

IMPLEMENTASI ALGORITMA APRIORI UNTUK PENGELOMPOKAN PRODUK TERBAIK PADA PANGKALAN SUDIAWATI

Rafie Hanifan¹, Tri Dharma Putra, S.T., M.Sc², Dian Hartanti, S.Kom., M.M.S.I³

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
Jl. Raya Perjuangan, Marga Mulya, Bekasi Utara, Jawa Barat 17121
Telp: 021-88955882, Indonesia.

E-mail : hanifanrafie03@gmail.com¹, tri.dharma.putra@dsn.ubharajaya.ac.id²,
dian.hartanti@dsn.ubharajaya.ac.id³

Abstrak

Pangkalan Sudiawati merupakan toko sembako yang menjual berbagai produk kebutuhan masyarakat secara umum. Pangkalan Sudiawati mengalami kesulitan dalam permintaan pesanan produk dalam beberapa bulan terakhir dari para pelanggan yang membuat stok produk kosong karena di gudang penyimpanan pada Pangkalan Sudiawati setiap bulannya. Maka dari itu dalam permasalahan yang ada, penulis memulai penelitian menggunakan algoritma *apriori* untuk mengelompokkan produk terbaik yang sering dibeli para pelanggan di Pangkalan Sudiawati serta agar bisa meningkatkan penjualan. Data mining merupakan suatu teknik untuk menggali suatu informasi yang tersembunyi dari suatu kumpulan data. Adapun salah satu metode data mining yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode association rule. Association rule merupakan salah satu teknik data mining yang berfungsi untuk menemukan hubungan antar variabel yang ada di dalam suatu data transaksi. Hasil dari penelitian ini berupa suatu aplikasi yang mampu memberikan informasi kepada pihak pengelola Pangkalan Sudiawati mengenai produk terbaik yang dibeli oleh para pelanggan. Dan berdasarkan hasil pengujian eksperimental yang telah dilakukan dengan membandingkan hasil yang di dapat antara sistem dengan perhitungan excel di dapatkan suatu informasi mengenai produk terbaik.

Kata kunci : *Data mining, association rule, algoritma apriori, itemset.*

Abstract

Pangkalan Sudiawati is a basic food shop that sells various products that people need in general. Pangkalan Sudiawati has experienced difficulties in requesting product orders in recent months from customers who make product stock empty because it is in the storage warehouse at Pangkalan Sudiawati every month. Therefore, in the existing problems, the authors began research using a priori algorithms to classify the best products that are often purchased by customers at Pangkalan Sudiawati and in order to increase sales. Data mining is a technique to dig up hidden information from a data set. One of the data mining methods used in this research is the association rule method. Association rule is one of the data mining techniques that serves to find the relationship between variables that exist in a transaction data. The results of this study are in the form of an application that is able to provide information to the manager of Pangkalan Sudiawati about the best products purchased by customers. And based on the results of experimental tests that have been carried out by comparing the results obtained between the system and excel calculations, information about the best product is obtained.

Keywords : *Data mining, association rules, apriori algorithm, itemset.*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pangkalan Sudiawati bergerak pada perdagangan barang kebutuhan rumah tangga pelanggan sehari-hari yang berdomisili di Harapan Indah, Bekasi Utara. Barang-barang yang dijual di Pangkalan Sudiawati dalam bidang kebutuhan masyarakat. Pangkalan Sudiawati merupakan salah satu toko yang menjual

produk perdagangan yang dibutuhkan oleh masyarakat sekitar. Produk yang dijual dan banyak sekali permintaan membuat Pangkalan Sudiawati kesulitan dalam permintaan pesanan dalam beberapa bulan terakhir dari para pelanggan yang membuat stok produk sering kosong karena persediaan produk sering sekali kosong dalam persediaan produk dan hasil dalam pengalaman yang sudah ada dalam persediaan karena stok produk kosong, membuat stok produk terlalu menumpuk di gudang penyimpanan pada Pangkalan Sudiawati setiap bulannya. Maka dari itu dalam permasalahan yang ada, penulis memulai penelitian menggunakan algoritma *apriori* sistem untuk mengelompokkan produk terbaik yang sering di beli para pelanggan di Pangkalan Sudiawati serta agar bisa meningkatkan perekonomian dan penjualan produknya.

Algoritma *apriori* adalah salah satu algoritma yang dapat diimplementasikan pada penelitian tersebut [13]. *Apriori* merupakan bagian dari algoritma pencarian *frequent itemset* dengan menggunakan metode aturan asosiatif (*association rule*). Aturan asosiatif merupakan bagian dari tahapan pada *Market Basket Analysis* untuk menemukan keterkaitan diantara produk atau barang dari suatu *dataset* yang kemudian dipaparkan pada aturan asosiatif. Proses menemukan *association rule* pada kumpulan data, proses awal yang perlu dilakukan yaitu menemukan *frequent itemset* yang merupakan sekelompok produk yang biasa muncul dengan bersamaan. *Association rule* akan menemukan pola yang mampu menghubungkan suatu data dengan yang lain. Apabila semua pola *frequent itemset* sudah ditemukan, proses berikutnya adalah menemukan aturan asosiatif yang sesuai dengan syarat yang ditentukan [5].

Association rule adalah teknik *data mining* untuk menemukan aturan asosiatif antara suatu kombinasi *item*. Terdapat banyak algoritma yang ada pada *Association rule* seperti algoritma *apriori*, *fg growth*, *ct-pro*, *improved apriori*. Salah satu cara untuk mengatasi masalah yang terjadi pada *apriori* adalah dengan menggunakan *apriori algorithm*. Algoritma *apriori* mempresentasikan *database* ke dalam bentuk nilai *k* untuk menggambarkan relasi dalam *database*. Kemudian *itemset* dihitung untuk mencari nilai *support* dari *itemset* yang memenuhi kriteria untuk menghasilkan *itemset* tanpa melakukan *scanning* ulang terhadap *database* dengan menggunakan operasi "AND" terhadap baris *matrix* sesuai dengan *itemset* dalam *frequent itemset* [2].

2. METODOLOGI

2.1 Data Mining

Nama *data mining* sebenarnya mulai dikenal sejak tahun 1990, ketika pekerjaan pemanfaatan data menjadi sesuatu yang penting dalam berbagai bidang, mulai dari bidang akademik, bisnis, hingga medis. Munculnya *data mining* di dasarkan pada jumlah data yang tersimpan dalam basis data semakin besar [6]. Ada istilah lain yang mempunyai makna yang sama dengan *data mining* yaitu *knowledge discovery in database* (KDD). Memang *data mining* atau KDD bertujuan untuk memanfaatkan data dalam basis data dengan mengolahnya sehingga menghasilkan informasi baru yang berguna. Istilah *data mining* dan *knowledge discovery in database* (KDD) sering kali digunakan secara bergantian untuk menjelaskan proses penggalian informasi tersembunyi dalam suatu basis data yang besar. Sebenarnya kedua istilah tersebut memiliki konsep yang berbeda, tetapi berkaitan satu sama lain. Dan salah satu tahapan dalam keseluruhan proses KDD adalah *data mining* [4].

2.2 Pengertian Sistem

Secara umum, sistem dapat di definisikan sebagai kumpulan hal atau kegiatan atau elemen atau subsistem yang saling bekerja sama atau yang dihubungkan dengan cara tertentu sehingga membentuk satu kesatuan untuk melaksanakan suatu fungsi guna mencapai suatu tujuan [8].

2.2.1 Karakteristik sistem

Karakter sistem ini memiliki karakter dalam sistem untuk di pahami dalam sebuah pembuatan sistem. Adapun karakteristik ciri-ciri sistem sebagai berikut [8] :

a. Batasan Sistem (*Boundary*)

Batasan sistem merupakan daerah yang membatasi antara suatu sistem dengan sistem yang lainnya.

b. Lingkungan Luar Sistem (*Environment*)

Lingkungan luar dari suatu sistem adalah apapun diluar batas dari sistem yang mempengaruhi operasi sistem.

c. Penghubung Sistem (*Interface*)

Penghubung sistem merupakan media penghubung antara suatu sistem dengan subsistem lainnya.

d. Pengolahan Sistem (*Process*)

Suatu sistem dapat mempunyai suatu bagian pengolah yang akan merubah masukan menjadi keluaran.

e. Sasaran Sistem (*Objective*)

Suatu sistem pasti mempunyai tujuan (*goal*) atau sasaran (*objective*). Sasaran dari sistem sangat menentukan sekali masukan yang dibutuhkan sistem dan keluaran yang akan dihasilkan sistem.

f. Masukkan Sistem (Input)

Masukan adalah energi yang dimasukkan ke dalam sistem.

g. Keluaran Sistem (Output)

Keluaran adalah hasil energi yang diolah dan di klasifikasikan menjadi keluaran yang berguna dan sisa pembuangan.

2.3 Asosiasi (Association)

Analisis asosiasi atau *Association rule mining* adalah teknik *data mining* untuk menemukan aturan asosiatif antara suatu kombinasi *item*.

Penting tidaknya suatu aturan asosiatif dapat diketahui dengan dua parameter, yaitu *support* dan *confidence*. *support* (nilai penunjang) adalah presentase kombinasi antar *item* tersebut dalam *database*, sedangkan *confidence* (nilai kepastian) adalah kuatnya hubungan antar *item* dalam aturan asosiasi. Metodologi dasar analisis asosiasi terbagi menjadi dua tahap [5] :

1. Analisis pola frekuensi tinggi

Tahap ini mencari kombinasi *item* yang memenuhi syarat minimum dari nilai *support* dalam *database*. Nilai *support* sebuah *item* diperoleh dengan rumus berikut:

$$Support(A) = \frac{Jumlah\ transaksi\ mengandung\ A}{Total\ Transaksi} \tag{1}$$

Sementara itu, nilai *support* dari 2 *item* diperoleh dari rumus berikut:

$$Support(A, B) = P(A \cap B) \tag{2}$$

2. Pembentukan Aturan Asosiasi

Setelah semua pola frekuensi tinggi ditemukan, barulah dicari aturan asosiasi yang cukup kuat tingkat ketergantungan antar *item* dalam *antecedent* (pendahulu) dan *consequent* (pengikut) serta memenuhi syarat *minimum confidence* dengan menghitung aturan Asosiatif .

Misalkan D adalah himpunan transaksi, dimana setiap transaksi T dalam D merepresentasikan himpunan *item* yang berada dalam I. I adalah himpunan *item* yang dijual. Misalkan kita memilih himpunan *item* A dan himpunan *item* lain B, kemudian aturan asosiasi akan berbentuk:

$$Jika\ A,\ maka\ B\ (A \rightarrow B)$$

Dimana *antecedent* A dan *consequent* B merupakan *subset* dari I, dan A dan B merupakan *mutually exclusive* dimana aturan *itemset* adalah himpunan *item-item* yang ada dalam I, dan *k-itemset* adalah *itemset* yang berisi *k item*. *Frekuensi itemset* merupakan *itemset* yang memiliki frekuensi kemunculan lebih dari nilai minimum yang telah ditentukan (ϕ). Misalkan $\phi = 2$, maka semua *itemset* yang frekuensi kemunculannya lebih dari atau sama dengan 2 kali disebut *frequent*. Himpunan dari *frequent k-itemset* dilambangkan dengan F_k . Nilai aturan *confidence* dapat diperoleh dengan rumus berikut:

$$Confidence = P(B | A) = \frac{\Sigma\ Transaksi\ mengandung\ A\ dan\ B}{\Sigma\ Transaksi\ mengandung\ A} \tag{3}$$

2.4 Algoritma Apriori

Algoritma *Apriori* merupakan salah satu jenis algoritma yang ada pada *data mining* yang memakai aturan asosiasi. Kegunaan algoritma *apriori* itu sendiri untuk mencari frekuensi dan keterkaitan *itemset* dengan *itemset* lainnya dari kumpulan data yang diolah yang dimana telah ditentukan syarat *minimum support* dan syarat *minimum confidence* terlebih dahulu [8]. Kemudian dihitung untuk mencari nilai *support* dari *itemset* yang memenuhi kriteria untuk menghasilkan *itemset* tanpa melakukan perhitungan ulang terhadap *database* dengan menggunakan operasi "AND" terhadap sesuai dengan *itemset* dalam *itemset* dan menambahkan hasil dari AND, dengan hasilnya adalah *Support* [6]. Algoritma ini tidak melakukan *scan* ulang terhadap *database* untuk mencari hubungan seperti algoritma sebelumnya, maka waktu komputasi dan pencarian *itemset* menjadi lebih cepat. Hal utama dalam teorema *algoritma apriori* menggunakan prinsip: "Jika sebuah *itemset* itu *frequent*, semua *subset* (bagian) dari *itemset* tersebut pasti juga *frequent*" [5]. Tahapan algoritma ini berjalan sebagai berikut:

1. *Konversi database* ke dalam bentuk *matrix*.

- a *Konversi database* yang berisi *item* dan transaksi ke dalam bentuk *matrix*. Baris dari *matrix* mewakili transaksi dan kolom dari *matrix* mewakili *item*. Jika pada suatu transaksi terdapat *item* maka nilainya adalah 1 dan bernilai 0 jika sebaliknya.

- b Jumlah nilai dari kolom adalah nilai *minimum support* dan jumlah nilai dari baris adalah banyaknya item dalam suatu transaksi atau disebut *count*.
- 2. Periksa jumlah kolom dan jumlah baris.
 - a Hapus kolom yang jumlah kolomnya kurang dari nilai *minimum support*.
 - b Hapus baris yang jumlah barisnya kurang dari sama dengan nilai *k (itemset)*.
- 3. Gabungkan tiap kolomnya menggunakan *cross product* untuk menemukan kombinasi *2-itemset* dan gunakan operasi AND untuk mendapatkan nilainya.
- 4. Periksa jumlah kolom dan jumlah baris
 - a Hapus kolom yang jumlah kolomnya kurang dari nilai *minimum support*.
 - b Hapus baris yang jumlah barisnya kurang dari sama dengan nilai *k (itemset)*.
- 5. Demikian pula untuk mencari *itemset*. Gabungkan tiap kolomnya dan hapus kolom yang kurang dari *minimum support* dan hapus baris yang jumlah barisnya kurang darisama dengan *k*

2.5 Analisis Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data laporan transaksi penjualan produk sembako pada Pangkalan Sudiawati 1 Tahun 2021. Berikut sampel data transaksi penjualan.

Tabel 1. Sampel data transaksi penjualan

No	Produk	2020	2021
1	Kopi Kapal Api	100	100
2	Kopi ABC Mocca	130	100
3	Teh Pucuk	150	100
4	Saus Belibis Sachet	80	100
5	Saus ABC Sachet	50	100
6	Aqua Botol	150	100
7	Aqua Gelas	100	50
8	Indomie Goreng	100	100
9	Aqua Galon	100	150
10	Royco	70	50
11	Teh Sariwangi	60	50

2.6 Analisis Preprocessing

Adapun langkah-langkah *preprocessing* data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut [8]:

Pemilihan Atribut (*atribut selection* Berdasarkan informasi yang ingin didapat oleh pengguna mengenai jenis produk yang dibeli secara bersamaan, maka dalam tahap pemilihan atribut ini, atribut yang akan digunakan dari data hasil ekstraksi adalah atribut No dan nama_produk. Atribut No adalah Id dari transaksi dan atribut nama_produk adalah kode dari jenis barang yang dibeli.

2.6.1 Perhitungan 1 itemset

Kemudian untuk mencari *frequent 1-itemset* hapus jumlah kolom yang jumlah nilainya kurang dari *minimum support* 40% dan *minimum confidence* 60%.

Tabel 2 Perhitungan 1 -itemset

Minimum Support : 40%			
	1 Itemset	Jumlah	Support
1	Kopi Kapal Api	315	0.45
2	Kopi ABC Mocca	361	0.51
3	Teh Pucuk	414	0.59
4	Saus Belibis Sachet	437	0.62
5	Saus ABC Sachet	363	0.52
6	Aqua Botol	268	0.38
7	Aqua Gelas	268	0.38
8	Aqua Galon	135	0.19
9	Indomie Goreng	403	0.57
10	Royco	564	0.80
11	Teh Sariwangi	446	0.63

2.7 Analisis Penerapan Metode Association Rule

Langkah-langkah proses pengerjaan algoritma *apriori* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Asumsi nilai *minimum support* yang akan digunakan adalah 40%
2. Asumsi nilai *minimum confidence* yang akan digunakan sebesar 60%.

Tabel 3 Perhitungan *1-itemset, 2-itemset dan 3-itemset*

2 Itemset		Jumlah	Support
1	Kopi Kapal Api, Teh Pucuk	135	0.19
2	Kopi ABC Mocca, Aqua Botol	147	0.21
3	Saus Belibis Sachet, Indomie Goreng	138	0.20
4	Saus ABC Sachet, Aqua Gelas	134	0.19
5	Teh Sariwangi, Royco	117	0.17
6	Aqua Galon, Kopi Kapal Api	120	0.17
3 Itemset		Jumlah	Support
1	Kopi Kapal Api, Aqua Botol, Aqua Gelas	226	0.32
2	Kopi ABC Mocca, Aqua Galon, Royco	190	0.27
3	Indomie Goreng, Saus Belibis Sachet, Teh Pucuk	204	0.29
4	Teh Sariwangi, Saus ABC Sachet, Indomie Goreng	216	0.31
4 Itemset		Jumlah	Support
1	Kopi ABC Mocca, Royco, Aqua Gelas, Teh Pucuk	229	0.32
2	Kopi Kapal Api, Indomie Goreng, Saus Belibis Sachet, Aqua Botol	243	0.34
3	Teh Sariwangi, Aqua Galon, Saus ABC Sachet, Indomie Goreng	236	0.33

2.7.1 Perhitungan Confidence

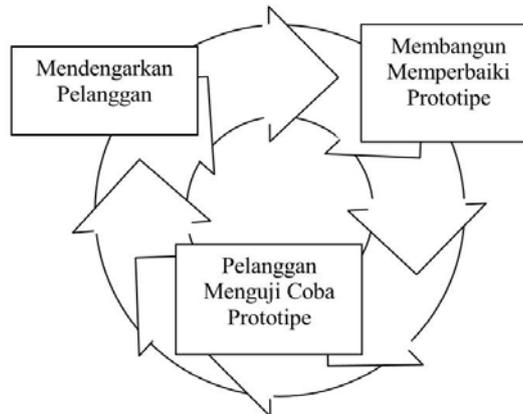
Setelah pola frekuensi tinggi ditemukan, barulah di cari aturan asosiasi yang memenuhi syarat *minimum confidence* dengan menghitung *confidence* aturan asosiasi $A \rightarrow B$. *Minimum Confidence* = 70%.

Tabel 4 Perhitungan *Confidence*

Minimum Confidence : 60%	
Aturan Asosiasi (Hasil Rule)	Confidence
Jika Membeli Indomie Goreng, Maka Akan Membeli Saus Belibis Sachet	0.34
Jika Membeli Kopi Kapal Api, Maka Akan Membeli Teh Pucuk	0.43
Jika Membeli Kopi ABC Mocca, Maka Akan Membeli Aqua Botol	0.41
Jika Membeli Saus ABC Sachet, Maka Akan Membeli Aqua Gelas	0.37
Jika Membeli Teh Sariwangi, Maka Akan Membeli Royco	0.26
Jika Membeli Aqua Galon, Maka Akan Membeli Kopi Kapal Api	0.89
Aturan Asosiasi 3 Itemset	Confidence
Jika Membeli Indomie Goreng, Maka Akan Membeli Saus Belibis Sachet dan Teh Pucuk	0.001127583
Jika Membeli Kopi Kapal Api, Maka Akan Membeli Aqua Botol dan Aqua Gelas	0.003146581
Jika Membeli Kopi ABC Mocca, Maka Akan Membeli Aqua Galon dan Royco	0.002495403
Jika Membeli Teh Sariwangi, Maka Akan Membeli Saus ABC Sachet dan Indomie Goreng	0.001476529

2.8 Metode Pengembangan Sistem

Dalam pengembangan sistem ini menggunakan Metode *Prototype*.



Gambar 1 Metode *Prototype*

Metodologi ini sangat sesuai digunakan untuk membangun suatu sistem yang akan dikembangkan kembali. Metodologi ini diawali dengan mengumpulkan kebutuhan pengguna. Pada kasus ini *user* dari sistem yang dibangun adalah *client*. Selanjutnya membuat sebuah rancangan dengan cepat yang kemudian akan dievaluasi sebelum dikembangkan. *Prototype* bukanlah sistem yang sudah selesai, tetapi merupakan rancangan yang harus dievaluasi dan dikembangkan lagi. Setiap pergantian bisa terjadi saat pembuatan *prototype* sesuai permintaan *client* dan memberikan manfaat pada *developer* dengan lebih memahami keinginan *client*. Metodologi ini melewati tiga tahap, diantaranya adalah pengumpulan kebutuhan, perancangan, dan evaluasi. Tahapan-tahapan tersebut dapat dipaparkan sebagai berikut [7]:

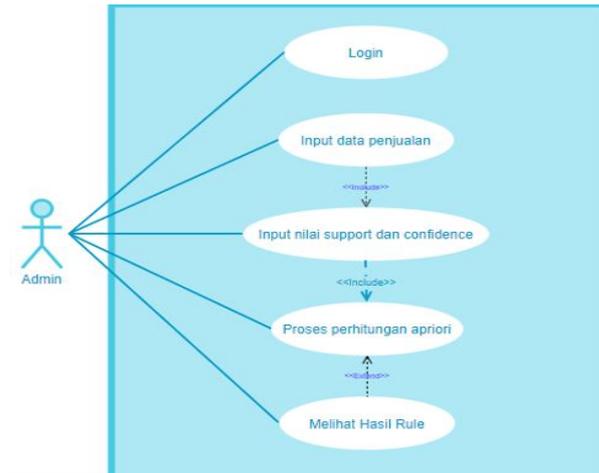
- a. Pengumpulan kebutuhan
Developer dan *client* berdiskusi dan menentukan tujuan pembuatan sistem. Kemudian mencari kebutuhan dalam perancangan sistem dan gambaran sistem sesuai dengan yang diinginkan oleh *client*.
- b. Perancangan
Perancangan dibuat dengan cepat dan dapat mewakili berbagai aspek sistem yang diperoleh berdasarkan pengumpulan kebutuhan pada tahap sebelumnya. Rancangan tersebut kemudian sebagai acuan desain *prototype*.
- c. Evaluasi *Prototype*
Setelah *prototype* selesai dikembangkan. Kemudian *client* mengevaluasi *prototype* tersebut dan digunakan untuk memberikan rincian dan memberikan keterangan lebih detail terhadap kebutuhan perangkat lunak.

Ketiga proses tersebut di atas akan terus berulang sampai segala kebutuhan terpenuhi. *Prototype* diciptakan guna memahami kebutuhan *client*. *Prototype* dapat digunakan kembali untuk membuat sistem lebih cepat, tapi tidak setiap *prototype* bisa digunakan. Meskipun *prototype* memberi kemudahan komunikasi antara *developer* dengan *client*, sehingga *client* mendapat gambaran awal dari sistem yang dibangun.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Use Case Diagram

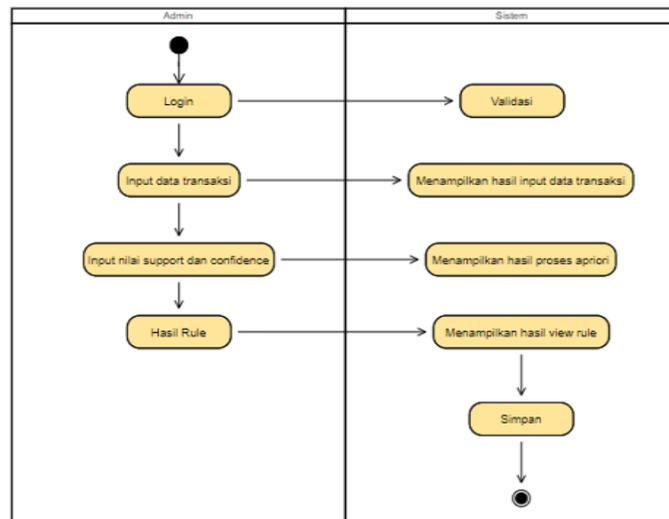
Berdasarkan identifikasi masalah yang telah di bahas sebelumnya, pada tahap perancangan *use case diagram* ini penulis menetapkan aktor yang dapat mengakses aplikasi ini dan menentukan fitur yang dapat digunakan oleh aktor tersebut. Berikut tabel *usecase diagram* [1]:



Gambar 2. Use Case Diagram

3.2 Activity Diagram

Tahap perancangan *activity diagram* yaitu untuk menggambarkan alur aktifitas yang dilakukan oleh aktor ketika berinteraksi langsung dengan sistem. Berikut ini merupakan *activity diagram* yang menggambarkan alur aktifitas yang terdapat pada sistem [1]:



Gambar 3. Activity Diagram

3.3 Implementasi Antarmuka

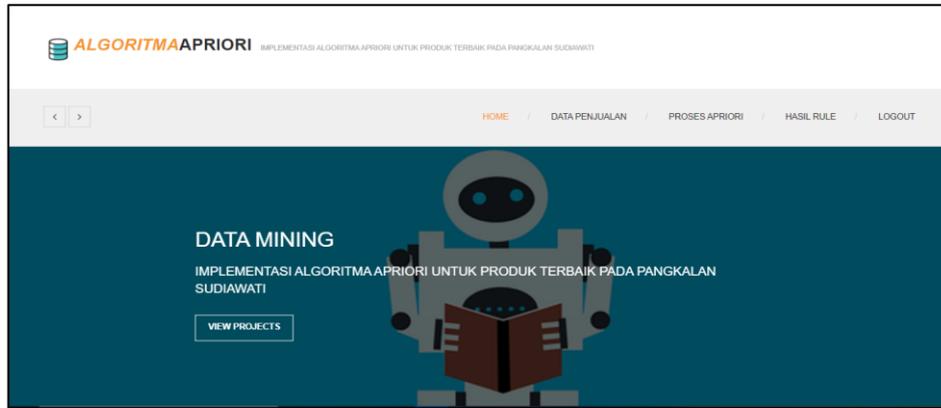
Adapun hasil implementasi algoritma apriori ke dalam pemodelan sistem dapat dilihat dari tampilan dibawah ini, sebagai berikut:

- a. Tampilan Halaman Login



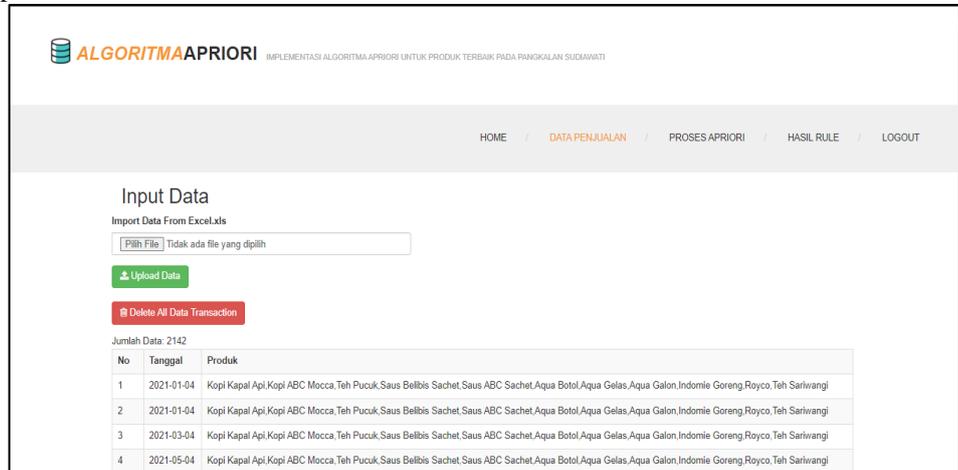
Gambar 4. Halaman Login

b. Tampilan Halaman Utama



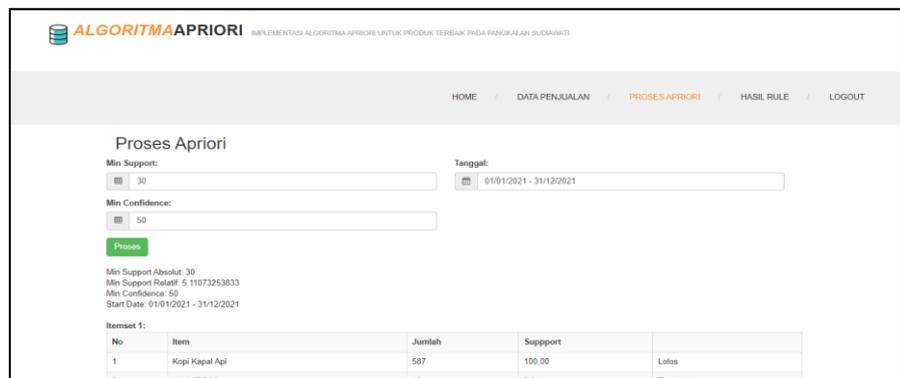
Gambar 5. Halaman Utama Aplikasi

c. Tampilan Data Transaksi



Gambar 6. Tampilan Menu Data Transaksi

d. Tampilan Proses Apriori



Gambar 7. Tampilan Menu Proses Apriori

e. Tampilan Hasil *Rule*

No	Start Date	End Date	Min Support	Min Confidence	Hasil
1	2015-04-01	2016-04-01	30	50	View Rule
2	2022-04-01	2022-04-01	30	50	View Rule
3	2019-12-01	2022-01-20	30	50	View Rule
4	2021-01-01	2022-01-01	30	50	View Rule
5	2021-04-01	2022-04-01	30	80	View Rule
6	2021-08-11	2021-09-11	40	60	View Rule
7	2021-06-10	2021-06-10	40	60	View Rule

Gambar 8. Tampilan Menu Hasil *Rule*

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti pada Pangkalan Sudiawati dengan aplikasi yang menggunakan algoritma *apriori* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi ini mampu menemukan produk yang diminati pada Pangkalan Sudiawati dengan mengimplementasikan *data mining* menggunakan algoritma *apriori*.
2. Aplikasi ini mampu menemukan aturan asosiasi antara suatu kombinasi antar *itemset* dengan memanfaatkan algoritma *apriori*, untuk mendapatkan data transaksi penjualan pada produk terbaik di Pangkalan Sudiawati.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hendini, Ade. Desember 2016 "Pemodelan Uml Sistem Informasi Monitoring Penjualan dan Stok Barang (Studi Kasus: Distro Zhezha Pontianak)."Jurnal Khatulistiwa Informatika, vol. 4, no. 2, pp. 107-116.
- [2] A.S Rosa dan Shalahuddin. 2014 Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek, Informatika Bandung.
- [3] A. Utomo, Y. Sutanto, E. Tiningrum, and E. M. Susilowati, 2020 “Menggunakan BlackBox Testing Boundary,” J. Bisnis Terap., vol. 04, no. 2, pp. 133-140.
- [4] R. Hermiati, A. Asnawati, and I. Kanedi, Februari 2021 “Pembuatan E-Commerce Pada Raja Komputer Menggunakan Bahasa Pemrograman Php Dan Database MySQL”, jmi, vol. 17, no. 1.
- [5] E. T. L. Kusriani, & E. T. Luthfi, 2019. Algoritma Data Mining. Universitas Anikom, Yogyakarta: ANDI.
- [6] Prasetyo, E. 2014. Data Mining – Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab. Yogyakarta: ANDI.
- [7] L. D. Novienty and A. Prapanca, 2016 “Sistem Informasi Manajemen Sekolah Berbasis Web (Studi Kasus SMA Al Karimi Tebuwung).” Jurnal Manajemen Informatika, vol. 5, no. 2, 83-92.
- [8] Christyan Putra, A. A., Haryanto, H., & Dolphina, E. 2018:98. Implementasi Metode Association Rule Mining Dengan Algoritma Apriori Untuk Rekomendasi Promo Barang.
- [9] Supono & Putratama, V. 2018 "Pemrograman web dengan menggunakan PHP dan framework Codeigniter." Yogyakarta: Deepublish.
- [10] J. Inovasi Penelitian et al., Maret 2021 “Analisis Pengendalian Mutu di Bidang Industri Makanan (Studi Kasus: Umkm Mochi Kaswari Lampung Kota Sukabumi)”, vol. 01, no. 10.
- [11] Bhandari, A., Gupta, A., Dasa, D., 2014, Improved apriori algorithm using frequent patterntree for realtime applications in data mining, *International Conference on Information and Communication Technologies (ICICT 2014)*, Bandung, 28-30 Mei
- [12] Lestari, N., 2017, Penerapan Data Mining Algoritma Apriori Dalam Sistem Informasi Penjualan, *Jurnal Edik Informatika*, No. 2, Vol. 3, Hal. 103-114.
- [13] Hermawati, F. A., 2013, Data Mining. Andi, Yogyakarta.