

Rekomendasi Barang pada *E-Commerce* Menggunakan *Content Based Recommender System* Berbasis *Ethereum Blockchain*

Shabrina Zhafarina Putri, Mochamad Hariadi, dan Reza Fuad Rachmadi
 Departemen Teknik Komputer, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: mochar@te.its.ac.id

Abstrak—Pasar e-commerce Indonesia diperkirakan dapat menjadi kontributor pertumbuhan utama di Asia Pasifik. Berdasarkan analisis RedSeer, pasar e-commerce Indonesia diproyeksikan dapat meningkat menjadi US\$137.5 miliar pada tahun 2025. Pada perkembangannya, e-commerce memerlukan suatu sistem rekomendasi. Sistem rekomendasi adalah aplikasi perangkat lunak yang menyediakan atau menyarankan item kepada pengguna. Sistem ini menggunakan teknik penyaringan untuk memberikan rekomendasi. Teknik berbasis konten diadopsi karena bersifat user independent. TF-IDF (Term Frequency Inverse Document Frequency) dan kesamaan kosinus digunakan untuk menentukan seberapa relevan atau miripnya produk dengan produk lainnya. Hasil dari penelitian ini sistem telah berhasil memberikan rekomendasi produk yang cukup relevan dengan nilai rata-rata precision 0.855 atau 85% dengan hasil rekomendasi yang ditampilkan hanya produk yang memiliki score kemiripan minimal 0.1 dan maksimal 1. Selain itu, e-commerce tidak lepas dari potensi ancaman dari peretas karena biasanya perusahaan e-commerce menyimpan datanya di lokasi terpusat (centralized). Namun masalah keamanan tersebut dapat dijawab melalui penggunaan teknologi blockchain.

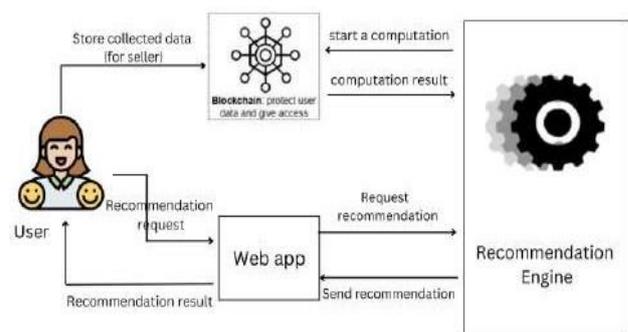
Kata Kunci—Blockchain, E-Commerce, Sistem Rekomendasi.

I. PENDAHULUAN

BEJALAN dengan perkembangan manusia diikuti perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, cara dan sarana yang digunakan dalam proses perdagangan senantiasa berubah. Perdagangan terbaru yang kian memudahkan pengguna dalam melakukan proses transaksi ialah perdagangan secara online, atau biasa yang disebut dengan electronic commerce (e-commerce). Bahkan dalam era sekarang ini, bisnis e-commerce dianggap sebagai jalur terbaik dibandingkan jenis bisnis lain. Selain biaya yang bisa dipangkas dengan baik, daerah pemasaran yang begitu luas membuat potensi e-commerce tidak bisa dianggap sebelah mata [1]. Pasar e-commerce Indonesia diperkirakan dapat menjadi kontributor pertumbuhan utama di Asia Pasifik. Berdasarkan analisis RedSeer, pasar e-commerce Indonesia diproyeksikan dapat meningkat menjadi US\$137,5 miliar pada 2025 [2].

E-commerce adalah model bisnis yang memungkinkan terjadinya proses penjualan dan pembelian produk maupun jasa yang dilakukan secara elektronik yaitu melalui jaringan komputer atau internet. Laporan Statista mengenai data pengguna e-commerce yang ada di Indonesia, pengguna e-commerce di Indonesia diprediksi meningkat hingga 189,6 juta pengguna pada 2024.

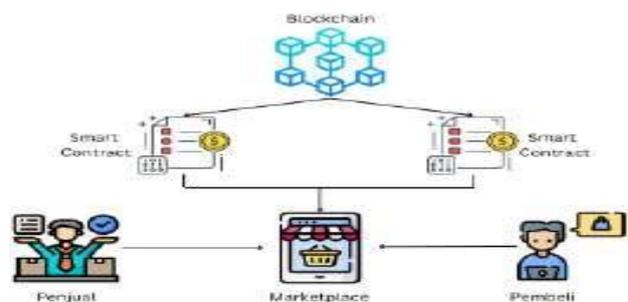
Pada perkembangannya, e-commerce memerlukan suatu sistem rekomendasi. Sistem rekomendasi adalah aplikasi perangkat lunak yang menyarankan atau merekomendasikan



Gambar 1. Metodologi.

No	Name	Description	Category	Price
1	ID Men Tan Brown Formal Leather Oxford	A pair of tan brown square-toed formal oxfords; has central lace ups. Leather upper, Customized footbed.	Shoeswear	0.000072 ETH
2	ID Men Brown Leather Formal Slip-On	A pair of brown square-toed formal slip-on shoes, has elasticated gussets on both sides, Leather upper, has a textured detail customized footbed.	Shoeswear	0.000082 ETH
3	Kenneth Cole Women Navy Blue Solid Backpack	Navy blue backpack, Non-Padded haul loop 1, main compartment with zip closure, padded back zip.	Bags	0.000055 ETH
4	Beng Human Clothing Navy Printed Casual Slim Shirt	Navy blue printed casual shirt, has a spread collar, a full button pocket, two pockets, long sleeves, a curved hem.	Apparel	0.000039 ETH
5	ID Men Tan Brown Fisherman Leather Sandals	A pair of tan brown fisherman sandals, leather upper with velcro closure, Customized footbed, Patterned synthetic outsole.	Shoeswear	0.000068 ETH

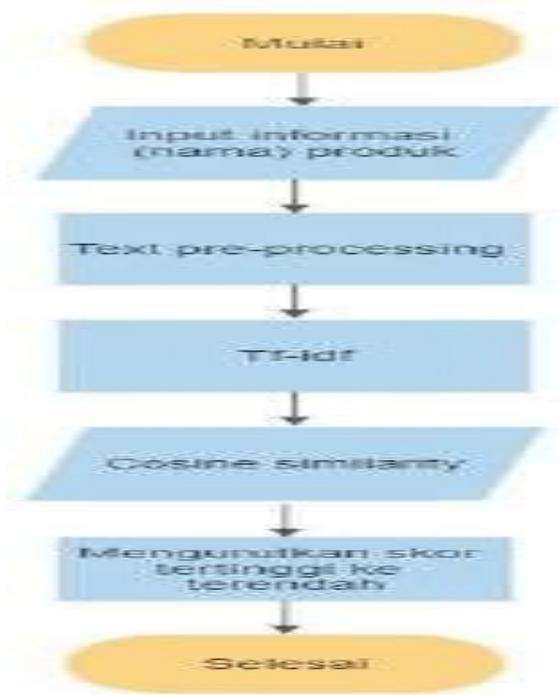
Gambar 2. Dataset.



Gambar 3. Sistem marketplace.

item atau produk (dalam kasus e-commerce) kepada pengguna. Sistem ini menggunakan preferensi atau minat pengguna (disediakan sebagai input) dan algoritma yang tepat dalam menemukan item atau produk yang relevan atau diinginkan. Sistem rekomendasi menangani masalah kelebihan informasi dengan memfilter item yang berpotensi cocok dengan preferensi atau minat pengguna. Sistem ini membantu pengguna untuk mengatasi masalah secara efisien dengan menyaring informasi yang tidak relevan ketika pengguna mencari informasi yang diinginkan. Sistem ini diasumsikan seperti penggambaran kebutuhan dan keinginan pengguna melalui pendekatan metode rekomendasi dengan mencari dan merekomendasikan suatu item kepada pengguna [3].

Sistem rekomendasi memiliki beberapa metode yang dapat



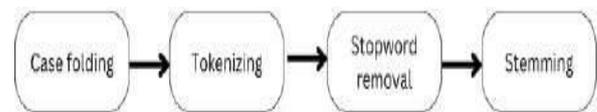
Gambar 4. Flowchart proses content-based filtering.

digunakan dalam perancangannya, yaitu Content Based Filtering, Collaborative Filtering, dan Hybrid. Content Based Filtering merupakan rekomendasi yang menggunakan atribut konten dari suatu item, yang kemudian digunakan untuk mengetahui kesamaan antar item dalam menentukan rekomendasi. Collaborative Filtering adalah sistem rekomendasi yang atributnya bukan dari isi suatu barang atau produk melainkan kesamaan atau hubungan data pengguna. Pendekatan ketiga adalah Hybrid yang menggabungkan kedua metode penyaringan sistem rekomendasi [2]. Penelitian ini menggunakan sistem rekomendasi Content Based. Rekomendasi ini dipilih karena bergantung pada kemiripan produk dan bersifat user independent atau tidak membutuhkan data rating dari pengguna lain untuk merekomendasikan sesuatu kepada pengguna tertentu. Serta produk terbaru dapat disarankan segera setelah diluncurkan, tanpa menunggu sensus, karena fitur sudah tersedia sejak awal.

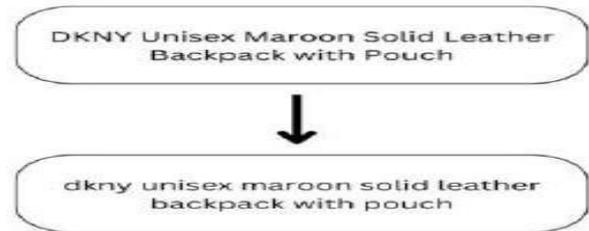
Selain itu, e-commerce tidak lepas dari potensi ancaman yang disebabkan oleh peretas karena biasanya perusahaan e-commerce menyimpan datanya di lokasi terpusat (centralized) atau di cloud online. Sebut saja kasus kebocoran data pengguna yang menimpa Tokopedia dan Bukalapak. Sebanyak 15 juta data pribadi pengguna Tokopedia bocor dan dijual di situs gelap atau dark web pada maret 2020. Begitu juga dengan 13 juta data Bukalapak yang bocor tahun 2019 [3]. Padahal, ujung tombak bisnis ecommerce terletak pada kepercayaan pengguna. Data pengguna yang terbongkar secara langsung akan membuat kepercayaan pengguna terhadap situs tersebut menurun.

II. PENELITIAN TERKAIT

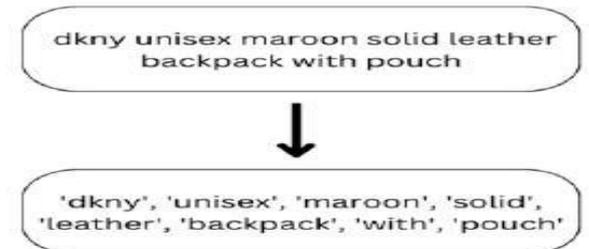
Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan suatu sistem rekomendasi content based untuk berbagai aplikasi seperti ecommerce, perpustakaan digital, dan sebagainya. Seperti yang dilakukan oleh S. Philip, P. B. Shola, dan A. Ovy pada tahun 2014 dengan judul



Gambar 5. Tahap text preprocessing.



Gambar 6. Case folding.



Gambar 7. Tokenization.

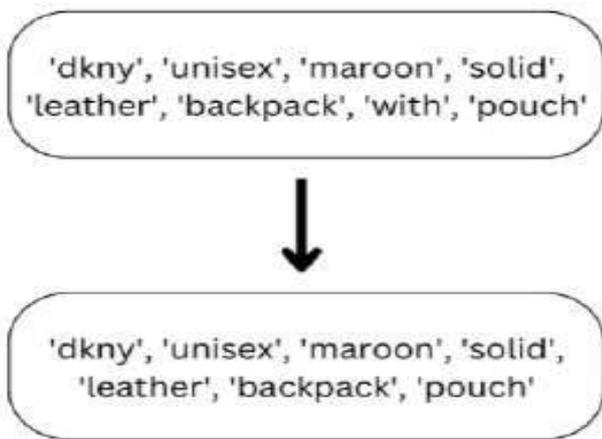
Application of Content-Based Approach in Research Paper Recommendation System for a Digital Library, dimana sistem memberikan rekomendasi research paper berdasarkan hasil perhitungan kemiripan paper lainnya di perpustakaan digital. Sehingga ketika pengguna mencari paper akan direkomendasikan paper yang mirip berdasarkan konten paper tersebut.

Penelitian lain yang dilakukan oleh R. H. Mondy, A. Wijayanto, dan Winarno pada Desember 2019 dengan judul Recommendation System with Content-Based Filtering Method for Culinary Tourism in Mangan Application. Pada paper tersebut peneliti mengimplementasikan sistem rekomendasi content based untuk merekomendasikan restoran dengan menu makanan yang mirip.

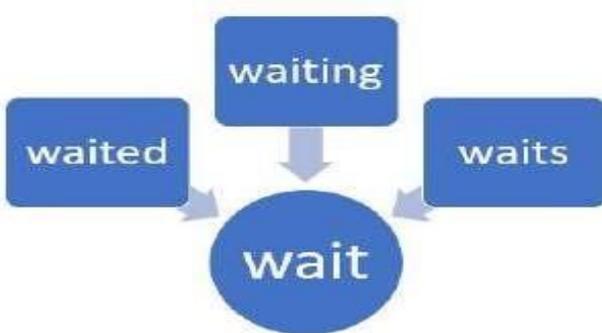
III. DESAIN SISTEM

Penelitian ini mengusulkan arsitektur sistem rekomendasi berbasis konten (content based) untuk menghasilkan item produk yang serupa pada platform ecommerce. Sistem rekomendasi merekomendasikan item yang mirip dengan item yang dipilih oleh pengguna. Kesamaan item dihitung berdasarkan fitur dalam item yang dibandingkan, dalam hal ini fitur yang dibandingkan adalah nama produk. Metode ini bersifat *user independent*, tidak tergantung pada situasi apakah item tersebut merupakan item baru (yang belum pernah dipilih oleh user manapun) atau bukan item baru. Jika pengguna telah mengklik produk tertentu, maka sistem akan mencoba merekomendasikan produk dengan kategori serupa yang juga tersedia di e-commerce yang mungkin disukai pengguna.

Pada proses pengembangan, sebelumnya telah dirancang back end dan front end platform ecommerce yang terdiri dari 4 halaman. Halaman pertama yaitu home page, halaman kedua yaitu halaman beli atau list produk, halaman ketiga yaitu halaman untuk jual produk, dan halaman keempat yaitu halaman detail produk serta hasil rekomendasinya. Skenario



Gambar 8. Stopword removal.



Gambar 9. Stemming.

sistem yang dibuat mengasumsikan bahwa pengguna menjelajahi sistem dengan melihat produk di halaman produk, melanjutkan ke halaman detail produk. Data item produk yang digunakan adalah data sampel yang diambil dari situs Kaggle di internet. Data yang diambil adalah nama produk, deskripsi produk, kategori produk, dan harga produk. Informasi tentang produk dikumpulkan dari produk tertentu yang diklik pengguna selama penggunaan sistem e-commerce (Gambar 1).

Gambar 1 menunjukkan garis besar alur kerja sistem rekomendasi. Sistem akan mengirimkan permintaan produk yang diklik pengguna. Id produk kemudian akan dikirim ke *Recommender Engine*. Mesin rekomendasi akan menghitung kesamaan antara data produk dan produk lain dari database. Recommender Engine menerima data dari database. Data kemudian diserahkan untuk dilakukan tahapan proses penentuan rekomendasi. Recommender engine melakukan proses *content-based filtering*. Kemudian hasil dari rekomendasi ini akan dikirim ke pengguna. Jadi setiap pengguna mengklik suatu produk, daftar produk lain yang mirip dengan produk yang sedang dilihat akan ditampilkan pada halaman detail produk (Gambar 2).

A. Desain Sistem Marketplace

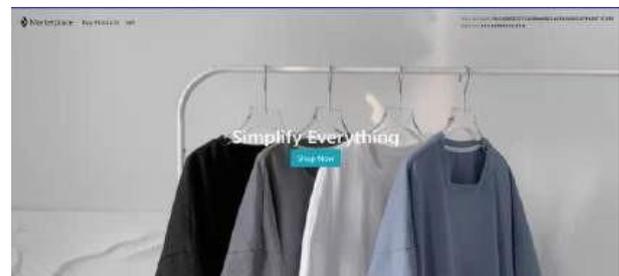
Sistem *Decentralized Marketplace* produk berbasis Ethereum menggunakan *smart contract* yang dibangun memanfaatkan penggunaan platform blockchain Ethereum dan *smart contract*. Berbeda dengan Bitcoin, Ethereum dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman yang bersifat turing complete sehingga memungkinkan pengerjaan komputasi yang lebih kompleks, seperti *smart contract* dengan menggunakan protokol blockchain (Gambar 3). Sistem pada dasarnya terbagi menjadi dua bagian utama,



Gambar 10. Transaksi jual produk.



Gambar 11. Transaksi beli produk.



Gambar 12. Halaman awal web.

yaitu front end web marketplace yang berfungsi sebagai wadah penghubung antara penjual dan pembeli untuk melakukan transaksi jual beli dan *smart contract* yang berisi logika bisnis sistem. Pada web telah terhubung smart contract yang telah dioperasikan pada blockchain ethereum. Ketika terjadi transaksi, sistem dapat mengumpulkan informasi data transaksi yang kemudian disimpan di blockchain. Gambaran umum sistem marketplace dapat dilihat pada Gambar 3.

B. Content Based Filtering

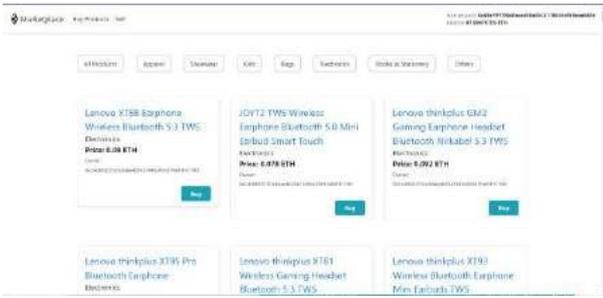
Content based filtering pada penelitian ini ditunjukkan melalui Gambar 4.

1) Text Preprocessing

Tahap preprocessing bertujuan untuk membersihkan data nama produk dari katakata yang tidak perlu [3]. Preprocessing dalam teks ada empat tahap yang akan diikuti oleh system (Gambar 5).

Tahap pertama adalah case folding yang bertujuan untuk mengubah semua Teks menjadi format standar, dimana format teks diubah ke huruf kecil. Sehingga semua Teks yang memiliki format kapital akan diubah terlebih dahulu menjadi huruf kecil. Perubahan data asli dan hasil case folding ditunjukkan pada Gambar 6. Pada tahap ini digunakan fungsi `toLowerCase()` yang merupakan manipulasi string JavaScript.

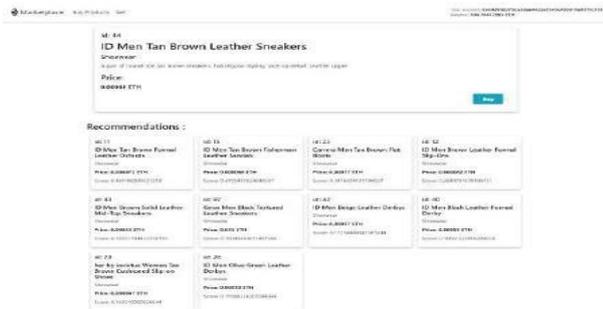
Tahap kedua adalah tokenization, yang berfungsi untuk mengubah dokumen menjadi token atau kata kata. Pada tahap ini, gunakan fungsi `WordTokenize()` pada library `Natural.js`. Perubahan bentuk dari proses tokenisasi dapat dilihat pada Gambar 7 yang menunjukkan bahwa kalimat pada nama produk telah berubah menjadi 1 kata yang terpisah satu sama



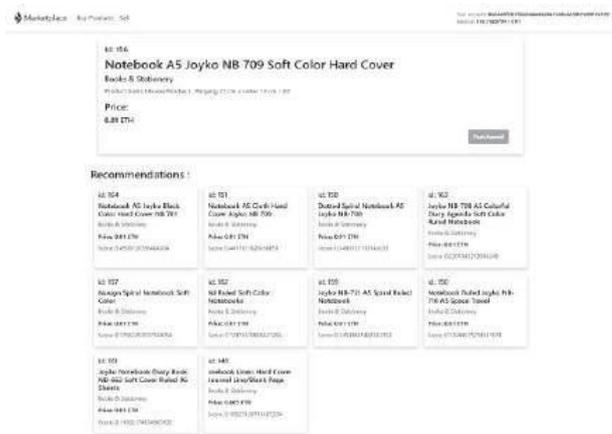
Gambar 13. Halaman beli (list produk).



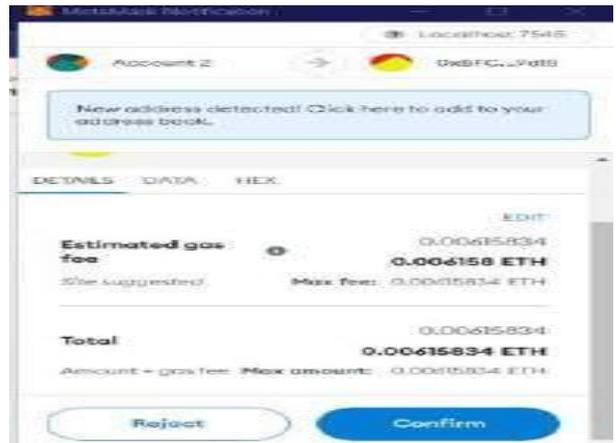
Gambar 14. Halaman jual.



Gambar 15. Halaman detail produk dan hasil rekomendasi.



Gambar 16. Halaman detail produk dan hasil rekomendasi.



Gambar 17. Notifikasi metamask untuk transaksi menjual produk.

lain.

Tahap ketiga adalah stopword removal yang bertujuan untuk menghilangkan katakata yang tidak bermakna. Pada tahap ini, digunakan kumpulan data daftar stopword yang diperoleh dari library stopword. Kemudian daftar tersebut akan dicocokkan dengan kata-kata dalam dokumen. Jika kata tersebut ada dalam daftar stopword, maka kata tersebut akan dihapus. Hasil dari tahap ini ditunjukkan pada bagian terakhir dari Gambar 8.

Tahap keempat adalah stemming, yang bertujuan untuk menghilangkan imbuhan pada kata sehingga hanya menghasilkan kata dasar. Stemming akan menghilangkan imbuhan kata pada awal (prefix), akhir (suffix), sisipan (infix), dan kombinasi antara awalan dan akhiran (confix). Proses stemming dilakukan dengan menggunakan library dari natural.PorterStemmer yang dapat mengubah kata pada dokumen data buku yang memiliki imbuhan menjadi kata dalam bentuk dasar. Contoh penerapan stemming dapat dilihat pada Gambar 9.

a. Proses TF-IDF

Proses TF-IDF dilakukan untuk untuk mendapatkan bobot setiap kata di keseluruhan dokumen. Menghitung dan menentukan seberapa penting kata-kata tersebut dalam dataset [3]. TF-IDF dimulai dari menghitung setiap term dalam dokumen (TF), dimana proses ini akan menghasilkan bag-of-words. Kemudian proses dilanjutkan dengan menghitung jumlah dokumen yang memiliki term tertentu (DF). Setelah itu menghitung Inverse Document Frequency (IDF) dan terakhir nilai TF dikalikan dengan IDF.

Pembobotan dokumen dilakukan menggunakan fungsi TfIdf() di dari library Natural.js.

Contoh penghitungan TF-IDF akan dijelaskan pada langkah-langkah berikut. Misalkan ada empat dokumen, yaitu:

- Dokumen 1: “DKNY Unisex Black Large Trolley Bag”
- Dokumen 2: “DKNY Unisex Gold & White Printed Cabin Trolley Bag”.
- Dokumen 3: “DKNY Unisex Black & Grey Printed Medium Trolley Bag”

Ketiga dokumen tersebut akan dihitung nilai TF-IDF nya, dimulai dari Text preprocessing kemudian menghitung TF-IDF.

$$idf = \log\left(\frac{N}{df}\right)$$

$$tfidf(t, d, D) = tf(t, d) \cdot idf(t, D)$$

TF adalah frekuensi kemunculan term pada setiap dokumen yang ada. df adalah jumlah dokumen yang mengandung kata-kata tertentu. IDF adalah nilai logaritma dari total seluruh dokumen yang ada dibagi dengan df. Persamaan idf yang digunakan seperti pada persamaan (1). TD-IDF merupakan perkalian antara tf dan idf yang telah didapatkan dari perhitungan sebelumnya. Persamaan tf-idf seperti pada persamaan (2) (Tabel 1).

b. Kesamaan kosinus (Cosine Similarity)

Kesamaan kosinus mengukur kesamaan antara dua vektor. Karena TF-IDF mengembalikan vektor yang menunjukkan skor yang didapat dokumen versus korpus, kita dapat menggunakan kesamaan kosinus untuk mengidentifikasi

Tabel 1.
Jumlah Biaya Gas pada Proses Pembelian

Percobaan	Jumlah biaya gas (eth)	Jumlah biaya (usd)
1	0,00241614	3,12
2	0,00223094	2,88
3	0,00229268	2,96
4	0,00222746	2,88
5	0,00223094	2,88
6	0,00241614	3,12
7	0,0026013	3,36
8	0,00229268	2,96
9	0,00223094	2,88
10	0,00223094	2,88
Rata-rata	0,002317016	2,99

Tabel 2.
Hasil Pengujian Gas

Aktivitas	ETH cost	USD cost
Menjual produk	0,006374587	8,08
Membeli produk	0,002317016	2,99

Tabel 3.
Pengujian Hasil Rekomendasi Produk 1

No	Nama Produk	R	TR
1	Parx Men Red Slim Fit Checked Casual Shirt	50	0
2	Parx Men Black & Red Slim Fit Checked Casual Shirt	50	0
3	Parx Men Blue Slim Fit Colourblocked Casual Shirt	50	0
4	Parx Men Yellow & Off-White Slim Fit Checked Casual Shirt	50	0
5	Raymond Men Blue Slim Fit Checked Formal Trousers	43	7
6	Parx Men Blue Slim Fit Self Design Regular Trousers	43	7
7	Raymond Men Blue Slim Fit Printed Formal Shirt	40	10
8	Parx Avenue Men Blue Slim Fit Printed Formal Shirt	40	10
9	Parx Men Blue & Off-White Slim Fit Printed Casual Shirt	38	12
10	Parx Men Pink Slim Fit Solid Casual Shirt	37	13

kecocokan terdekat setelah kita menggunakan TF-IDF untuk menghasilkan vector.

Setiap kata dalam query dan dokumen diubah menjadi model vektor untuk menghitung *Cosine Similarity*. Hasil perhitungan dari *Cosine Similarity* akan menghasilkan nilai kemiripan antara query dengan dokumen yang tersedia. Setiap dokumen dibandingkan dengan dokumen lainnya untuk mendapatkan kesamaan antara satu dokumen dengan dokumen lainnya.

Setelah *Cosine Similarity* data berhasil dihitung, hasil rank score diambil dan diurutkan untuk mendapatkan rekomendasi. Skor peringkat pada hasil *Cosine Similarity* adalah antara 0 dan 1. Semakin tinggi nilainya, membuktikan adanya kemiripan dokumen antara dokumen query dengan dokumen yang direkomendasikan.

IV. HASIL DAN PENGUJIAN

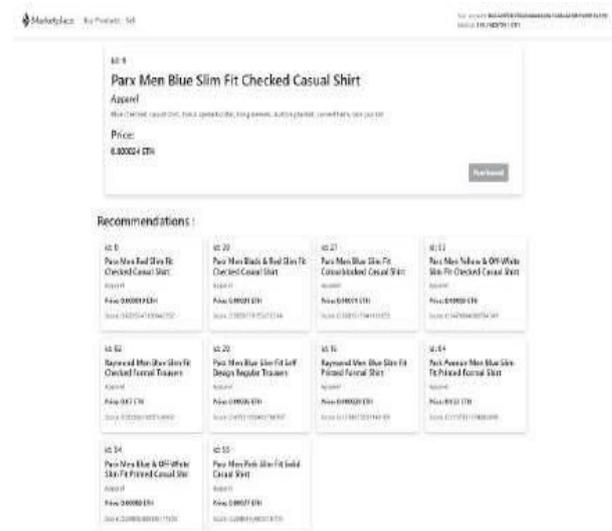
Hasil dari penelitian ini merupakan web marketplace yang terdiri dari Back-end dan Front-end. Back-end web yaitu *smart contract* yang telah dibuat dapat diproses pada Blockchain Ethereum dan Front-end yaitu halaman aplikasi web sebagai *user interface* beserta sistem rekomendasinya.

A. Back End

Smart Contract pada marketplace terdapat dua fungsi yaitu untuk unggah barang dan membeli barang dari penjual secara langsung. Hasil smart contract merupakan inputan ketika penjual mengunggah detail produk ke marketplace berupa nama produk, deskripsi produk, kategori produk, dan harga



Gambar 18. Notifikasi metamask untuk transaksi membeli produk.



Gambar 19. Halaman detail produk beserta hasil rekomendasinya.

yang akan terekam pada smart contract yang berjalan di jaringan blockchain ethereum. Hasil smart contract yang terekam pada aplikasi ganache (Gambar 10 dan Gambar 11).

B. Front End

Hasil front end merupakan Halaman dari aplikasi web. Halaman awal muncul saat user pertama kali mengunjungi web ecommerce ini. Pada halaman terdapat tombol shop now yang mengarah ke halaman produk. Halaman awal dapat dilihat pada Gambar 12.

Halaman beli adalah tampilan yang muncul saat pengguna menjelajahi produk atau ingin membeli produk. Halaman ini menampilkan fitur untuk mengfilter produk berdasarkan kategori, detail produk berupa nama produk, kategori produk, harga produk (dalam eth) dan akun penjual. Pada halaman ini pengguna dapat membeli barang yang akan dibeli dengan menekan tombol beli. Halaman beli dapat dilihat pada Gambar 13.

Halaman jual adalah tampilan yang muncul saat pengguna ingin menjual suatu produk. Pada halaman jual terdapat area input yang harus diisi ketika ingin menjual produk seperti nama produk, deskripsi produk, dan harga produk. Halaman jual dapat dilihat pada Gambar 14.

Tabel 4.
Pembobotan Tf-idf

Word	Doc 1	Doc 2	Doc 3	df	Idf	Tf-idf		
						Doc 1	Doc 2	Doc 3
Dkny	1	1	1	3	Log(3/3)=0	0	0	0
Unisex	1	1	1	3	Log(3/3)=0	0	0	0
Gold		1		1	Log(3/1)=0,4771	0	0,4771	0
White		1		1	Log(3/1)=0,4771	0	0,4771	0
Printed		1	1	2	Log(3/2)=0,1761	0	0,1761	0,1761
Cabin		1		1	Log(3/1)=0,4771	0	0,4771	0
Trolley	1	1	1	3	Log(3/3)=0	0	0	0
Bag	1	1	1	3	Log(3/3)=0	0	0	0
Black	1		1	2	Log(3/2)=0,1761	0,1761	0	0,1761
Grey			1	1	Log(3/1)=0,4771	0	0	0,4771
Medium			1	1	Log(3/1)=0,4771	0	0	0,4771
large	1			1	Log(3/1)=0,4771	0,4771	0	0

Tabel 5.
Jumlah biaya gas pada proses penjualan

Percobaan	Jumlah biaya gas (eth)	Jumlah biaya (usd)
1	0,006159	7,81
2	0,006167	7,82
3	0,006764	8,58
4	0,006158	7,81
5	0,006164	7,81
6	0,006162	7,81
7	0,00693767	8,8
8	0,006122	7,76
9	0,006134	7,77
10	0,0069782	8,85
Rata-rata	0,006374587	8,08

Halaman detail produk adalah tampilan yang muncul ketika pengguna mengklik produk tertentu. Pada bagian atas halaman ini berisi detail produk yang diklik berupa nama produk, deskripsi produk, kategori produk, harga produk, dan akun penjual. Pada bagian bawah halaman terdapat satu atau lebih produk yang mirip berdasarkan hasil rekomendasi. Halaman detail produk dapat dilihat pada Gambar 15 dan Gambar 16.

1) Pengujian Estimasi Pembayaran Gas

Pengujian estimasi pembayaran gas pada proses penjualan dilakukan saat penjual mengunggah produk yang dijual dan akan muncul notifikasi pada MetaMask dengan biaya estimasi gas yang dikeluarkan saat minting smart contract ke blockchain. Pengujian dilakukan saat harga Ethereum ke usd sebesar 1.268 (Gambar 17). Pengujian estimasi pembayaran gas pada proses pembelian dilakukan saat pembeli akan membeli produk dan akan muncul notifikasi pada MetaMask dengan biaya estimasi yang dikeluarkan saat minting smart contract ke blockchain. Pengujian dilakukan saat harga ethereum ke usd sebesar 1.268 (Gambar 18).

Pengujian ini dilakukan dengan 10 kali percobaan dengan tujuan menghitung rata rata biaya gas yang dilakukan saat proses pembelian. estimasi biaya gas pada proses pembelian seperti Tabel 3.

Pengujian ini dilakukan dengan 10 kali percobaan dengan tujuan menghitung rata rata biaya gas yang dilakukan saat proses penjualan. Estimasi biaya gas pada proses penjualan seperti Tabel 2.

Dari pengujian estimasi pembayaran gas pada setiap proses yang berbeda terdapat perbedaan untuk biaya gas untuk proses penjualan dan gas untuk proses pembelian. Pengujian dilakukan saat harga Ethereum ke usd sebesar 1.268. Total Biaya gas proses penjualan dan proses pembelian seperti Tabel 4.

2) Pengujian Precision

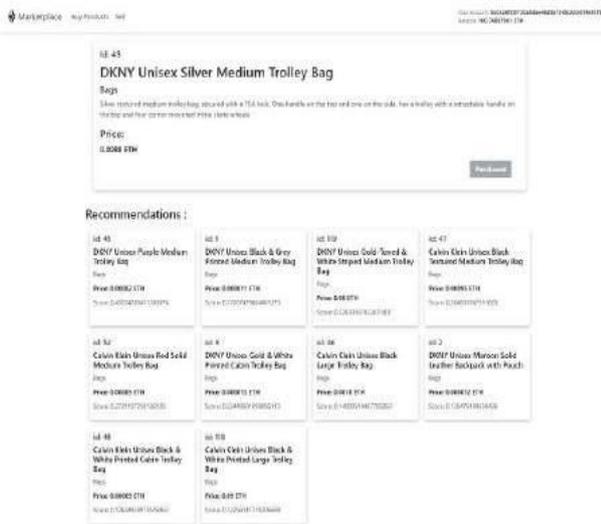
Metode pengujian sistem ini menggunakan *precision* dengan tujuan untuk mendapatkan hasil uji dari akurasi rekomendasi yang diberikan sistem apakah sudah sesuai yang diharapkan dari *Content Based*. Pengujian ini dengan aturan: (1) Dari total 175 produk dengan berbagai kategori pengujian ini mengambil masing-masing 5 produk dari 6 kategori dengan total 30 produk untuk dilihat hasil rekomendasinya. (2) Persamaan Precision akan digunakan untuk menilai tingkat kerelevanan hasil pencarian. (3) Hasil rekomendasi yang akan dihitung nilai kerelevannya hanya untuk peringkat 10 teratas dari hasil rekomendasi. (4) 50 orang responden akan menilai apakah 10 hasil rekomendasi relevan dengan masing-masing produk dari total 30 produk. (5) Penilaian akan disimbolkan dengan huruf R untuk Relavan dan TR untuk Tidak Relavan.

Contoh pada pegujian ke-1 dilakukan dengan melihat hasil rekomendasi dari produk Parx Men Blue Slim Fit Checked Casual Shirt (Gambar 19). Dari Tabel 5, dapat disimpulkan bahwa untuk pengujian hasil rekomendasi produk pertama didapatkan nilai rata-rata *precision*, nilai tersebut didapatkan dari nilai relevan per jumlah produknya, dan didapatkan perhitungannya pada Tabel 5.

$$Precision = \frac{50+50+50+50+50+43+43+40+40+38+37}{10} = 0.882$$

Contoh pada pegujian ke-2 dilakukan dengan melihat hasil rekomendasi dari produk DKNY Unisex Medium Trolley Bag (Gambar 20).

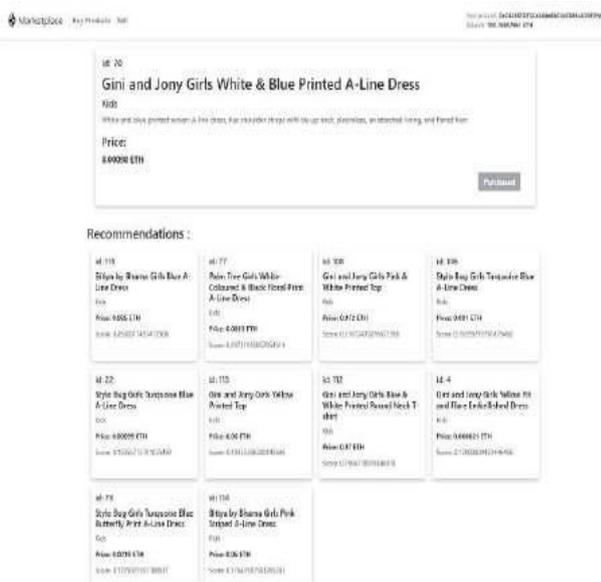
Dari Tabel 6, dapat disimpulkan bahwa untuk pengujian hasil rekomendasi produk pertama didapatkan nilai rata-rata *precision*, nilai tersebut didapatkan dari nilai relevan per jumlah produknya, dan didapatkan perhitungannya pada Tabel 6.



Gambar 20. Halaman detail produk beserta hasil rekomendasinya.

Tabel 6.
Pengujian Hasil Rekomendasi Produk 2

No	Nama Produk	R	TR
1	DKNY Unisex Purple Medium Trolley Bag	50	0
2	DKNY Unisex Black & Grey Printed Medium Trolley Bag	50	0
3	DKNY Unisex Gold-Toned & White Striped Medium Trolley	50	0
4	Calvin Klein Unisex Black Textured Medium Trolley Bag	50	0
5	Calvin Klein Unisex Red Solid Medium Trolley Bag	50	0
6	DKNY Unisex Gold & White Printed Cabin Trolley Bag	45	5
7	Calvin Klein Unisex Black Large Trolley Bag	40	10
8	DKNY Unisex Maroon Solid Leather Backpack with Pouch Bags	36	14
9	Calvin Klein Unisex Black & White Printed Cabin Trolley Bag	34	16
10	Calvin Klein Unisex Black & White Printed Large Trolley Bag	32	18



Gambar 21. Halaman detail produk beserta hasil rekomendasinya.

Tabel 7.
Pengujian Hasil Rekomendasi Produk 3

No	Nama Produk	R	TR
1	Bitiya by Bhama Girls Blue A-Line Dress	50	0
2	Palm Tree Girls White-Coloured & Black Floral Print A-Line Dress	49	1
3	Gini and Jony Girls Pink & White Printed Top	45	5
4	Stylo Bug Girls Turquoise Blue A-Line Dress	48	2
5	Stylo Bug Girls Turquoise Blue A-Line Dress	48	2
6	Gini and Jony Girls Yellow Printed Top	43	7
7	Gini and Jony Girls Blue & White Printe Round Neck T-shirt	43	7
8	Gini and Jony Girls Yellow Fit and Flare Embellished Dress	42	8
9	Stylo Bug Girls Turquoise Blue Butterfly Print A-Line Dress	42	8
10	Bitiya by Bhama Girls Pink Striped A-Line Dress	40	10

Tabel 8.
Rata-Rata Pengujian Hasil Rekomendasi

	Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3	Kategori 4	Kategori 5	Kategori 6
Precision	0,882	0,874	0,9	0,884	0,802	0,884
	0,854	0,874	0,894	0,826	0,886	0,872
	0,908	0,87	0,832	0,874	0,79	0,8
	0,892	0,828	0,798	0,854	0,786	0,834
	0,866	0,822	0,792	0,912	0,858	0,894
Rata-rata			0,85	55		

$$Precision = \frac{\frac{50}{50} + \frac{50}{50} + \frac{50}{50} + \frac{50}{50} + \frac{50}{50} + \frac{45}{50} + \frac{40}{50} + \frac{36}{50} + \frac{34}{50} + \frac{32}{50}}{10} = 0.874$$

Contoh pada pengujian ke-3 dilakukan dengan melihat hasil rekomendasi dari produk DKNY Unisex Medium Trolley Bag (Gambar 21).

Dari Tabel 7, dapat disimpulkan bahwa untuk pengujian hasil rekomendasi produk pertama didapatkan nilai rata-rata precision, nilai tersebut didapatkan dari nilai relevan per jumlah produknya, dan didapatkan perhitungannya pada Tabel 7.

$$Precision = \frac{\frac{50}{50} + \frac{49}{50} + \frac{45}{50} + \frac{48}{50} + \frac{48}{50} + \frac{43}{50} + \frac{43}{50} + \frac{42}{50} + \frac{42}{50} + \frac{40}{50}}{10} = 0,9$$

Sehingga akurasi yang didapat dari 30 percobaan adalah: Dari 30 produk yang diuji dan dihitung nilai precision dari tiap produk, maka didapatkan nilai precision rata-ratanya ditunjukkan Pada Tabel 8.

V. KESIMPULAN

Sistem rekomendasi e-commerce membantu pengguna dalam menemukan atau mendapatkan item yang paling

relevan dengan item dalam jumlah besar di e-commerce. Penelitian ini mengadopsi teknik *contentbased filtering* untuk memberikan rekomendasi produk. Berdasarkan hasil sistem, pengintegrasian fitur rekomendasi pada e-commerce akan bermanfaat bagi pengguna. Solusi untuk masalah ini datang sebagai hasil dari ketersediaan konten yang menggambarkan item. Teknik berbasis konten tidak tergantung pada rating dari pengguna tetapi bergantung pada isi dari konten item itu sendiri. Makalah ini juga menyajikan algoritma untuk memberikan rekomendasi berdasarkan kemiripan item. Algoritma menggunakan perhitungan TF-IDF dan *cosine similarity*. Adapun kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut: (1) Sistem telah berhasil memberikan rekomendasi produk yang cukup relevan dengan pertimbangan kemiripan nama produk. (2) Hasil rekomendasi yang ditampilkan hanya produk yang memiliki score kemiripan minimal 0.1 dan maksimal score 1. (3) Dari pengujian 30 produk dari 6 kategori berbeda. Hasil rekomendasi dinilai korelevannya oleh 50 orang responden untuk tiap 10 hasil rekomendasi dari masing-masing produk.

Didapatkan untuk nilai rata rata *precision* sebesar 0.855 atau 85%. (4) Hasil dari rekomendasi ini *real-time*. Artinya jika produk baru ditambahkan maka data akan otomatis tersimpan di database dan data tersebut akan langsung masuk dalam sistem rekomendasi. (5) Proses pembelian produk dengan pembayaran ethereum dapat langsung diteruskan ke penjual. (6) Untuk transaksi menjual produk dikenakan biaya gas rata-rata sebesar 0,006374587 eth setara dengan USD 8,08 lalu untuk transaksi membeli produk dengan biaya gas 0,002317016 eth setara dengan USD 2,99.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Kurniawan, "Penerapan Metode Knowledge Based Recommendation dan Forward Chaining untuk Aplikasi E-Commerce," Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Pendidikan Indonesia, 2015.
- [2] A. Nurcahya and Supriyanto, "Content-based recommender system architecture for similar e-commerce products," *J. Inform.*, vol. 14, no. 3, pp. 90–101, 2020, doi: 10.26555/jifo.v14i3.a18511.
- [3] S. Philip, P. Shola, and A. Ovyte, "Application of content-based approach in research paper recommendation system for a digital library," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 5, no. 10, 2014.