

IMPLEMENTASI SEGMENTASI PELANGGAN *E-COMMERCE* MENGUNAKAN ALGORITMA *K-MEANS* PADA *WEBSITE*

E-COMMERCE CUSTOMER SEGMENTATION IMPLEMENTATION USING K- MEANS ALGORITHM IN WEBSITE

Izzah Tazkiyah^{1*}, Amalia Anjani Arifiyanti¹, Abdul Rezha Efrat Najaf¹

*E-mail: izzahtazkiyah00@gmail.com

¹Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, UPN “Veteran” Jawa Timur

Abstrak

Berakhirnya pandemi COVID-19 tidak mengubah cara masyarakat berbelanja secara *online*. Tingginya minat masyarakat untuk berbelanja secara *online* selama pandemi dan setelahnya membuat beberapa toko memanfaatkan *e-commerce* untuk menarik banyak pelanggan. Keterbatasan informasi tentang kepuasan pelanggan yang menjadi tujuan untuk mendapatkan keuntungan dari proses bisnis merupakan akibat dari pemilik usaha yang tidak tahu banyak tentang pola kebiasaan pelanggan mereka dalam bertransaksi. Oleh sebab itu, diperlukan analisis *clustering* dari metode *data mining* untuk melakukan segmentasi pelanggan berdasarkan pada kebiasaan pembelian pelanggan dengan menggunakan model LRFMP dan algoritma *K-Means*. Untuk mempermudah pengolahan dan penyimpanan data tersebut diperlukan sebuah *website* yang dapat diakses oleh pemilik usaha atau admin. Pembuatan *Data Flow Diagram*, *Conceptual Data Model*, *Physical Data Model*, dan *mockup* dilakukan sebelum membangun aplikasi *website* sebagai tahapan rancangan. *Website* dibuat dalam *framework flask* dengan menggunakan bahasa pemrograman Python. Pengujian dari aplikasi *website* tersebut juga dilakukan untuk melihat kesesuaian antara ekspektasi awal dengan keberlangsungan sistem yang dijalankan telah sesuai dan berjalan dengan baik.

Kata kunci: *segmentasi pelanggan, LRFMP, clustering, k-Means, flask*

Abstract

The end of the COVID-19 pandemic has not changed the way people shop online. The high public interest in shopping online during the pandemic and afterward has made several shops use e-commerce to attract many customers. Limited information about customer satisfaction which is the goal to benefit from business processes is the result of business owners who do not know much about their customers' transaction patterns. Therefore, a clustering analysis is needed from the data mining method to segment customers based on customer buying habits using the LRFMP model and the K-Means algorithm. To make processing and storing data easier, a website is needed that can be accessed by business owners or admins. Making Data Flow Diagrams, Conceptual Data Models, Physical Data Models, and mockups is done before building a website application as a design stage. The website is created in the flask framework using the Python programming language. Testing of the website application is also carried out to see the suitability between the initial expectations and the sustainability of the system being run according to and running well.

Keywords: *customer segmentation, LRFMP, clustering, k-Means, flask*

1. PENDAHULUAN

Selama beberapa tahun terakhir, pandemi COVID-19 telah mengubah cara masyarakat dalam berkegiatan akibat dari pembatasan jarak yang cukup lama. Masyarakat memanfaatkan kemajuan teknologi dan internet untuk membantu mereka dalam bekerja, belajar, dan juga berbelanja

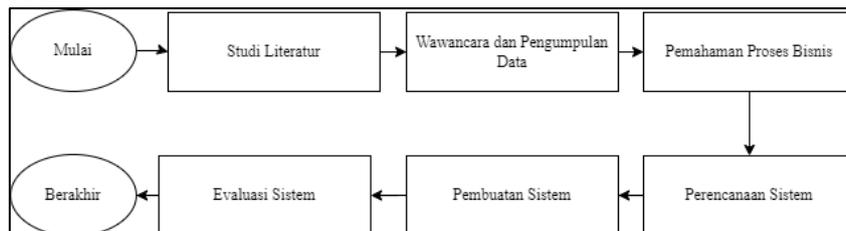
sebagai bentuk interaksi dengan lingkungannya. Berbelanja secara *online* meningkat dari 11% sebelum pandemi menjadi 25,5% pada awal tahun 2021 [1]. Hal ini menunjukkan tingginya minat masyarakat dalam belanja secara *online* yang membuat banyak pemilik usaha menggunakan *e-commerce* untuk menarik pelanggan.

Dalam menjalankan dan mendapatkan keuntungan dari proses bisnis, kepuasan pelanggan merupakan salah satu hal yang penting [2]. Bergantung pada kebutuhan dan tujuan dari proses transaksi, setiap pelanggan tentunya memiliki karakteristik yang berbeda-beda bergantung dari pola kebiasaan mereka dalam bertransaksi. Oleh karena itu, bisnis harus memahami beberapa aspek untuk mencapai kepuasan setiap pelanggan [3]. Untuk memahami kepuasan pelanggan sebagai strategi dalam meningkatkan loyalitas, pemilik bisnis dapat memahami dari data transaksi pelanggan. Data ini akan menunjukkan pola kebiasaan berbelanja yang nantinya dapat dilakukan pemetakan dalam rangka pemenuhan kebutuhan dari pelanggan [4]. Data transaksi tentunya memiliki jumlah yang besar sehingga diperlukan penerapan ilmu dari *data mining* yang akan melakukan analisis data dengan menggunakan metode *clustering*. *Clustering* merupakan metode *data mining* yang mengelompokkan objek dengan tingkat kemiripan tinggi antar objek dalam satu kelompok [5]. Tujuannya adalah untuk mengurangi jumlah fitur objektif yang telah diatur sebelumnya sehingga mengurangi variasi dalam satu kelompok dan meningkatkan variasi antar kelompok lainnya [6]. Proses *clustering* dalam penelitian menggunakan algoritma *K-Means* yang akan mengelompokkan data secara partisi. Selain menjadi salah satu algoritma yang paling banyak digunakan, algoritma *K-Means* akan melakukan segmentasi pelanggan secara lebih akurat dan standar deviasi *K-Means* lebih kecil daripada algoritma lainnya [7].

Dalam penelitian ini, model LRFMP digunakan untuk melakukan proses *clustering*. Model sebelumnya yakni LRFM yang terdiri dari *Length* menunjukkan nilai dari rentang waktu pembelian pertama pelanggan dalam periode tertentu, *Recency* merupakan rentang waktu pembelian terakhir pelanggan dalam periode tertentu, *Frequency* akan menunjukkan nilai dari total transaksi yang telah diselesaikan, dan *Monetary* yang menunjukkan total biaya yang telah dibelanjakan oleh pelanggan [8]. Pendahulu model LRFMP ini tidak memiliki tahapan untuk menampilkan pengembalian pelanggan saat melakukan transaksi berikutnya di sebuah toko, sehingga ditambahkan melalui variabel *Periodicity* [9]. *Periodicity* akan menunjukkan standar deviasi waktu pembelian pelanggan dengan acuan perbedaan waktu antara dua pembelian yang pada tanggal yang berbeda untuk memberikan informasi tentang kesetiaan pelanggan [10]. Dari penerapan model LRFMP dan algoritma *K-Means* tersebut akan menampilkan hasil perhitungan dari masing-masing pelanggan yang selanjutnya akan dilakukan segmentasi untuk mengetahui bagaimana pola pembelian dari tiap kelompok pelanggan.

2. METODOLOGI

Adapun tahapan dalam melakukan penelitian untuk memperoleh hasil segmentasi dari proses *clustering* menggunakan model LRFMP dan algoritma *K-Means* antara lain dengan melakukan studi literatur, wawancara dan pengumpulan data, praproses data, pengolahan data, dan penetapan strategi *marketing* pada tiap *cluster* atau kelompok pelanggan yang diberikan penggambaran pada diagram alur berikut.



Gambar 1. Alur Metodologi

2.1 Studi Literatur

Melalui praktik studi literatur ini bacaan berkaitan dengan penelitian, jurnal, majalah, dan sumber lainnya dikumpulkan. Kemudian didapatkan juga dengan mengumpulkan catatan dari berbagai sumber. Beberapa sumber bacaan yang digunakan untuk membantu penelitian antara lain adalah artikel dan jurnal tentang topik seperti kebiasaan masyarakat dalam berbelanja *online* pasca pandemi, segmentasi pelanggan, implementasi algoritma *K-Means*, implementasi model LRFMP, dan hal-hal lain yang berkaitan dengan penggunaan metode *clustering* dalam *data mining*.

2.2 Wawancara dan Pengumpulan Data

Untuk mengumpulkan data secara langsung, wawancara perlu dilakukan yang melibatkan kegiatan bertanya dan menjawab pertanyaan dengan narasumber. Pemilik bisnis atau narasumber yang diwawancarai memiliki otoritas untuk menjawab pertanyaan yang telah diajukan. Pengumpulan data juga dilakukan bersamaan dengan kegiatan wawancara yang dilakukan. Pengumpulan data ini terdiri dari data transaksi yang telah diselesaikan oleh pelanggan.

2.3 Pemahaman Proses Bisnis

Pemahaman proses bisnis meliputi analisis dan evaluasi di mana analisis ini akan mengetahui alur proses dari awal hingga akhir yang kemudian dilakukan evaluasi dengan diberikan sebuah solusi untuk memecahkan permasalahan yang ada.

2.4 Perencanaan Sistem

Perencanaan sistem diawali dengan memberikan gambaran umum tentang sistem yang akan dibuat. Perencanaan sistem ini akan mencakup pendefinisian kebutuhan, rancangan desain alur melalui DFD, rancangan pada desain *database*, dan desain *interface* yang digambarkan secara sederhana. DFD atau *Data Flow Diagram* adalah sebuah diagram yang menunjukkan bagaimana data dari sistem tersebut mengalir ke keseluruhan sistem [11]. Rancangan desain *database* dibuat dalam *Conceptual Data Model* (CDM) yang merupakan model yang menampilkan tabel atau entitas dengan atribut yang menjadi karakteristiknya. CDM akan dilakukan *generate* ke *Physical Data Model* yang merupakan model yang menyertakan atribut, tombol utama, dan hubungan antar entitas dalam tabel yang terstruktur dengan baik [12].

2.5 Pembuatan Sistem

Pembuatan sistem dilakukan setelah tahapan perancangan dan pengolahan data selesai yang di mana akan diimplementasikan ke dalam sebuah *website*. Pembuatan sistem ini dalam penyimpanan datanya menggunakan *database Mysql*. Dalam sistem, pengguna dapat mengelola data admin dan data penjualan yang melewati proses-proses sebelumnya. Pengolahan data pada sistem akan menghasilkan berbagai *output* seperti informasi data admin, barang, pelanggan, *dashboard*, dan hasil segmentasi pelanggan.

2.6 Evaluasi

Pada tahap evaluasi, *website* akan diuji untuk memastikan bahwa semua kebutuhan dan masalah telah diselesaikan. Evaluasi ini dilakukan dengan pengujian sistem pada *blackbox* yang akan memastikan bahwa fitur telah sesuai dengan fungsinya.

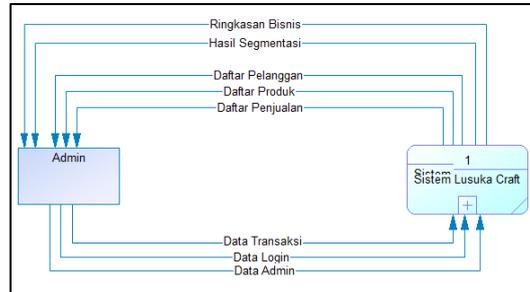
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemahaman Proses Bisnis

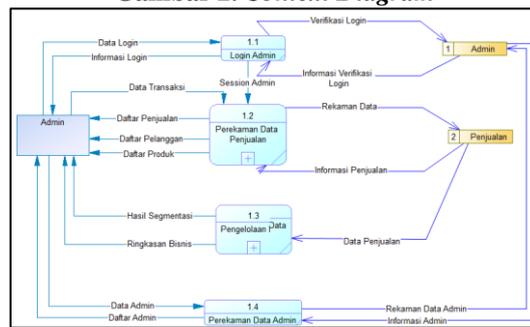
Setelah tahapan studi literatur, wawancara, dan pengumpulan data telah diselesaikan maka dilanjutkan dengan analisis proses bisnis. Dalam menganalisis proses tersebut ditemukan bahwa data penjualan tidak dimanfaatkan dengan baik, padahal data yang jumlahnya besar tersebut akan sangat penting bagi pemilik usaha untuk dapat mengembangkan bisnisnya dengan memahami strategi pemasaran tepat bagi calon pelanggannya. Oleh karena itu, dibuatlah sebuah sistem atau aplikasi *website* yang akan melakukan *clustering* sebagai cara untuk mengelompokkan atau melakukan segmentasi pelanggan untuk mengetahui bagaimana pola kebiasaan pelanggan dengan kriteria dari model LRFMP.

3.2 Perencanaan Sistem

Perencanaan sistem merupakan gambaran awal pada sistem yang dibuat dalam bentuk DFD, CDM, PDM, dan *mockup*. Dalam DFD terdapat beberapa tingkatan seperti pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**.

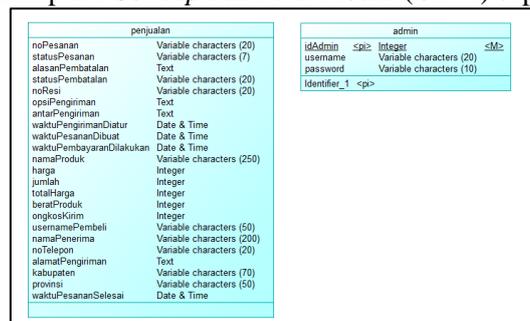


Gambar 2. Context Diagram



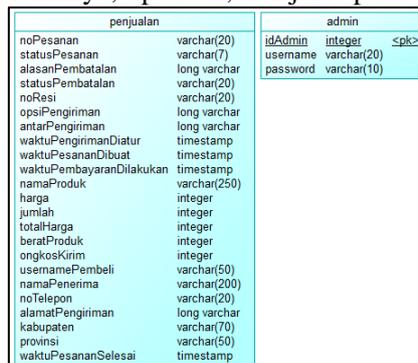
Gambar 3. DFD Level 1

Data storage dalam DFD tersebut yakni Admin dan Penjualan diimplementasikan dalam perancangan *database* yakni pada *Conceptual Data Model* (CDM) seperti pada **Gambar 4**.



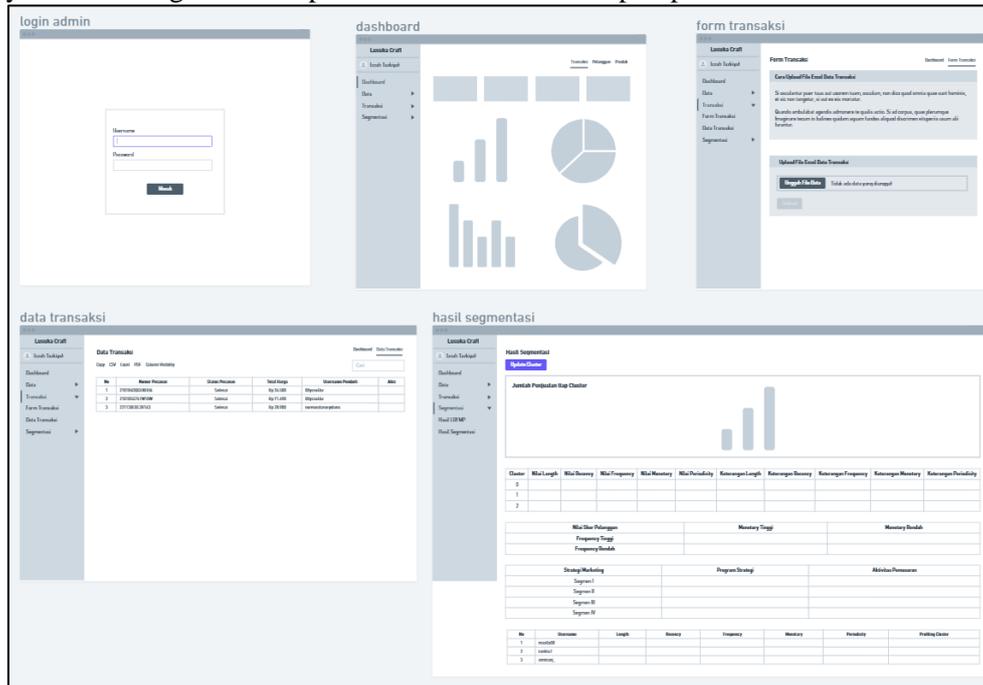
Gambar 4. Conceptual Data Model

Entitas pada CDM tersebut akan dilakukan *generate* ke PDM untuk menampilkan model yang lebih terstruktur baik atribut-atributnya, tipe data, dan jenis pada atribut.



Gambar 5. Physical Data Model

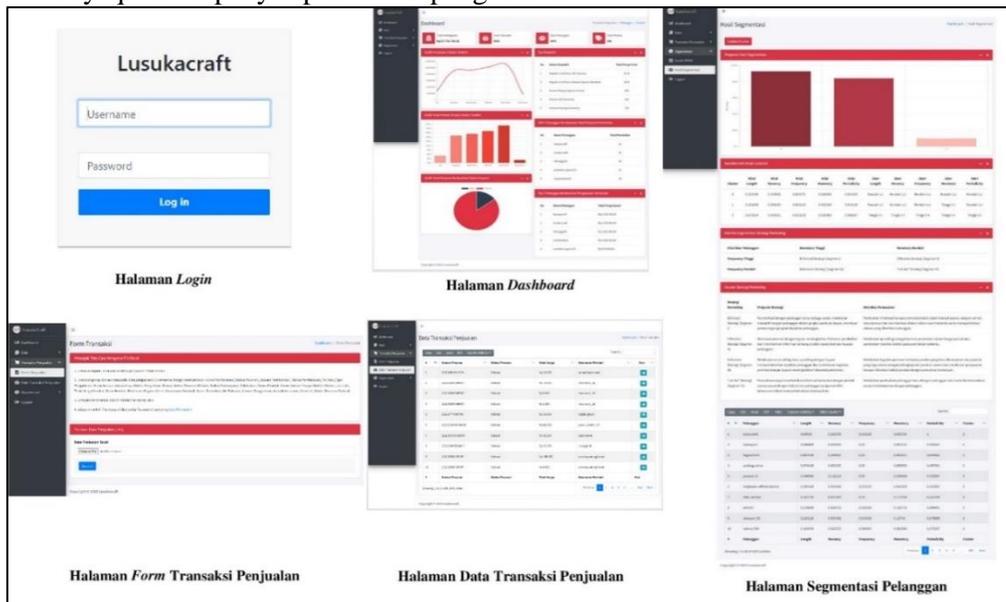
Perencanaan sistem selanjutnya adalah *mockup* atau rancangan desain *interface* pada *website* yang nantinya akan dibangun dan dioperasikan oleh admin maupun pemilik usaha.



Gambar 6. *Mockup*

3.3 Pembuatan Sistem

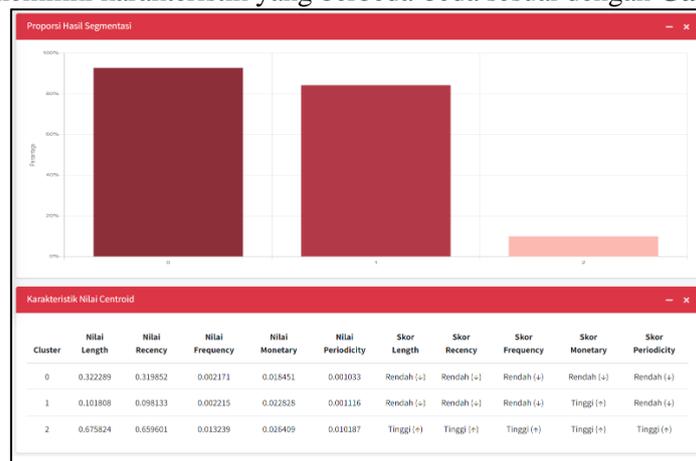
Pembuatan sistem dalam bentuk aplikasi *website* disesuaikan dengan *data flow diagram*, rancangan *database*, dan *mockup* yang telah dibuat sebelumnya dan dihubungkan dengan *database* Mysql untuk penyimpanan dan pengolahan data.



Gambar 7. Penerapan *Mockup* dalam *Website*

Halaman *Login* berisikan kolom *input* *Username* dan *Password* yang digunakan untuk memvalidasi data admin yang telah terdapat pada *database*. Admin dapat melakukan pengisian kolom *input* tersebut sesuai dengan data yang ada pada *database* dan kemudian melakukan klik pada tombol *Log In* untuk diarahkan ke halaman *Dashboard*. Pada halaman *Dashboard*, admin

akan dapat melihat data transaksi penjualan yang digambarkan melalui grafik dan tabel. Hal ini bertujuan untuk memudahkan admin dalam memahami sekaligus meringkas data yang memiliki jumlah yang besar. Selain halaman *dashboard*, terdapat menu lain yang ada pada *website* seperti halaman *Form* Transaksi Penjualan yang mana admin dapat melakukan unggahan dari data penjualan berupa *file excel* yang didapatkan dari hasil *export* pada *e-commerce*. Setelah *file* berhasil di unggah, maka admin perlu melakukan klik pada tombol *Submit* untuk dapat disimpan ke dalam *database* dan diarahkan pada halaman Data Transaksi Penjualan. Dalam halaman Data Transaksi Penjualan tersebut, admin dapat melihat data transaksi penjualan secara sederhana ataupun *detail* dan melakukan unduhan dalam berbagai jenis *file* lainnya. Selanjutnya pada halaman Segmentasi Pelanggan, admin akan ditampilkan oleh sistem berupa hasil segmentasi atau pengelompokan pelanggan menggunakan *clustering* dengan model LRFMP. Hasil dari proses *clustering* tersebut menghasilkan tiga kelompok *cluster* yang sebelumnya ditentukan melalui penetapan total *cluster* menggunakan metode *Python* (*Elbow method*, *VAT*, dan *Silhouette Coefficient*) dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda sesuai dengan **Gambar 8**.



Gambar 8. Proporsi dan Karakteristik Hasil Segmentasi

Pada Gambar 8 tersebut didapatkan banyak data dan pengartian dari skor LRFMP pada tiap *cluster* adalah sebagai berikut:

1. Pada *Cluster* 0 didapatkan sebanyak 2318 pelanggan dengan karakteristik skor dari *Length*, *Recency*, *Frequency*, *Monetary*, dan *Periodicity* lebih rendah dari rata-rata.
2. Pada *Cluster* 1 didapatkan sebanyak 2107 pelanggan dengan karakteristik skor *Length*, *Recency*, *Frequency*, dan *Periodicity* lebih rendah dari rata-rata. Sebaliknya, skor pada *Monetary* didapatkan lebih tinggi dari rata-rata.
3. Pada *Cluster* 2 didapatkan sebanyak 248 pelanggan dengan karakteristik skor dari *Length*, *Recency*, *Frequency*, *Monetary*, dan *Periodicity* lebih tinggi dari rata-rata.

3.4 Evaluasi

Evaluasi merupakan bentuk pengujian dengan menggunakan *Blackbox Testing* pada tiap fungsi dan fitur dari *website* yang mana apabila ekspektasi (*expected result*) dengan hasil (*result*) yang didapatkan adalah sama maka status pengujian bernilai *PASS*, sebaliknya apabila tidak sesuai maka bernilai *FAIL*. Adapun hasil pengujian dari beberapa halaman dan fitur yang ada pada sistem adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Blackbox Testing pada Halaman Login

No	Test Case Scenario	Expected Result	Result	Status
1.	Input Username dan Password dengan benar berdasarkan data yang ada di database	Pengguna berhasil masuk dan dialihkan ke halaman dashboard	Pengguna berhasil masuk dan dialihkan ke halaman dashboard	PASS

2.	<i>Input Username dan Password</i> dengan benar, tetapi data tidak ada di database	Pengguna gagal masuk dan ada pesan peringatan	Pengguna gagal masuk dengan pesan peringatan	PASS
3.	Tidak memasukkan <i>Username dan Password</i>	Terdapat pesan peringatan di setiap kolom yang tidak diisi	Terdapat pesan peringatan di setiap kolom yang tidak diisi	PASS

Pada **Tabel 1** merupakan hasil pengujian pada halaman *Login*, di mana pada tabel tersebut terdapat 3 skenario pengujian yang memiliki status *pass* atau memiliki kesesuaian hasil antara *expected result* dengan *result*.

Tabel 2. Hasil Pengujian Blackbox Testing pada Halaman Dashboard

No	Test Case Scenario	Expected Result	Result	Status
1.	Melakukan interaksi dengan tombol di <i>card box</i>	Pengguna dapat berinteraksi pada tombol di <i>card box</i>	Pengguna dapat berinteraksi pada tombol di <i>card box</i>	PASS
2.	Melakukan interaksi dengan grafik data	Pengguna melakukan interaksi pada tiap grafik	Pengguna melakukan interaksi pada tiap grafik	PASS
3.	Klik tautan “Pelanggan”	Dialihkan ke halaman <i>Dashboard Pelanggan</i>	Dialihkan ke halaman <i>Dashboard Pelanggan</i>	PASS
4.	Klik tautan “Produk”	Dialihkan ke halaman <i>Dashboard Produk</i>	Dialihkan ke halaman <i>Dashboard Produk</i>	PASS

Tabel 2 menampilkan hasil pengujian pada halaman *Dashboard* yang terdapat 4 skenario pengujian. Dari 4 skenario yang ada tersebut, keseluruhan status bernilai *pass* dengan didapatkannya kesamaan pada hasil yang diperoleh pada *expected result* dengan *result*.

Tabel 3. Hasil Pengujian Blackbox Testing pada Halaman Form Transaksi Penjualan

No	Test Case Scenario	Expected Result	Result	Status
1.	Unggah berkas sesuai dengan format	Data tersimpan dan dialihkan ke halaman <i>Data Transaksi Penjualan</i>	Data tersimpan dan dialihkan ke halaman <i>Data Transaksi Penjualan</i>	PASS
2.	Unggah berkas tidak sesuai dengan format	Data tidak tersimpan dan terdapat pesan peringatan	Data tidak tersimpan dan terdapat pesan peringatan	PASS
3.	Klik tautan “Data Penjualan”	Mengunduh berkas <i>excel</i>	Mengunduh berkas <i>excel</i>	PASS
4.	Klik tautan “ <i>Dashboard</i> ”	Dialihkan ke halaman <i>Dashboard Transaksi Penjualan</i>	Dialihkan ke halaman <i>Dashboard Transaksi Penjualan</i>	PASS

Dalam **Tabel 3** terdapat 4 skenario yang diujikan dalam halaman *form* transaksi penjualan meliputi mengunggah berkas dan melakukan klik pada tautan yang ada pada halaman. Dari 4 skenario tersebut status bernilai *pass* yang mana memiliki kesesuaian hasil pada kolom *expected result* dengan *result*.

Tabel 4. Hasil Pengujian Blackbox Testing pada Halaman Data Transaksi Penjualan

No	Test Case Scenario	Expected Result	Result	Status
1.	Melakukan interaksi pada tombol <i>pagination</i> (<i>previous</i> , <i>next</i> , dan nomor pada halaman tabel)	Dapat mengembalikan, atau membuka halaman tabel	Dapat mengembalikan, atau membuka halaman tabel	PASS

2.	Melakukan interaksi dengan menu <i>Copy/CSV/Excel/PDF/Print</i>	Dapat menyalin dan melakukan unduhan berkas	Dapat menyalin dan melakukan unduhan berkas	PASS
3.	Melakukan interaksi dengan <i>Column Visibility</i>	Menampilkan kolom yang dipilih	Menampilkan kolom yang dipilih	PASS
4.	Melakukan pencarian pada tabel data	Menampilkan data sesuai dengan <i>keyword</i>	Menampilkan data sesuai dengan <i>keyword</i>	PASS
5.	Klik <i>arrow icon</i> (↑↓) pada kolom tabel	Data diurutkan sesuai dengan urutan naik/turun	Data diurutkan sesuai dengan urutan naik/turun	PASS
6.	Klik tautan “ <i>Dashboard</i> ”	Dialihkan ke halaman <i>Dashboard</i> Transaksi Penjualan	Dialihkan ke halaman <i>Dashboard</i> Transaksi Penjualan	PASS
7.	Klik <i>eye icon</i> pada baris tabel	Menampilkan <i>pop-up</i> Detail Data Penjualan	Menampilkan <i>pop-up</i> Detail Data Penjualan	PASS

Terdapat 7 skenario yang digunakan dalam melakukan pengujian pada halaman data transaksi penjualan dalam **Tabel 4**. Dari 7 skenario tersebut, keseluruhan status bernilai *pass* yang memiliki arti bahwa antara ekspektasi awal dengan hasil dari sistem berjalan telah sesuai dan tidak terdapat kesalahan.

Tabel 5. Hasil Pengujian *Blackbox Testing* pada Halaman Hasil Segmentasi

No	<i>Test Case Scenario</i>	<i>Expected Result</i>	<i>Result</i>	<i>Status</i>
1.	Melakukan interaksi dengan grafik data	Pengguna melakukan interaksi pada tiap grafik	Pengguna melakukan interaksi pada tiap grafik	PASS
2.	Melakukan interaksi pada tombol <i>pagination</i> (<i>previous</i> , <i>next</i> , dan nomor pada halaman tabel)	Dapat mengembalikan, menuju, atau membuka halaman tabel	Dapat mengembalikan, menuju, atau membuka halaman tabel	PASS
3.	Melakukan interaksi dengan menu <i>Copy/CSV/Excel/PDF/Print</i>	Dapat menyalin dan melakukan unduhan berkas	Dapat menyalin dan melakukan unduhan berkas	PASS
4.	Melakukan interaksi dengan <i>Column Visibility</i>	Menampilkan kolom yang dipilih	Menampilkan kolom yang dipilih	PASS
5.	Melakukan interaksi dengan <i>Filter Cluster</i>	Menampilkan <i>cluster</i> yang dipilih	Menampilkan <i>cluster</i> yang dipilih	PASS
6.	Melakukan pencarian pada tabel data	Menampilkan data sesuai dengan <i>keyword</i>	Menampilkan data sesuai dengan <i>keyword</i>	PASS
7.	Klik <i>arrow icon</i> (↑↓) pada kolom tabel	Data diurutkan sesuai dengan urutan naik/turun	Data diurutkan sesuai dengan urutan naik/turun	PASS
8.	Klik tautan “ <i>Dashboard</i> ”	Dialihkan ke halaman <i>Dashboard</i> Transaksi Penjualan	Dialihkan ke halaman <i>Dashboard</i> Transaksi Penjualan	PASS

Dalam **Tabel 5** menampilkan hasil pengujian pada halaman hasil segmentasi yang memiliki sebanyak 8 skenario dengan menguji berbagai fungsi yang ada antara lain berinteraksi dengan grafik, melakukan pengunduhan, mengurutkan, dan melakukan *filter* untuk menampilkan data apa yang akan ditampilkan. Dari 8 skenario tersebut didapatkan status *pass* secara keseluruhan yang

memiliki arti bahwa antara ekspektasi awal dengan hasil dari sistem berjalan telah sesuai dan tidak terdapat kesalahan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Sebagai bentuk pemecahan permasalahan dalam memahami pola kebiasaan pembelian pelanggan dengan tujuan mendapatkan informasi tentang kepuasan pelanggan dan bentuk strategi pemasaran pada salah satu toko *online* yang menggunakan *e-commerce* dibangunlah sebuah *website* dengan menggunakan bahasa pemrograman Python dan *framework flask* dalam bentuk segmentasi pelanggan. Untuk membangun *website* tersebut dibutuhkan perancangan mulai dari DFD, CDM, PDM, dan *mockup* dan diakhiri dengan proses pengujian menggunakan *Blackbox Testing*. Proses segmentasi pelanggan didapatkan melalui metode *clustering* menggunakan model LRFMP dan algoritma *K-Means* yang menghasilkan sebanyak tiga kelompok yakni pada *cluster 0* didapatkan sebanyak 2318 pelanggan, *cluster 1* dengan 2107 pelanggan, dan *cluster 2* sebanyak 248 pelanggan. Pengujian yang dilakukan pada keseluruhan fungsi dan fitur *website* memiliki status *PASS* yang berarti ekspektasi awal dengan hasil dari sistem yang berjalan telah sesuai.

Penambahan fitur lain dalam *website* seperti penerapan *market based analysis* yang digunakan untuk memberikan informasi mengenai keterkaitan antara pembelian pelanggan dengan barang yang dibeli menjadi sebuah saran untuk mengembangkan penelitian. Selain itu, hasil dari segmentasi pelanggan dalam beberapa kelompok tersebut dapat diberikan informasi secara lebih spesifik dari tiap kelompok pelanggan untuk memberikan informasi tambahan kepada pengguna sistem.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] D. Setyowati, "E-Commerce Online dan Offline Diramal Jadi Tren Usai Pandemi," Oct. 27, 2021. <https://katadata.co.id/desyetyowati/digital/6178e8e26ba03/e-commerce-online-dan-offline-diramal-jadi-tren-usai-pandemi> (accessed Jun. 17, 2023).
- [2] E. Ditendra, S. Monalisa, S. Anderjovi, and S. Lesmana, "KLAUSTERISASI CLV DENGAN MODEL LRFM MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY C-MEANS (Studi Kasus: Pangeran Gym Pekanbaru)," *J. Ilm. Rekayasa Dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2020, doi: 10.24014/rmsi.v6i1.8535.
- [3] L. Waroka, S. Monalisa, D. Anjainah, and N. Arifin, "IMPLEMENTASI ALGORITMA FUZZY C-MEANS (FCM) DALAM PENGKLAUSTERISASIAN NILAI HIDUP PELANGGAN DENGAN MODEL LRFM," *J. Ilm. Rekayasa Dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2020, doi: 10.24014/rmsi.v6i1.8564.
- [4] O. Purwaningrum, "Segmentasi Pelanggan Menggunakan Algoritma K-Means dan Model LRFM pada Toko Online Hijabiken," undergraduate, UPN Veteran Jawa Timur, 2021. Accessed: Dec. 12, 2022. [Online]. Available: <http://repository.upnjatim.ac.id/8585/>
- [5] B. M. Metisen and H. L. Sari, "ANALISIS CLUSTERING MENGGUNAKAN METODE K-MEANS DALAM PENGELOMPOKAN PENJUALAN PRODUK PADA SWALAYAN FADHILA," *J. MEDIA INFOTAMA*, vol. 11, no. 2, Sep. 2015, doi: 10.37676/jmi.v11i2.258.
- [6] Y. D. Darmi and A. Setiawan, "PENERAPAN METODE CLUSTERING K-MEANS DALAM PENGELOMPOKAN PENJUALAN PRODUK," *J. MEDIA INFOTAMA*, vol. 12, no. 2, 2016, doi: 10.37676/jmi.v12i2.418.
- [7] A. Rafika, "SEGMENTASI PELANGGAN MENGGUNAKAN SOM, ALGORITMA K-MEANS DAN ANALISIS LRFM UNTUK PENYUSUNAN REKOMENDASI STRATEGI PEMASARAN PADA KLINIK KECANTIKAN NANISA, SIDOARJO.," 2015.
- [8] F. Juniati, S. Monalisa, R. Zafa, and M. Muslim, "KLAUSTERISASI CUSTOMER LIFETIME VALUE DENGAN MODEL LRFM MENGGUNAKAN ALGORITMA Fuzzy C-Means," *J. Ilm. Rekayasa Dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2020, doi: 10.24014/rmsi.v6i1.8635.

- [9] A. Sheikh, T. Ghanbarpour, and D. Gholamiangonabadi, “A Preliminary Study of Fintech Industry: A Two-Stage Clustering Analysis for Customer Segmentation in the B2B Setting,” *J. Bus.--Bus. Mark.*, vol. 26, no. 2, pp. 197–207, Apr. 2019, doi: 10.1080/1051712X.2019.1603420.
- [10] T. C. Kit and N. Firdaus, “Customer Profiling for Malaysia Online Retail Industry using K-Means Clustering and RM Model,” *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 12, no. 1, 2021, doi: 10.14569/IJACSA.2021.0120114.
- [11] Purwanto, *Perancangan Sistem Informasi Akuntansi : Pendekatan Teori & Praktik Siklus Akuntansi*. Griya Media, 2019. Accessed: May 05, 2023. [Online]. Available: <https://repository.uksw.edu/handle/123456789/19131>
- [12] P. D. Prabawati, K. K. Widiartha, and K. L. Maswari, “RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI AKADEMIK PADA SMP SWASTIKA KAPAL BERBASIS WEBSITE”.