



Implementasi *Association Rule* pada Sistem Rekomendasi Peningkatan Hasil Pertanian Menggunakan Metode Apriori (Studi Kasus: Dinas Pertanian dan Pangan Kab. Langkat)

Yekolya Anatesya¹, Achmad Fauzi², Rusmin Saragih³

^{1,2,3}STMIK Kaputama Binjai, Indonesia

Email : yekolyaanatesya@gmail.com¹, fauzyrivai88@gmail.com², evitha12014@gmail.com³

Alamat: Jl. Veteran No.4A, Tangsi, Kec. Binjai Kota, Kota Binjai, Sumatera Utara 20714

Korespondensi penulis : yekolyaanatesya@gmail.com

Abstrack: The rapid development of technology increases the need for effective and efficient information. Information that is not managed properly loses value, especially when large amounts of data are available, making conventional methods no longer adequate to analyze the potential of the data. Therefore, a system capable of analyzing, summarizing, and extracting data into useful information is required. The Department of Agriculture and Food Security, as an agency that handles food security, agriculture, animal husbandry, animal health, and fisheries, is responsible for supporting the increase in agricultural yields to meet the food needs of the population and encourage economic growth. To achieve this goal, the agency needs to utilize technology to process agricultural data quickly and accurately. The system built using the apriori method can analyze data efficiently and provide recommendations for increasing agricultural yields. Based on the test results, a support value of 9% and a confidence of 68% were obtained, with the rule If the crop is Cassava, then the production yield is 6000-8000 tons.

Keywords: Apriori Algorithm, Data Mining, Agricultural Products

Abstrak: Perkembangan teknologi yang pesat meningkatkan kebutuhan akan informasi yang efektif dan efisien. Informasi yang tidak dikelola dengan baik kehilangan nilai, terutama ketika data yang tersedia dalam jumlah besar, membuat metode konvensional tidak lagi memadai untuk menganalisis potensi data tersebut. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang mampu menganalisis, meringkas, dan mengekstrak data menjadi informasi yang bermanfaat. Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan, sebagai instansi yang menangani ketahanan pangan, pertanian, peternakan, kesehatan hewan, dan perikanan, bertanggung jawab dalam mendukung peningkatan hasil pertanian guna memenuhi kebutuhan pangan penduduk serta mendorong pertumbuhan ekonomi. Untuk mencapai tujuan ini, instansi perlu memanfaatkan teknologi untuk mengolah data pertanian secara cepat dan akurat. Sistem yang dibangun menggunakan metode apriori dapat menganalisis data dengan efisien serta memberikan rekomendasi untuk meningkatkan hasil pertanian. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai support sebesar 9% dan confidence sebesar 68%, dengan aturan Jika tanaman Ubi Kayu, maka hasil produksi 6000-8000 Ton.

Kata Kunci : Algoritma Apriori, Data Mining, Hasil Pertanian

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi saat ini begitu pesat sehingga kebutuhan terhadap informasi juga semakin meningkat. Informasi tidak akan mempunyai nilai apabila tidak dikelola dengan baik, akan tetapi jika data yang tersedia tersebut berjumlah besar maka cara konvensional tidak lagi mampu untuk menganalisa data potensi yang ada. Maka dari itu dibutuhkan sistem dengan metode yang dapat menganalisis , meringkas dan mengekstrak data untuk menjadi sebuah informasi yang berguna.

Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan merupakan salah satu perangkat daerah yang melaksanakan urusan pemerintahan daerah di bidang ketahanan pangan, bidang pertanian,

bidang peternakan dan kesehatan hewan serta bidang perikanan yang menjadi kewenangan Daerah. Pertanian diharapkan dapat berperan dalam penyediaan pangan yang cukup bagi para penduduk, mendorong pertumbuhan ekonomi melalui penyediaan bahan baku industri dan ekspor, meningkatkan pemerataan kesejahteraan petani melalui penyediaan kesempatan kerja dan berusaha, memberi sumbangan pada pengembangan wilayah untuk dapat meningkatkan hasil pertanian yang cukup dan berkualitas bagi seluruh penduduk.

Maka dari itu pihak instansi harus mengimbangi perkembangan teknologi saat ini sehingga dapat mengolah data hasil pertanian dengan cepat dan dapat meningkatkan hasil pertanian dengan menggunakan sistem yang akan dibangun menggunakan metode apriori yang digunakan untuk mengolah data dengan cepat serta memberikan hasil rekomendasi dalam meningkatkan hasil pertanian.

2. KAJIAN TEORI

Data Mining merupakan proses penggalian informasi dan pola yang bermanfaat dari kata yang sangat besar. Data Mining mencakup pengumpulan data, ekstraksi data, analisa data, dan statistik data. Data Mining juga dikenal sebagai knowledge extraction, data/pattern analysis, information harverting, dan lain-lain. (Wahyudi et al., 2020)

Algoritma *apriori* adalah suatu algoritma dasar yang diusulkan oleh Agrawal & Skrikant pada tahun 1994 untuk menentukan Frequent itemsets untuk aturan asosiasi Boolean. Algoritma Apriori termasuk jenis aturan Asosiasi pada data mining. Aturan yang menyatakan asosiasi antara beberapa atribut sering disebut affinity analysis atau market basket analysis. Analisis asosiasi atau association rule data mining adalah teknik data mining untuk menemukan aturan suatu kombinasi item. Salah satu tahap analisis asosiasi yang menarik perhatian banyak peneliti untuk menghasilkan algoritma yang efesiesn adalah analisis pola frekuensi tinggi (frequent pattern mining). Penting tidaknya suatu asosiasi dapat diketahui dengan dua tolak ukur, yaitu : support dan confidence, support (nilai penunjang) adalah persentase kombinasi item tersebut dalam database, sedangkan *confidence* (nilai kepastian) adalah kuatnya hubungan antara-item dalam aturan asosiasi. (Sanjaya, 2017)

Aturan *asosiasi* meng*capture item* atau kejadian dalam data berukuran besar yang berisi data transaksi. Dengan kemajuan teknologi, data penjualan dapat disimpan dalam jumlah besar yang disebut dengan "basket data." Aturan *asosiasi* yang didefinisikan pada basket data, digunakan untuk keperluan promosi, desain katalog, *segmentasi customer* dan target pemasaran.

Adapun pembentukan aturan *asosiasi* yang memenuhi syarat minimum untuk *confidence* dengan menghitung *confidence* aturan asosiatif $A \rightarrow B$, dimana *support* adalah data pendukung dan *confidence* adalah keyakinan.

Nilai *confidence* dari aturan $A \rightarrow B$ diperoleh dari rumus berikut:

$$Support(A) = \frac{\sum TransaksimengandungAdanB}{\sum Jumlahseluruhtransaksi} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$Confidance(A) = \frac{\sum TransaksimengandungAdanB}{\sum TransaksimengandungA} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Mencari kombinasi item yang memenuhi syarat minimum dari nilai *support* dalam basis data. Nilai *support* sebuah item diperoleh dengan menggunakan rumus berikut:

$$Support(A) = \frac{Jumlah\ transaksi\ mengandung\ A}{Total\ Transaksi} \dots\dots\dots (3)$$

Nilai *support* dari 2 item diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$Support(A,B) = p(A \cap B)$$

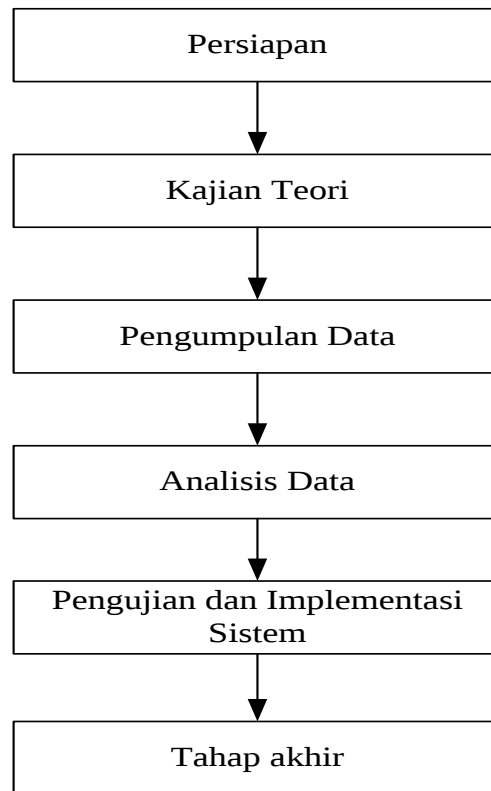
$$Support(A,B) = \frac{\sum Jumlah\ transaksi\ mengandung\ A\ dan\ B}{\sum transaksi} \dots\dots\dots (4)$$

Setelah semua pola frekuensi tinggi ditemukan, barulah dicari aturan *assosiasi* yang memenuhi syarat minimum untuk *confidence* dengan menghitung *confidence* aturan asosiatif $A \cup B$. Nilai *confidence* aturan $A \cup B$ diperoleh dengan rumus berikut:

$$Confidence - P(B|A) = \frac{\sum J\ transaksi\ mengandung\ A\ dan\ B}{\sum transaksi} \dots\dots\dots (5)$$

3. METODE PENELITIAN

Dalam proses penelitian ini, ditunjukan untuk lebih memberikan hasil yang berarti bagi pihak instansi dalam merekomendasikan peningkatan hasil pertanian menggunakan metode apriori. Hasil dari konseptualisasi yang akan dibuat menjadi satu metode penelitian yang dengan menggunakan pola studi *literature* seperti yang ditunjukan Gambar 1.



Gambar 1 Alur Kerja Penelitian

1. Persiapan yaitu menentukan penelitian mulai dari latar belakang masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan lainnya yang dibutuhkan dalam penyusunan proses penelitian menggunakan *data mining*.
2. Kajian Teori yaitu melakukan kajian teori terhadap masalah yang ada untuk menentukan konsep yang akan digunakan dalam penelitian yang didapat dari berbagai macam sumber inter, buku, jurnal dan lainnya.
3. Pengumpulan data yaitu mengumpulkan data – data pendukung yang dibutuhkan dalam proses perancangan data mining.
4. Analisa Data yaitu menganalisa data – data pendukung yang telah diperoleh pada tahapan sebelumnya.
5. Pengujian dan Implementasi Sistem yaitu melakukan pengujian validasi dan implementasi data yang telah di analisa sebelumnya serta penyusunan program.
6. Tahap Akhir yaitu membahas kesimpulan dan saran yang diperlukan untuk pengembangan program selanjutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang dilakukan untuk menerapkan metode asosiasi rule untuk mengkorelasi rekomendasi peningkatan hasil pertanian dengan menggunakan sampel data yang ada sebagai pendukung penelitian dapat dilihat pada, Tabel III.1. Data tersebut merupakan database transaksional yang akan direpresentasikan seperti Tabel III.2, III.3, III.4, dan III.5.

Tabel 1 Data Pendukung Penelitian

No.	Jenis Tanaman	Luas Panen	Hasil Panen	Rata-Rata Produksi	Kecamatan
1	Padi	0-2000 (Ha)	4000-6000 Ton	0-100 (Kw/Ha)	Bahorok
2	Jagung	2000-4000 (Ha)	4000-6000 Ton	201-300 (Kw/Ha)	Bahorok
3	Kacang	0-2000 (Ha)	8000-10000 Ton	>301 (Kw/Ha)	Bahorok
4	Kedelai	4000-6000 (Ha)	6000-8000 Ton	>301 (Kw/Ha)	Bahorok
5	Ubi kayu	0-2000 (Ha)	2000-4000 Ton	0-100 (Kw/Ha)	Bahorok
6	Ubi jalar	6000-8000 (Ha)	0-2000 Ton	0-100 (Kw/Ha)	Bahorok
7	Kacang Tanah	6000-8000 (Ha)	8000-10000 Ton	0-100 (Kw/Ha)	Sirapit
8	Padi	> 10000 (Ha)	8000-10000 Ton	0-100 (Kw/Ha)	Sirapit
9	Jagung	2000-4000 (Ha)	> 10000 Ton	101-200 (Kw/Ha)	Sirapit
10	Kacang	4000-6000 (Ha)	6000-8000 Ton	101-200 (Kw/Ha)	Sirapit
11	Kedelai	0-2000 (Ha)	4000-6000 Ton	101-200 (Kw/Ha)	Sirapit
12	Ubi kayu	6000-8000 (Ha)	6000-8000 Ton	101-200 (Kw/Ha)	Sirapit
13	Ubi jalar	8000-10000 (Ha)	8000-10000 Ton	201-300 (Kw/Ha)	Salapian
14	Kacang Tanah	> 10000 (Ha)	2000-4000 Ton	201-300 (Kw/Ha)	Salapian
15	Padi	4000-6000 (Ha)	6000-8000 Ton	0-100 (Kw/Ha)	Salapian
16	Jagung	0-2000 (Ha)	> 10000 Ton	201-300 (Kw/Ha)	Salapian
17	Kacang	2000-4000 (Ha)	0-2000 Ton	>301 (Kw/Ha)	Salapian
18	Kedelai	8000-10000 (Ha)	2000-4000 Ton	>301 (Kw/Ha)	Salapian
19	Ubi kayu	4000-6000 (Ha)	6000-8000 Ton	201-300 (Kw/Ha)	Kutambaru
20	Kacang Tanah	6000-8000 (Ha)	4000-6000 Ton	101-200 (Kw/Ha)	Kutambaru

Setelah melakukan transformasi pada data, selanjutnya melakukan implementasi metode pada rancangan sistem terhadap sistem pengelompokan data menggunakan aplikasi MATLAB, maka untuk mengetahui hasil dari implementasi sistem tersebut, perlu dilakukan uji coba terhadap sistem yang telah selesai dirancang. Pengujian akan dilakukan dengan memproses data input. Berikut ini adalah tampilan hasil proses pengelompokan data yang telah dilakukan pada pengelompokan data dengan metode *Clustering* yang telah di proses, grafik data hasil pengelompokan yang memberikan keterangan berupa titik koordinat peneglompokan data serta pusat *cluster* data, tampilan hasil sebagai pengelompokan data tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Data Jenis Tanam

No.	Jenis Tanaman	Kode
1	Padi	JT1
2	Jagung	JT2
3	Kacang	JT3
4	Kedelai	JT4
5	Ubi Kayu	JT5
6	Ubi Jalar	JT6
7	Kacang Tanah	JT7

Tabel 3 Data Luas Panen

No.	Luas Panen	Kode
1	0-2000 (Ha)	LP1
2	2000-4000 (Ha)	LP2
3	4000-6000 (Ha)	LP3
4	6000-8000 (Ha)	LP4
5	8000-10000 (Ha)	LP5
6	> 10000 (Ha)	LP6

Tabel 4 Hasil Produksi

No.	Hasil Produksi	Kode
1	0-2000 Ton	HP1
2	2000-4000 Ton	HP2
3	4000-6000 Ton	HP3
4	6000-8000 Ton	HP4
5	8000-10000 Ton	HP5
6	> 10000 Ton	HP6

Tabel 5 Rata-Rata Produksi

Kode	Hasil Produksi/Ton	Kode
1	0-100 (Kw/Ha)	R1
2	101-200 (Kw/Ha)	R2
3	201-300 (Kw/Ha)	R3
4	>301 (Kw/Ha)	R4

Tabel 6 Data Kecamatan

No.	Kecamatan	Kode
1	Bahorok	K1
2	Sirapit	K2
3	Salapian	K3
4	Kutambaru	K4
5	Sei Bingai	K5
6	Kuala	K6
7	Selesai	K7
8	Binjai	K8
9	Stabat	K9
10	Wampu	K10
11	Batang Serangan	K11
12	Sawit Seberang	K12
13	Padang Tualang	K13
14	Hinai	K14
15	Secanggang	K15
16	Tanjung Pura	K16
17	Gebang	K17
18	Babalan	K18
19	Sei lepan	K19
20	Brandan Barat	K20
21	Besitang	K21
22	Pangkalan Susu	K22
23	Pematang Jaya	K23

Dan data yang sudah dibentuk dalam bentuk tabular dapat ditunjukkan pada Tabel III.6.

Tabel 7 Representasi Data Jenis Benih

No	Jenis Tanaman							Luas Panen						Hasil Produksi					
	JT1	JT2	JT3	JT4	JT5	JT6	JT7	LP1	LP2	LP3	LP4	LP5	LP6	HP1	HP2	HP3	HP4	HP5	HP6
1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
9	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
13	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
16	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Tabel 8 Representasi Data

No	Kecamatan										
	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1. Tentukan θ (frequent)

Misalkan kita tentukan $\theta > 5$, maka kita dapat menentukan *frequent itemset*. Dari Tabel diatas diketahui total θ untuk data $k = 1$, semua lebih besar dari θ .

7. Tentukan *Item Set*

Maka F1 untuk Tabel diatas yang nilainya lebih besar dari θ yaitu : Jenis Tanaman {(JT1), (JT2), (JT3), (JT4), (JT5), (JT6), (JT7)}, Luas Panen {(LP1),(LP2), (LP3), (LP4), (LP5), (LP6)}, Hasil Produksi {(HP1), (HP2), (HP3), (HP4), (HP5), (HP6)}, Rata-rata produksi {(R1), (R2), (R3), (R4)}, kecamatan {(K1), (K2), (K3), (K4), (K5), (K6), (K7), (K8), (K9), (K10), (K11), (K12), (K13), (K14), (K15), (K16), (K17), (K18), (K19), (K20), (K21), (K22), (K23)}.

Kemudian akan dilakukan proses pembentukan *support 1 itemset* dengan jumlah *minimum support* = 5%.

Dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Support (A)} = \frac{\Sigma \text{transaksi mengandung A}}{\Sigma \text{transaksi}} * 100\%$$

Tabel III. 9 Support 1 itemset

<i>ID</i>	<i>Count</i>	<i>Support</i>
JT1	3/20	15%
JT2	3/20	15%
JT3	3/20	15%
JT4	3/20	15%
JT5	3/20	15%
JT6	3/20	15%
JT7	2/20	10%
LP1	4/20	20%
LP2	3/20	15%
LP3	4/20	20%
LP4	4/20	20%
LP5	3/20	15%
LP6	2/20	10%
HP1	2/20	10%
HP2	3/20	15%
HP3	5/20	25%
HP4	5/20	25%
HP5	4/20	20%
HP6	2/20	10%
R1	6/20	30%
R2	5/20	25%
R3	5/20	25%
R4	4/20	20%
K1	6/20	30%
K2	6/20	30%
K3	6/20	30%
K4	2/20	10%
K5	0/20	0%
K6	0/20	0%
K7	0/20	0%
K8	0/20	0%
K9	0/20	0%
K10	0/20	0%
K11	0/20	0%
K12	0/20	0%
K13	0/20	0%
K14	0/20	0%
K15	0/20	0%
K16	0/20	0%
K17	0/20	0%
K18	0/20	0%

<i>ID</i>	<i>Count</i>	<i>Support</i>
K19	0/20	0%
K20	0/20	0%
K21	0/20	0%
K22	0/20	0%
K23	0/20	0%

Setelah memperoleh 1 itemset dipilih beberapa data yang memenuhi nilai yang telah ditentukan, nilai itu sendiri adalah batasan angka yang digunakan untuk memperoleh angka yang dipilih, nilai *support* 10 %, seperti terlihat di Tabel III. 10 berikut ini:

Tabel 10 Support 1 itemset

<i>ID</i>	<i>Count</i>	<i>Support</i>
JT1	3/20	15%
JT2	3/20	15%
JT3	3/20	15%
JT4	3/20	15%
JT5	3/20	15%
JT6	3/20	15%
JT7	2/20	10%
LP1	4/20	20%
LP2	3/20	15%
LP3	4/20	20%
LP4	4/20	20%
LP5	3/20	15%
LP6	2/20	10%
HP1	2/20	10%
HP2	3/20	15%
HP3	5/20	25%
HP4	5/20	25%
HP5	4/20	20%
HP6	2/20	10%
R1	6/20	30%
R2	5/20	25%
R3	5/20	25%
R4	4/20	20%
K1	6/20	30%
K2	6/20	30%
K3	6/20	30%
K4	2/20	10%

Proses pembentukan C2 atau disebut 2 itemset dengan jumlah minimum support = 10%.

Tabel III. 10 berikut menunjukkan kombinasi 2 itemset dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Support (A, B)} = \frac{\Sigma \text{ transaksi mengandung A dan B}}{\Sigma \text{ transaksi}} * 100\%$$

Kombinasi 2 itemset yang tidak memenuhi syarat minimal support akan dihilangkan.

Tabel 11 Support 2 Item Set

<i>ID</i>	<i>Count</i>	<i>Support</i>
JT1 & LP1	1/20	5%
JT1 & LP2	0/20	0%
JT1 & LP3	1/20	5%
JT1 & LP4	0/20	0%
JT1 & LP5	0/20	0%
JT1 & HP2	0/20	0%
JT1 & HP3	1/20	5%
JT1 & HP4	1/20	5%
JT1 & HP5	1/20	5%
JT1 & R1	3/20	15%
JT1 & R2	0/20	0%
JT1 & R3	0/20	0%
JT1 & R4	0/20	0%
JT1 & K1	1/20	5%
JT1 & K2	1/20	5%
JT1 & K3	1/20	5%
JT2 & LP1	1/20	5%
JT2 & LP2	2/20	10%
JT2 & LP3	0/20	0%
JT2 & LP4	0/20	0%
JT2 & LP5	0/20	0%
JT2 & HP2	0/20	0%
JT2 & HP3	1/20	5%
JT2 & HP4	0/20	0%
JT2 & HP5	0/20	0%
JT2 & R1	0/20	0%
JT2 & R2	1/20	5%
JT2 & R3	2/20	10%
JT2 & R4	0/20	0%
JT2 & K1	1/20	5%
JT2 & K2	1/20	5%
JT2 & K3	1/20	5%
JT3 & LP1	1/20	5%
JT3 & LP2	1/20	5%
JT3 & LP3	1/20	5%
JT3 & LP4	0/20	0%

ID	Count	Support
JT3 & LP5	0/20	0%
JT3 & HP2	0/20	0%
JT3 & HP3	0/20	0%
JT3 & HP4	1/20	5%
JT3 & HP5	1/20	5%
JT3 & R1	0/20	0%
JT3 & R2	1/20	5%
JT3 & R3	0/20	0%
JT3 & R4	2/20	10%
JT3 & K1	1/20	5%
JT3 & K2	1/20	5%
JT3 & K3	1/20	5%
JT4 & LP1	1/20	5%
JT4 & LP2	0/20	0%
JT4 & LP3	1/20	5%
JT4 & LP4	0/20	0%
JT4 & LP5	1/20	5%
JT4 & HP2	1/20	5%
JT4 & HP3	1/20	5%
JT4 & HP4	1/20	5%
JT4 & HP5	0/20	0%
JT4 & R1	0/20	0%
JT4 & R2	1/20	5%
JT4 & R3	0/20	0%
JT4 & R4	2/20	10%
JT4 & K1	1/20	5%
JT4 & K2	1/20	5%
JT4 & K3	1/20	5%
JT5 & LP1	0/20	0%
JT5 & LP2	0/20	0%
JT5 & LP3	1/20	5%
JT5 & LP4	2/20	10%
JT5 & LP5	0/20	0%
JT5 & HP2	1/20	5%
JT5 & HP3	1/20	5%
JT5 & HP4	2/20	10%
JT5 & HP5	0/20	0%
JT5 & R1	1/20	5%
JT5 & R2	1/20	5%
JT5 & R3	1/20	5%
JT5 & R4	0/20	0%
JT5 & K1	1/20	5%
JT5 & K2	1/20	5%
JT5 & K3	0/20	0%
JT6 & LP1	0/20	0%

<i>ID</i>	<i>Count</i>	<i>Support</i>
JT6 & LP2	0/20	0%
JT6 & LP3	0/20	0%
JT6 & LP4	1/20	5%
JT6 & LP5	2/20	10%
JT6 & HP2	0/20	0%
JT6 & HP3	1/20	5%
JT6 & HP4	0/20	0%
JT6 & HP5	1/20	5%
JT6 & R1	1/20	5%
JT6 & R2	1/20	5%
JT6 & R3	1/20	5%
JT6 & R4	0/20	0%
JT6 & K1	1/20	5%
JT6 & K2	0/20	0%
JT6 & K3	1/20	5%
LP1 & HP2	0/20	0%
LP1 & HP3	2/20	10%
LP1 & HP4	0/20	0%
LP1 & HP5	1/20	5%
LP1 & R1	1/20	5%
LP1 & R2	1/20	5%
LP1 & R3	1/20	5%
LP1 & R4	1/20	5%
LP1 & K1	2/20	10%
LP1 & K2	1/20	5%
LP1 & K3	1/20	5%
LP2 & HP2	0/20	0%
LP2 & HP3	1/20	5%
LP2 & HP4	0/20	0%
LP2 & HP5	0/20	0%
LP2 & R1	0/20	0%
LP2 & R2	1/20	5%
LP2 & R3	1/20	5%
LP2 & R4	1/20	5%
LP2 & K1	1/20	5%
LP2 & K2	1/20	5%
LP2 & K3	1/20	5%
LP3 & HP2	0/20	0%
LP3 & HP3	0/20	0%
LP3 & HP4	4/20	20%
LP3 & HP5	0/20	0%
LP3 & R1	1/20	5%
LP3 & R2	1/20	5%
LP3 & R3	1/20	5%
LP3 & R4	1/20	5%

ID	Count	Support
LP3 & K1	1/20	5%
LP3 & K2	1/20	5%
LP3 & K3	1/20	5%
LP4 & HP2	1/20	5%
LP4 & HP3	2/20	10%
LP4 & HP4	1/20	5%
LP4 & HP5	1/20	5%
LP4 & R1	2/20	10%
LP4 & R2	2/20	10%
LP4 & R3	0/20	0%
LP4 & R4	0/20	0%
LP4 & K1	1/20	5%
LP4 & K2	2/20	10%
LP4 & K3	0/20	0%
LP5 & HP2	1/20	5%
LP5 & HP3	0/20	0%
LP5 & HP4	0/20	0%
LP5 & HP5	1/20	5%
LP5 & R1	1/20	5%
LP5 & R2	0/20	0%
LP5 & R3	1/20	5%
LP5 & R4	1/20	5%
LP5 & K1	1/20	5%
LP5 & K2	0/20	0%
LP5 & K3	2/20	10%
HP2 & R1	1/20	5%
HP2 & R2	0/20	0%
HP2 & R3	1/20	5%
HP2 & R4	1/20	5%
HP2 & K1	1/20	5%
HP2 & K2	0/20	0%
HP2 & K3	1/20	5%
HP3 & R1	2/20	10%
HP3 & R2	2/20	10%
HP3 & R3	1/20	5%
HP3 & R4	0/20	0%
HP3 & K1	3/20	15%
HP3 & K2	1/20	5%
HP3 & K3	0/20	0%
HP4 & R1	1/20	5%
HP4 & R2	2/20	10%
HP4 & R3	1/20	5%
HP4 & R4	1/20	5%
HP4 & K1	1/20	5%
HP4 & K2	2/20	10%

<i>ID</i>	<i>Count</i>	<i>Support</i>
HP4 & K3	1/20	5%
HP5 & R1	2/20	10%
HP5 & R2	0/20	0%
HP5 & R3	1/20	5%
HP5 & R4	1/20	5%
HP5 & K1	1/20	5%
HP5 & K2	2/20	10%
HP5 & K3	1/20	5%
R1 & K1	3/20	15%
R1 & K2	2/20	10%
R1 & K3	1/20	5%
R2 & K1	0/20	0%
R2 & K2	4/20	20%
R2 & K3	0/20	0%
R3 & K1	1/20	5%
R3 & K2	0/20	0%
R3 & K3	3/20	15%
R4 & K1	2/20	10%
R4 & K2	0/20	0%
R4 & K3	2/20	10%

Setelah memperoleh 2 itemset dipilih beberapa data yang memenuhi nilai yang telah ditentukan, nilai itu sendiri adalah batasan angka yang digunakan untuk memperoleh angka yang dipilih, nilai support 10%, seperti terlihat di Tabel III.12.

Tabel 12 Support 2 Itemset

<i>ID</i>	<i>Count</i>	<i>Support</i>
JT2 & LP2	2/20	10%
JT2 & R3	2/20	10%
JT3 & R4	2/20	10%
JT4 & R4	2/20	10%
JT5 & LP4	2/20	10%
JT5 & HP4	2/20	10%
JT6 & LP5	2/20	10%
LP1 & HP3	2/20	10%
LP1 & K1	2/20	10%
LP4 & HP3	2/20	10%
LP4 & R1	2/20	10%
LP4 & R2	2/20	10%
LP4 & K2	2/20	10%
LP5 & K3	2/20	10%
HP3 & R1	2/20	10%
HP3 & R2	2/20	10%
HP4 & R2	2/20	10%

HP4 & K2	2/20	10%
HP5 & R1	2/20	10%
HP5 & K2	2/20	10%
R1 & K2	2/20	10%
R4 & K1	2/20	10%
R4 & K3	2/20	10%
JT1 & R1	3/20	15%
HP3 & K1	3/20	15%
R1 & K1	3/20	15%
R3 & K3	3/20	15%
LP3 & HP4	4/20	20%
R2 & K2	4/20	20%

Proses pembentukan C3 atau disebut dengan jumlah *minimum support* = 10%, hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel III.13 dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Support (A, B)} = \frac{\Sigma \text{transaksi mengandung A, B \& C}}{\Sigma \text{transaksi}} * 100\%$$

Tabel 13 Support 3 Item Set

<i>ID</i>	<i>Count</i>	<i>Support</i>
JT2, LP2 & R3	1/20	5%
JT5, LP4 & HP4	1/20	5%
LP1, HP3 & K1	1/20	5%
LP4, HP3 & R1	1/20	5%
LP4, HP3 & R2	2/20	10%
LP4, HP3 & K2	0/20	0%
LP4, R1 & K2	1/20	5%
HP3, R1 & R2	0/20	0%
HP4, R2 & K2	2/20	10%
HP5, R1 & K2	2/20	10%
R4, K1 & K3	0/20	0%

Setelah memperoleh 3 itemset dipilih beberapa data yang memenuhi nilai yang telah ditentukan, nilai itu sendiri adalah batasan angka yang digunakan untuk memperoleh angka yang dipilih, nilai support 5 %, seperti terlihat di tabel III. 14 berikut ini:

Tabel 14 Support 3 Itemset

<i>ID</i>	<i>Count</i>	<i>Support</i>
LP4, HP3 & R2	2/20	10%
HP4, R2 & K2	2/20	10%
HP5, R1 & K2	2/20	10%

Setelah semua pola frekuensi tinggi ditemukan, barulah dicari aturan asosiasi dengan hasil pola frekuensi yang ditunjukkan pada Tabel III. 15 sebagai berikut:

Tabel 15 Hasil Pola Frekuensi Tertinggi

<i>ID</i>	<i>Count</i>	<i>Support</i>
JT2 & LP2	2/20	10%
JT2 & R3	2/20	10%
JT3 & R4	2/20	10%
JT4 & R4	2/20	10%
JT5 & LP4	2/20	10%
JT5 & HP4	2/20	10%
JT6 & LP5	2/20	10%
LP1 & HP3	2/20	10%
LP1 & K1	2/20	10%
LP4 & HP3	2/20	10%
LP4 & R1	2/20	10%
LP4 & R2	2/20	10%
LP4 & K2	2/20	10%
LP5 & K3	2/20	10%
HP3 & R1	2/20	10%
HP3 & R2	2/20	10%
HP4 & R2	2/20	10%
HP4 & K2	2/20	10%
HP5 & R1	2/20	10%
HP5 & K2	2/20	10%
R1 & K2	2/20	10%
R4 & K1	2/20	10%
R4 & K3	2/20	10%
JT1 & R1	3/20	15%
HP3 & K1	3/20	15%
R1 & K1	3/20	15%
R3 & K3	3/20	15%
LP3 & HP4	4/20	20%
R2 & K2	4/20	20%
LP4, HP3 & R2	2/20	10%
HP4, R2 & K2	2/20	10%
HP5, R1 & K2	2/20	10%

Setelah semua pola frekuensi tinggi ditemukan, barulah dicari aturan asosiasi yang memenuhi syarat minimum untuk confidence dengan menghitung confidence atau asosiasi $A \rightarrow B$, dengan minimum confidence 5 %.

Tabel 16 Hasil Final Asosiasi

<i>Aturan</i>	<i>Confidence</i>	
Jika Jenis tanaman jagung maka luas panen 2000-4000 (Ha)	3/3	100%
Jika Jenis tanaman jagung maka rata-rata produksi 201-300 (Kw/Ha)	3/5	60%
Jika Jenis tanaman jagung maka rata-rata produksi >301 (Kw/Ha)	3/4	75%
Jika Jenis tanaman kedelai maka rata-rata produksi >301 (Kw/Ha)	3/4	75%
Jika Jenis tanaman ubi kayu maka luas panen 6000-8000 (Ha)	3/4	75%
Jika Jenis tanaman ubi kayu maka hasil produksi 6000-8000 Ton	3/5	60%
Jika Jenis tanaman ubi jalar maka luas panen 8000-10000 (Ha)	3/2	15%
Jika luas panen 0-2000 (Ha) maka hasil produksi 4000-6000 Ton	4/5	80%
Jika luas panen 0-2000 (Ha) maka kecamatan bahorok	4/6	67%
jika luas panen 6000-8000 (Ha) maka hasil produksi 4000-6000 Ton	4/5	80%
jika luas panen 6000-8000 (Ha) maka rata-rata produksi 0-100 (Kw/Ha)	4/6	67%
jika luas panen 6000-8000 (Ha) maka rata-rata produksi 101-200 (Kw/Ha)	4/5	80%
jika luas panen 6000-8000 (Ha) maka kecamatan sirapit	4/6	67%
jika luas panen 8000-10000 (Ha) maka kecamatan salapian	3/6	50%
jika hasil produksi 4000-6000 Ton maka Rata-rata produksi 0-100 (Kw/Ha)	5/6	83%
jika hasil produksi 4000-6000 Ton maka Rata-rata produksi 101-200 (Kw/Ha)	5/5	100%
jika hasil produksi 6000-8000 Ton maka Rata-rata produksi 101-200 (Kw/Ha)	5/5	100%
jika hasil produksi 6000-8000 Ton maka kecamatan sirapit	5/6	83%
jika hasil produksi 8000-10000 Ton maka rata-rata produksi 0-100 (Kw/Ha)	4/6	67%
jika hasil produksi 8000-10000 Ton maka kecamatan sirapit	4/6	67%
jika rata-rata produksi 0-100 (Kw/Ha) maka kecamatan sirapit	6/6	100%
jika rata-rata produksi >301 (Kw/Ha) maka kecamatan bahorok	4/6	67%
jika rata-rata produksi >301 (Kw/Ha) maka kecamatan salapian	4/6	67%
jika jenis tanaman padi maka rata-rata produksi 0-100 (Kw/Ha)	3/6	50%
jika hasil prosuksi 4000-6000 Ton maka kecamatan bagorok	5/6	83%
jika rata-rata produksi 201-300 (Kw/Ha) maka kecamatan bahorok	6/6	100%
jika rata-rata produksi 0-100 (Kw/Ha) maka kecamatan salapian	5/6	83%
jika luas panen 4000-6000 (Ha) makan hasil produksi 6000-8000 Ton	4/5	80%
jika rata-rata produksi 101-200 (Kw/Ha) maka kecamatan sirapit	5/6	83%
jika luas panen 6000-8000 (Ha), dengan hasil produksi 4000-6000 Ton maka rata-rata produksi 101-200 (Kw/Ha)	2/2	100%
jika hasil panen 6000-8000 Ton, dengan rata-rata produksi 101-200 (Kw/Ha) maka kecamatan sirapit	2/2	100%

5. Perhitungan *Lift Ratio*

Lift Ratio adalah suatu ukuran (parameter) untuk mengetahui kekuatan aturan asosiasi (*association rule*) yang telah terbentuk dari nilai *support* dan *confidence*. Nilai *lift ratio* biasanya digunakan sebagai penentu apakah aturan asosiasi valid atau tidak valid.

$$\text{Expected Confidence} = \frac{\sum \text{Transaksi Mengandung Konsekuensi}}{\sum \text{Transaksi}} \times 100\%$$

Contoh Perhitungan *Expected Confidence* :

A => B {(Mata hasil panen => rata-rata produksi)}

Jumlah *Item* B = 10 dan Jumlah Transaksi = 20

Jumlah *Item* B = 10 dan Jumlah Transaksi = 20

Tabel 17 Expected Confidence

ID	Count	Support
JT2 & LP2	2/20	10%
JT2 & R3	2/20	10%
JT3 & R4	2/20	10%
JT4 & R4	2/20	10%
JT5 & LP4	2/20	10%
JT5 & HP4	2/20	10%
JT6 & LP5	2/20	10%
LP1 & HP3	2/20	10%
LP1 & K1	2/20	10%
LP4 & HP3	2/20	10%
LP4 & R1	2/20	10%
LP4 & R2	2/20	10%
LP4 & K2	2/20	10%
LP5 & K3	2/20	10%
HP3 & R1	2/20	10%
HP3 & R2	2/20	10%
HP4 & R2	2/20	10%
HP4 & K2	2/20	10%
HP5 & R1	2/20	10%
HP5 & K2	2/20	10%
R1 & K2	2/20	10%
R4 & K1	2/20	10%
R4 & K3	2/20	10%
JT1 & R1	3/20	15%
HP3 & K1	3/20	15%
R1 & K1	3/20	15%
R3 & K3	3/20	15%
LP3 & HP4	4/20	20%
R2 & K2	4/20	20%
LP4, HP3 & R2	2/20	10%
HP4, R2 & K2	2/20	10%
HP5, R1 & K2	2/20	10%

$$\text{Lift Ratio} = \frac{\text{Confidence}}{\sum \text{Expected Confidence}} \times 100\%$$

Contoh Perhitungan Nilai *Lift Ratio* :

A => B

{(Mata hasil panen => rata-rata produksi)}

Nilai *Confidence* A & B = 90.90% dan *Expected Confidence* = 30%.

Tabel 18 Tabel Lift Ratio

<i>Aturan</i>	<i>Support</i>	<i>Confidence</i>	<i>Expected Confidence</i>	<i>Lift Ratio</i>
Jika Jenis tanaman jagung maka luas panen 2000-4000 (Ha)	10%	100%	10%	10.00
Jika Jenis tanaman jagung maka rata-rata produksi 201-300 (Kw/Ha)	10%	60%	10%	16.67
Jika Jenis tanaman jagung maka rata-rata produksi >301 (Kw/Ha)	10%	75%	10%	13.33
Jika Jenis tanaman kedelai maka rata-rata produksi >301 (Kw/Ha)	10%	75%	10%	13.33
Jika Jenis tanaman ubi kayu maka luas panen 6000-8000 (Ha)	10%	75%	10%	13.33
Jika Jenis tanaman ubi kayu maka hasil produksi 6000-8000 Ton	10%	60%	10%	16.67
Jika Jenis tanaman ubi jalar maka luas panen 8000-10000 (Ha)	10%	15%	10%	66.67
Jika luas panen 0-2000 (Ha) maka hasil produksi 4000-6000 Ton	10%	80%	10%	12.50
Jika luas panen 0-2000 (Ha) maka kecamatan bahorok	10%	67%	10%	14.93
jika luas panen 6000-8000 (Ha) maka hasil produksi 4000-6000 Ton	10%	80%	10%	12.50
jika luas panen 6000-8000 (Ha) maka rata-rata produksi 0-100 (Kw/Ha)	10%	67%	10%	14.93
jika luas panen 6000-8000 (Ha) maka rata-rata produksi 101-200 (Kw/Ha)	10%	80%	10%	12.50
jika luas panen 6000-8000 (Ha) maka kecamatan sirapit	10%	67%	10%	14.93
jika luas panen 8000-10000 (Ha) maka kecamatan salapian	10%	50%	10%	20.00
jika hasil produksi 4000-6000 Ton maka Rata-rata produksi 0-100 (Kw/Ha)	10%	83%	10%	12.05

<i>Aturan</i>	<i>Support</i>	<i>Confidence</i>	<i>Expected Confidence</i>	<i>Lift Ratio</i>
jika hasil produksi 4000-6000 Ton maka Rata-rata produksi 101-200 (Kw/Ha)	10%	100%	10%	10.00
jika hasil produksi 6000-8000 Ton maka Rata-rata produksi 101-200 (Kw/Ha)	10%	100%	10%	10.00
jika hasil produksi 6000-8000 Ton maka kecamatan sirapit	10%	83%	10%	12.05
jika hasil produksi 8000-10000 Ton maka rata-rata produksi 0-100 (Kw/Ha)	10%	67%	10%	14.93
jika hasil produksi 8000-10000 Ton maka kecamatan sirapit	10%	67%	10%	14.93
jika rata-rata produksi 0-100 (Kw/Ha) maka kecamatan sirapit	10%	100%	10%	10.00
jika rata-rata produksi >301 (Kw/Ha) maka kecamatan bahorok	10%	67%	10%	14.93
jika rata-rata produksi >301 (Kw/Ha) maka kecamatan salapian	10%	67%	10%	14.93
jika jenis tanaman padi maka rata-rata produksi 0-100 (Kw/Ha)	15%	50%	15%	30.00
jika hasil produksi 4000-6000 Ton maka kecamatan bagorok	15%	83%	15%	18.07
jika rata-rata produksi 201-300 (Kw/Ha) maka kecamatan bahorok	15%	100%	15%	15.00
jika rata-rata produksi 0-100 (Kw/Ha) maka kecamatan salapian	15%	83%	15%	18.07
jika luas panen 4000-6000 (Ha) maka hasil produksi 6000-8000 Ton	20%	80%	20%	25.00
jika rata-rata produksi 101-200 (Kw/Ha) maka kecamatan sirapit	20%	83%	20%	24.10
jika luas panen 6000-8000 (Ha), dengan hasil produksi 4000-6000 Ton maka rata-rata produksi 101-200 (Kw/Ha)	10%	100%	10%	10.00
jika hasil panen 6000-8000 Ton, dengan rata-rata produksi 101-200 (Kw/Ha) maka kecamatan sirapit	10%	100%	10%	10.00

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah dilakukan percobaan kasus diatas dengan minimum *support* = 25%, *confidence* = 100% sehingga didapatkan hasil *rule* yang memenuhi nilai *support* dan *confidence* yaitu :

1. “Jika Jenis tanaman jagung maka luas panen 2000-4000 (Ha) maka pemberian nilai berhasil dengan *support* 10%, *confidence* 100%.
2. “jika hasil produksi 4000-6000 Ton maka Rata-rata produksi 101-200 (Kw/Ha)” maka pemberian nilai berhasil dengan *support* 10%, *confidence* 100%.
3. “jika hasil produksi 6000-8000 Ton maka Rata-rata produksi 101-200 (Kw/Ha)” maka pemberian nilai berhasil dengan *support* 10%, *confidence* 100%.
4. “jika rata-rata produksi 0-100 (Kw/Ha) maka kecamatan sirapit” maka pemberian nilai berhasil dengan *support* 15%, *confidence* 100%.
5. “jika rata-rata produksi 201-300 (Kw/Ha) maka kecamatan bahorok” maka pemberian nilai berhasil dengan *support* 10%, *confidence* 100%.
6. “jika luas panen 6000-8000 (Ha), dengan hasil produksi 4000-6000 Ton maka rata-rata produksi 101-200 (Kw/Ha)” maka pemberian nilai berhasil dengan *support* 10%, *confidence* 100%.
7. “jika hasil panen 6000-8000 Ton, dengan rata-rata produksi 101-200 (Kw/Ha) maka kecamatan sirapit” maka pemberian nilai berhasil dengan *support* 10%, *confidence* 100%.

Saran

Mengingat keterbatasan yang dimiliki oleh penulis, baik pengetahuan, maupun pemikiran, maka penulis dapat memberikan saran yang dapat dijadikan sebagai acuan dari hasil penelitian ini dimasa yang akan datang yaitu sebagai berikut:

1. Untuk penelitian berikutnya agar dapat menggunakan berbagai metode lain atau teknik analisis tambahan yang dapat memberikan wawasan lebih lanjut atau memperbaiki hasil yang ada.
2. Untuk pihak instansi diharapkan dapat mengumpulkan data hasil penjualan dari masyarakat mengenai data peningkatan hasil pertanian.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, N., Krisnanik, E., Rupile, F. J., Muliawati, A., Syamsiyah, N., Cahyono, B. D., Sriyeni, Y., Kristanto, T., Irwanto, I., & Guntoro, G. (2022). *Analisa & Perancangan Sistem Informasi Berorientasi Objek* (E. Krisnanik, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Widina.
- Arhami, M., & Nasir, M. (2020). *Data Mining* (R. Indah Utami, Ed.; 1st ed.). CV Andi Offset.
- Buaton, R., Zarlis, M., Efendi, S., & Yasin, V. (2019). *Data Mining Time Series* (1st ed., Vol. 1). Wade Group.
- Desi, E., Lestari, S., & Pasang, R. (2022). Implementasi penyusunan barang pada Grosir Abadi dengan menggunakan aplikasi data mining. *Universitas Potensi Utama Jurnal*, 2(1), 3.
- Kadim, A. N. L. (2023). Penerapan algoritma apriori menentukan korelasi data penjualan pupuk (Studi kasus: PT. Karunia Rotorindo Tani). *Jurnal Manajemen Informatika Jayakarta*, 3, 292–301. <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v3i3.1196>
- Muslim, M. A., Prasetyo, B., Mawarni, E. L. H., Herowati, A. J., Mirqotussa'adah, Rukmana, S. H., & Nurzahputra, A. (2019). *Data Mining Algoritma C4.5*. Nuclear Physics, 13(1).
- Nuraini, C., Saputro, W. A., & Helbawanti, O. (2021). *Pengantar Ilmu Pertanian* (1st ed., Vol. 1). Lembaga Mutiara Hidup Indonesia.
- Prasetyo, D. (2017). *Mengelola Database Dengan Visual Basic.Net dan MySQL*. Pt. Elex Media Komputindo.
- Rahardjo, S. B., Sulistyohati, A., Informatika, T., & Pelita Bangsa, U. (2021). Penerapan data mining untuk menganalisa pola pembelian sayuran hidroponik menggunakan metode algoritma apriori. *Journal of Practical Computer Science*, 1(2).
- Riszky, A. R., & Sadikin, M. (2019). Data mining menggunakan algoritma apriori untuk rekomendasi produk bagi pelanggan. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 7(3), 103–108. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.7.3.2019.103-108>
- Sanjaya, W. (2017). *Algoritma & Teknik Pemrograman*. Kencana.
- Sinaga, D. M., Windarto, A. P., Tambunan, H. S., & Damanik, I. S. (2022). Data mining menggunakan metode asosiasi apriori untuk merekomendasi pola obat pada puskesmas. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 3(2), 143–149. <https://doi.org/10.47065/josh.v3i2.1237>
- Sutedjo, B. S. M., & Michael AN, S. (2018). *Algoritma & Teknik Pemrograman*. ANDI.
- Swastika, R., Mukodimah, S., Susanto, F., Muslihudin, M., & Ipnuwati, S. (2023). *Implementasi Data Mining (Clustering, Association, Prediction, Estimation, Classification)* (1st ed., Vol. 1). CV Adanu Abimata.
- Wahyudi, M., Masitha, Saragih, R., & Solikhun. (2020). *Data Mining* (J. Simarmata, Ed.; 1st ed.). Yayasan Kita Menulis.