUS yang didapat sebesar 64.25 dengan pendekatana berdasarkan sifat (*adjective*) termasuk pada kategori OK dan pendekatan penerimaan (*acceptable*) Marginal, hal ini dapat diartikan bahwa sistem dapat diterima secara umum oleh pengguna. Namun berdasarkan pendekatan

Table 8. Rekap Hasil Pengujian User

Atribut	Pertanyaan								
	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Usability									
Learnability (Kemudahan)	v	v	v	v	v	-	v	-	-
Efficiency (Efisiensi)	v	-	v	-	v	v	-	v	v
Memorability (Mudah diingat)	v	v	v	-	-	-	v	-	-
Errors (Kesalahan dan Keamanan)	-	-	v	v	v	v	-	v	v
Satisfaction (Kepuasan)	v	v	v	v	v	-	-	v	v
Jumlah Nilai					771				
Nilai X 2,5					1927.5				

Table 9. Hasil Interpretasi Nilai SUS

Nilai SUS	Grade	Acceptable	Adjective	NPS
64.25	C	Marginal	OK	Passive

NPS yang berada pada tingkat passive dapat diartikan bahwa pengguna tidak menolak atau tidak ingin menggunakan sistem yang telah dibangun, tetapi pengguna tidak juga menyukai sistem yang dibangun. Respon pengguna yang melakukan uji coba pada sistem berada pada tingkat menengah.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun telah berhasil menjawab permasalahan pada bagian tujuan dan dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Sistem yang dibangun berhasil memberikan rekomendasi tiket berdasarkan kemiripan dengan permasalahan yang diinputkan pengguna berdasarkan dari hasil pengujian sistem dan pengujian user.
2. Berdasarkan hasil pengujian sistem memberikan akurasi sebesar 99,35% dan sistem dapat berjalan dengan baik.
3. Berdasarkan hasil pengujian *user testing* sistem telah mampu memberikan output sesuai harapan pengguna dengan tingkat penerimaan (*acceptable*) Marginal atau tengah, berdasarkan sifat (*adjective*) OK yang dapat diartikan bahwa sistem yang dibangun layak digunakan dan berdasarkan NPS adalah passive yang dapat diartikan pengguna tidak menolak ataupun sangat menerima sistem yang dibangun.
4. Sistem yang dibangun menggunakan metode content based filtering dengan pembobotan TF-IDF dan *Cosine similary* telah dapat memberikan hasil rekomendasi dengan akurasi sistem yang cukup tinggi yaitu sebesar 99,35% dan berdasarkan pengujian user testing sistem yang dibangun telah dapat diterima oleh pengguna.

Saran

Adapun saran untuk penelitian dengan tema yang sama dan menggunakan metode serta pembobotan yang sama adalah:

1. Menambah dataset dengan data yang lebih beragam sehingga didapatkan hasil pengujian sistem yang lebih beragam dan lebih akurat.
2. Dapat membangun sistem yang mampu memberikan rekomendasi tidak hanya berdasarkan kesamaan konteks tetapi juga kesamaan makna.

Daftar Pustaka

1. Telkom U. Telkom University; 2018. [Accessed 20 10 2021]. <https://telkomuniversity.ac.id/>.
2. Wang YLDXXFD. A Content-Based Recommender System for Computer Science. Knowledge-Based Systems. 2018;157:1-9.
3. MOKARRAMA SKMSAMJ. A content-based recommender system for choosing universities. Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences. 2020;28:2128 – 2142.
4. P IHPRMG G H S K. Restaurant Recommendation System for User. In: Second International Conference on Computational Intelligence in Data Science (ICCIDS-2019); 2019. p. 1-9.
5. Alyari NJNF. Recommender systems: A systematic review of the state of the art literature and. Kybernetes. 2018.
6. Yadalam VMGVSKGNMTV. Career Recommendation Systems using Content. In: International Conference on Communication and Electronics Systems; 2020. .
7. Informasi DPT. Direktorat Pusat Teknologi Informasi, Universitas Telkom;. [Accessed 20 Oktober 2021]. <https://it.telkomuniversity.ac.id/>.
8. L LÜ CHYYCZZKZ M Medo, Zhou T. Recommender Systems. Physics reports. 2012;1:1-49.
9. a V Sindhwani PM. Recommender Systems. Encyclopedia of machine learning. 2010;1:829-38.
10. Feldman JSR. The Text Mining Handbook: Advanced Approaches. Cambridge University Press; 2006.
11. Vijayarani IN. Preprocessing Techniques for Text Mining - An Overview. International Journal of Computer Science & Communication Networks. 2015;5(1):7-16.
12. Ula CSANN. SISTEM REKOMENDASI LAGU DENGAN METODE CONTENT-BASED. e-Proceeding of Engineering. 2021;8.
13. a P N'avrat GP. Semantic Similarity in Content-Based Filtering. 2002.
14. Qaiser RAS. Text Mining: Use of TF-IDF to Examine the Relevance of words to documents. International Journal of Computer Applications. 2018;181.1:25-9.
15. Sya'bani RUMM. Penerapan Metode Cosine Similarity dan Pembobotan TF/IDF pada Sistem Klasifikasi Sinopsis Buku di Perpustakaan Kejaksaan Negeri Jember. JUSTINDO (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia). 2018;3:31-42.
16. Lewis JR. The System Usability Scale: Past, Present, and. International Journal of Human-Computer Interaction. 2018:1-14.
17. Sauro J. ways to interpret a SUS score; 2018. [Accessed 17 02 2023]. Available from: <https://measuringu.com/interpret-sus-score>.
18. Nielsen J. Handbook on Usability 101: Introduction to Usability; 2012.

19. Lewis JSJ. The factor structure of the system usability scale. Diego, CA, USA; 2009. .
In: Human Centered Design: First International Conference, San