

# Penerapan Data Mining Untuk Klasifikasi Persediaan Barang Menggunakan Metode *K-Nearest Neighbor* & C4.5 Dan Prediksi Persediaan Barang Menggunakan Metode *Safety Stock* & ROP (Studi Kasus : PT. Macro Jaya Agung)

Novia Dwi Anggraeni<sup>1\*</sup>, Alvino Octaviano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: <sup>1\*</sup>[ndwi79944@gmail.com](mailto:ndwi79944@gmail.com), <sup>2</sup>[dosen00397@unpam.ac.id](mailto:dosen00397@unpam.ac.id)

(\* : coressponding author)

**Abstrak**– Prediksi minat pelanggan saat ini merupakan faktor yang sangat berpengaruh dalam perkembangan suatu bisnis. Perusahaan yang kurang efektif dalam menentukan kuantitas persediaan barang dagang mengakibatkan perusahaan kerap kali melakukan pembelian barang secara berlebihan. Pembelian barang yang berlebihan mengakibatkan penumpukan barang sehingga arus keuangan tidak berjalan dengan baik dan lancar. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan suatu algoritma data mining dan metode perhitungan untuk memprediksi persediaan barang di waktu yang akan datang, serta dapat membantu PT. Macro Jaya Agung memprediksi minat pelanggan sehingga persediaan barang tetap stabil. Algoritma klasifikasi dalam data mining yang digunakan yaitu *K-Nearest Neighbor* & C4.5, sedangkan metode yang digunakan untuk perhitungan yaitu *safety stock* & ROP (*Reorder point*). Dalam algoritma *K-Nearest Neighbor* & C4.5 menggunakan aplikasi RapidMiner, diperoleh hasil akurasi untuk *K-Nearest Neighbor* 88.89% menggunakan *confusion matrix* dan 86.00% menggunakan *cross validation*, sedangkan C4.5 memiliki tingkat akurasi sebesar 66.67% menggunakan *confusion matrix* dan 71.81% menggunakan *cross validation*. Metode *safety stock* & ROP (*Reorder point*) digunakan untuk menentukan titik pesan kembali untuk alat medis demi menentukan jumlah persediaan barang agar tidak muncul penumpukan barang dan komplain dari pelanggan, sehingga arus perusahaan berjalan dengan baik dan lancar. Hasil penelitian tabung besi 2.2L (0.25 M3) diperoleh untuk *safety stock* 131,889 pcs dan untuk ROP 186 pcs.

**Kata Kunci:** Data Mining, Persediaan Barang, *K-Nearest Neighbor*, C4.5, *Safety Stock*, ROP

**Abstract**– *Current customer interest prediction is a very influential factor in the development of a business. Companies that are less effective in determining the quantity of merchandise inventory result in companies often making excessive purchases of goods. Excessive purchases of goods result in accumulation of goods so that financial flows do not run well and smoothly. Based on these problems, a data mining algorithm and calculation method are needed to predict future inventory and can help PT Macro Jaya Agung predict customer interest so that inventory remains stable. The classification algorithm used in data mining is K-Nearest Neighbor & C4.5, while the method used for calculations is safety stock & ROP (Reorder point). In the K-Nearest Neighbor & C4.5 algorithm using the RapidMiner application, the accuracy results for K-Nearest Neighbor are 88.89% using the confusion matrix and 86.00% using cross validation, while C4.5 has an accuracy rate of 66.67% using the confusion matrix and 71.81% using cross validation. The safety stock & ROP (Reorder point) method is used to determine the return order point for medical devices in order to determine the amount of stock of goods so that there is no buildup of goods and complaints from customers, so that the company's flow runs well and smoothly. The results of the 2.2L iron tube (0.25 M3) study were obtained for 131,889 pcs of safety stock and 186 pcs of ROP.*

**Keywords:** Data Mining, Goods Inventory, *K-Nearest Neighbor*, C4.5, *Safety Stock*, ROP

## 1. PENDAHULUAN

Aktivitas usaha di bidang usaha perdagangan maupun dalam bisnis lainnya orientasi akhirnya adalah bagaimana perusahaan dapat beroperasi dengan baik dan terus berkembang. Perkembangan dunia usaha ini sangat pesat ditandainya munculnya berbagai jenis perusahaan, baik perusahaan berskala kecil (mikro), menengah maupun yang berskala besar (makro). Setiap perusahaan pasti bertujuan untuk menghasilkan laba optimal agar dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya, memajukan, serta mengembangkan usahanya ke tingkat yang lebih tinggi. Dalam bidang usaha Perdagangan barang selain manajemen yang baik hal lain yang harus diperhatikan lebih mendalam adalah tentang persediaan barang.

Persediaan merupakan barang dagang yang dibeli kemudian disimpan untuk dijual dalam operasi normal perusahaan, sehingga perusahaan senantiasa memberi perhatian yang besar dalam persediaan. Persediaan mempunyai arti yang sangat strategis bagi perusahaan, baik perusahaan dengan maupun perusahaan industri. Masalah yang sering terjadi dalam perusahaan salah satunya adalah kekurangan persediaan saat adanya permintaan. Dalam kasus ini akibat kekurangan persediaan tersebut muncul berbagai komplain dari para pelanggan. Atas dasar hal tersebut perlu adanya suatu perhitungan yang sistematis untuk memprediksi persediaan di waktu yang mendatang.

Prediksi adalah suatu proses memprediksi secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil (Rohmawati, F., Rohman, M.G., Mujilawati, S., 2017. Dalam jurnal Dwi Budi Srisulistiowati, Muhamad Khaerudin, & Sri Rejeki, 2021). Prediksi tidak harus memberikan jawaban secara pasti kejadian yang akan terjadi melainkan berusaha untuk mencari jawaban sedekat mungkin yang akan terjadi dimasa yang akan datang. Salah satu dari kegunaan prediksi adalah membantu pemilik perusahaan dalam pengambilan keputusan untuk menentukan jumlah barang yang harus disediakan oleh perusahaan. Selain itu prediksi dapat membantu pihak perusahaan dalam perencanaan penyediaan layanan, karena prediksi ini dapat memberikan output terbaik sehingga diharapkan resiko kesalahan yang disebabkan oleh kesalahan perencanaan dapat ditekan seminimal mungkin.

Perusahaan yang kurang efektif dalam menentukan kuantitas persediaan barang dagang mengakibatkan perusahaan kerap kali melakukan pembelian barang secara berlebihan. Pembelian barang yang berlebihan mengakibatkan penumpukan barang sehingga arus keuangan tidak berjalan dengan baik dan lancar. Atas dasar hal di atas maka peneliti ingin meneliti lebih lanjut terkait persediaan serta membantu perusahaan dalam menentukan jumlah persediaan agar tidak memunculkan penumpukan barang dan komplain dari pelanggan. Pada proses persediaan barang di PT. Macro Jaya Agung masih mengalami kendala diantaranya: (1) Belum mengetahui secara pasti produk mana yang paling banyak diminati oleh pelanggan. (2) Tidak pernah melakukan perhitungan khusus atau memprediksi persediaan barang di waktu yang akan datang. Tujuan penelitian pada penelitian ini adalah: (1) Untuk menentukan barang mana yang paling banyak diminati oleh pelanggan. (2) Untuk mengetahui perhitungan khusus atau memprediksi persediaan barang di waktu yang akan datang.

PT. Macro Jaya Agung merupakan perusahaan yang bergerak di bidang distributor alat kesehatan. Perusahaan ini menyalurkan alat kesehatan untuk rumah sakit, klinik umum, toko alat – alat kesehatan, dan lain - lain.

Terdapat penelitian terdahulu yang sudah melakukan penelitian mengenai prediksi salah satunya menurut (Dewita Elisa Sinaga, Agus Perdana Windarto, & Rizki Alfadillah Nasution, 2022) melakukan penelitian dengan judul “*Analisis Data Mining Algoritma Decision Tree Pada Prediksi Persediaan Obat (Studi Kasus: Apotek Franch Farma)*”. Berdasarkan seluruh hasil terhadap penelitian yang telah dilakukan pada analisis data mining algoritma *decision tree* pada prediksi persediaan obat dapat disimpulkan dari data laporan penjualan dan pembelian obat pada Apotek Franch Farma dapat dihasilkan sebuah dataset yang dapat diproses dan menghasilkan *rule* untuk menjadi acuan dalam melakukan prediksi pada Apotek Fanch Farma. Dengan total data yang digunakan sebanyak 50 data dengan variabel nama barang, jenis obat, persediaan, stok awal, stok akhir, dan goal dengan menghasilkan 26 jenis obat yang perlu dilakukan persediaan oleh Apotek Franch Farma berdasarkan hasil yang diperoleh dari pohon keputusan. Berdasarkan hasil rapidminer diperoleh hasil yang sama dengan analisis perhitungan algoritma C4.5 dimana diperoleh tingkat akurasi sebesar 80,00%. Serta dari perhitungan dengan algoritma C4.5 maka didapatkan faktor yang paling dominan adalah persediaan dengan nilai gain sebesar 0.983555. Apotek ini masih memiliki kekurangan di berbagai bidang. Salah satunya yaitu kurang efektifnya dalam melakukan persediaan obat, banyaknya jenis obat yang dijual mengakibatkan pemilik apotek tidak dapat mengambil keputusan dengan baik dalam melakukan persediaan obat, sehingga pemilik apotek kerap kali melakukan pemesanan obat berulang – ulang. Saran yang diberikan pada penelitian ini adalah perlu adanya penelitian lebih lanjut menggunakan metode – metode lain yang digunakan sebagai bahan perbandingan, agar proses dari hasil yang didapatkan bisa membantu apoteker dalam melakukan persediaan obat yang lebih efektif dan efisien.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Pengolah data pada penelitian ini adalah menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* & C4.5 dan menghitung *safety stock* & ROP.

### 2.1. *K-Nearest Neighbor*

Algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN) adalah salah satu algoritma dalam data *mining* untuk mengklasifikasi objek yang baru berdasarkan mayoritas dari kategori tetangga yang terdekat. Menurut (Efori Buulolo, 2020) langkah – langkah proses pengklasifikasian dalam algoritma *K-Nearest Neighbor* sebagai berikut:

- Siapkan data yang akan diklasifikasikan dan sampel data yang digunakan.
- Tentukan jumlah tetangga yang terdekat (K).
- Hitung jarak dengan menggunakan persamaan *Euclidean Distance*.
- Urutkan hasil perhitungan jarak, dari nilai yang terkecil ke nilai yang terbesar.
- Hasil pengurutan, ambil nilai tetangga yang paling dekat mulai dari nilai yang paling kecil, sesuai dengan jumlah (K) yang telah ditentukan sebelumnya.
- Lakukan pengklasifikasian objek baru berdasarkan mayoritas tetangga yang terdekat.

*K-Nearest Neighbor* dihitung menggunakan rumus *euclidean distance* sebagai berikut:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_{1i} - y_{1j})^2 + (x_{2i} - y_{2j})^2 + \dots + (x_{ki} - y_{kj})^2}$$

Keterangan :

$d_{ij}$  = jarak dari data ke I ke pusat *cluster* j

$x_{ki}$  = Data dari ke – i pada *attribute* data ke – k (Data *training*)

$y_{kj}$  = Data dari ke – j pada *attribute* data ke – k (Data *testing*)

### 2.2. Algoritma C4.5

Menurut Sukma, Halfis dan Hermawan (2019, p.23) Algoritma C4.5 adalah algoritma yang digunakan untuk menghasilkan sebuah pohon keputusan yang dikembangkan oleh Ross Quinlan. C4.5 dihitung menggunakan rumus entropy dan gain sebagai berikut :

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n - p_i \times \log_2 p_i$$

Keterangan :

S = Jumlah *sample* data (*Sampling*)

n = Jumlah partisi S

$p_i$  = Proporsi  $S_i$  terhadap S

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i)$$

Keterangan :

S = Jumlah kasus (*Sampling*)

A = *Attribute*

n = Jumlah partisi S

$|S_i|$  = Jumlah kasus pada partisi ke-i

$|S|$  = Jumlah kasus dalam S

Adapun proses pembentukan *decision tree* atau pohon keputusan dengan algoritma C4.5 adalah sebagai berikut:

- Cari nilai *entropy* (S) untuk setiap nilai kriteria.
- Cari nilai *gain* (S, A) untuk setiap *attribute*.
- Bentuk *node* dengan akar dan cabang berdasarkan *gain* tertinggi.
- Ulangi proses untuk masing – masing cabang

### 2.3. Safety Stock

Menurut (Resista Vikaliana, Yayan Sofian, Novi Solihati, Dimas Bayu Adji, & Saskia Suci Maulia, 2020) *safety stock* merupakan suatu persediaan tambahan yang memungkinkan adanya permintaan tidak seragam dapat menjadi sebuah cadangan. Untuk mengetahui tingkat *safety stock* maka dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Safety\ Stock = (Pemakaian\ Maksimal - Pemakaian\ rata\ rata) \times lead\ time$$

### 2.4. ROP (Reorder Point)

Pemesanan kembali atau *reorder point* (ROP) adalah suatu titik atau batas dari jumlah persediaan yang ada pada suatu saat dimana pemesanan harus diadakan kembali. *Reorder point* juga merupakan titik dimana sebuah perusahaan akan melakukan pemesanan kembali terhadap bahan bakunya demi menjaga persediaan tetap ada, bila hal itu tidak dilakukan dan persediaan mengalami kekurangan maka dampaknya proses pendistribusian dapat terhenti karena kekurangan persediaan. Untuk mengetahui kapan waktu yang tepat untuk melakukan pemesanan kembali maka dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$ROP = (LD \times AU) + SS$$

Keterangan :

ROP = *Reorder Point* (Titik pemesanan kembali)

LT = *Lead Time* (Waktu tunggu pemesanan)

AU = *Average use* (Kebutuhan rata – rata)

SS = *Safety Stock* (Persediaan pengaman)

## 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini akan dilakukan proses pengolahan data dengan mengikuti tahapan *Knowledge Discovery in Database* (KDD) untuk melakukan klasifikasi persediaan barang. Sedangkan untuk *safety stock* & ROP untuk melakukan prediksi persediaan barang.

### 3.1 Knowledge Discovery in Database (KDD)

Tahapan pengolahan *Knowledge Discovery in Database* (KDD):

#### a. Data Selection

Menurut (Dinda Nur Safitri, 2022) data *selection* atau seleksi data merupakan tahapan menyelesaikan sekumpulan data operasional pengujian yang dilakukan untuk menggali informasi dalam proses KDD dimulai. Hasil dari seleksi ini akan digunakan dalam proses data *mining*, disimpan di suatu berkas dan terpisah dari data operasional pengujian.

**Tabel 1.** Data Selection 2019

No	Kategori	Nama Barang	Bahan	Harga	Tahun	Stok	Jumlah Terjual
1	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Besi	< 500.000	2019	390	390
2	Tabung	Cylinder 3.6L (0.5 M3)	Besi	< 500.000	2019	1253	1073
3	Tabung	Cylinder 7.1L (1.0 M3)	Besi	< 500.000	2019	10845	9614
4	Tabung	Cylinder 10.2L (1.5 M3)	Besi	< 1.500.000	2019	972	926
5	Tabung	Cylinder 13.4L (2.0 M3)	Besi	< 1.500.000	2019	1144	814
6	Tabung	Cylinder 40L (6.0 M3)	Besi	< 1.500.000	2019	1300	1300
7	Tabung	Cylinder Acetylene 40L (6.0 M3)	Besi	< 1.500.000	2019	1962	1240
8	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Alumunium	< 1.500.000	2019	250	118
...	...	...	...	...	...	...	...
135	Trolley	Uk 6.0 m3	Besi	< 500.000	2021	195	157

#### b. Preprocessing

Tahapan selanjutnya pada KDD yaitu tahapan *preprocessing* yang merupakan tahapan yang harus dilakukan sebelum melakukan data *mining*. Tahapan ini meliputi proses integrasi data untuk

menggabungkan data dari database yang berbeda – beda, selanjutnya agar menghasilkan data bersih untuk melakukan tahapan *mining* maka data harus terlebih dahulu melakukan proses *cleaning*.

Berikut adalah data yang sudah melalui tahapan *cleaning*:

**Tabel 2. Preprocessing 2019**

TAHUN 2019																
No	Kategori	Nama Barang	Bahan	Stok	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
1	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Besi	390	90	0	68	10	10	53	25	36	11	28	59	0
2	Tabung	Cylinder 3.6L (0.5 M3)	Besi	1253	28	745	21	9	2	10	3	11	16	84	51	93
3	Tabung	Cylinder 7.1L (1.0 M3)	Besi	10845	1477	508	739	879	450	604	560	640	882	610	1353	912
4	Tabung	Cylinder 10.2L (1.5 M3)	Besi	972	92	129	40	85	67	69	80	53	73	71	66	101
5	Tabung	Cylinder 13.4L (2.0 M3)	Besi	1144	72	90	74	53	64	41	71	5	79	91	82	92
6	Tabung	Cylinder 40L (6.0 M3)	Besi	1300	10	76	150	117	66	70	259	131	14	158	238	11
7	Tabung	Cylinder Acetylene 40L (6.0 M3)	Besi	1962	23	83	25	163	211	69	158	416	19	45	18	10
8	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Alumunium	250	9	15	12	6	4	13	17	9	10	8	15	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
45	Trolley	Uk 6.0 m3	Besi	100	0	14	3	9	0	9	2	3	15	2	6	6

**Tabel 3. Preprocessing 2020**

TAHUN 2020																
No	Kategori	Nama Barang	Bahan	Stok	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
1	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Besi	950	38	59	2	19	0	166	55	11	67	23	114	96
2	Tabung	Cylinder 3.6L (0.5 M3)	Besi	1731	147	150	86	32	105	136	74	0	268	131	102	62
3	Tabung	Cylinder 7.1L (1.0 M3)	Besi	64061	0	4665	2547	5445	2853	8300	6035	8932	2403	5128	3536	3329
4	Tabung	Cylinder 10.2L (1.5 M3)	Besi	732	50	35	63	50	44	70	69	39	39	111	61	94
5	Tabung	Cylinder 13.4L (2.0 M3)	Besi	1371	176	111	102	146	116	65	86	103	159	217	0	90
6	Tabung	Cylinder 40L (6.0 M3)	Besi	1824	122	119	147	214	239	96	40	236	116	218	209	68
7	Tabung	Cylinder Acetylene 40L (6.0 M3)	Besi	249	10	1	37	200	1	0	0	0	0	0	0	0
8	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Alumunium	469	0	32	31	42	11	0	29	14	28	27	106	69
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
45	Trolley	Uk 6.0 m3	Besi	151	1	2	11	1	2	5	2	29	24	9	25	23

**Tabel 4. Preprocessing 2021**

TAHUN 2021																	
No	Kategori	Nama Barang	Bahan	Harga	Stok	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
1	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Besi	< 500.000	908	82	128	100	186	144	90	178	0	0	0	0	0
2	Tabung	Cylinder 3.6L (0.5 M3)	Besi	< 500.000	4403	162	120	289	128	344	340	370	453	1020	1177	0	0
3	Tabung	Cylinder 7.1L (1.0 M3)	Besi	< 500.000	64061	0	4665	2547	5445	2853	8300	6035	8932	2403	5128	3536	3329
4	Tabung	Cylinder 10.2L (1.5 M3)	Besi	< 1.500.000	6636	293	100	0	546	759	817	818	723	546	234	0	960
5	Tabung	Cylinder 13.4L (2.0 M3)	Besi	< 1.500.000	5808	339	384	17	400	0	500	809	497	667	197	0	728
6	Tabung	Cylinder 40L (6.0 M3)	Besi	< 1.500.000	6635	297	148	299	371	32	0	693	30	904	1114	300	215
7	Tabung	Cylinder Acetylene 40L (6.0 M3)	Besi	< 1.500.000	249	10	1	37	200	1	0	0	0	0	0	0	0
8	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Alumunium	< 1.500.000	380	34	4	32	0	57	18	9	45	38	38	49	54
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
45	Trolley	Uk 6.0 m3	Besi	< 500.000	195	22	8	8	0	0	41	1	0	18	18	29	12

**c. Transformation**

Dalam tahap ini seluruh data operasional akan menghasilkan data pengelompokan atribut yang akan digunakan. Pada proses data *mining*, yaitu atribut dari data tahun dan klasifikasi dari kriteria data yang akan menjadi bahan utama untuk melakukan proses data *mining*. Untuk memudahkan dalam pembuatan *tree* maka data penjualan tersebut dinormalisasi lagi. Jika harga kurang dari 500.000 maka tergolong murah, kurang dari 1.500.000 maka tergolong mahal dan lebih dari 1.500.000 maka tergolong sangat mahal. Sedangkan target penjualan yang dimaksudkan adalah 50% dari produk penjualan terhadap stok produk yang tersedia.

$$\frac{\text{Jumlah Terjual}}{\text{Stok Produk}} \times 100\%$$

Keterangan :

- Jika produk yang terjual lebih banyak atau 50% maka tergolong laris.
- Jika produk yang terjual kurang dari 50% maka tergolong kurang laris.

**Tabel 5.** Perhitungan Per Tahun

No	Kategori	Nama Barang	Bahan	Harga	Tahun	Stok	Jumlah Terjual	(Jumlah Terjual / stok)*100%
1	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Besi	< 500.000	2019	390	390	100%
2	Tabung	Cylinder 3.6L (0.5 M3)	Besi	< 500.000	2019	1253	1073	86%
3	Tabung	Cylinder 7.1L (1.0 M3)	Besi	< 500.000	2019	10845	9614	89%
4	Tabung	Cylinder 10.2L (1.5 M3)	Besi	< 1.500.000	2019	972	926	95%
5	Tabung	Cylinder 13.4L (2.0 M3)	Besi	< 1.500.000	2019	1144	814	71%
6	Tabung	Cylinder 40L (6.0 M3)	Besi	< 1.500.000	2019	1300	1300	100%
7	Tabung	Cylinder Acetylene 40L (6.0 M3)	Besi	< 1.500.000	2019	1962	1240	63%
8	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Alumunium	< 1.500.000	2019	250	118	47%
...	...	...	...	...	...	...	...	...
135	Trolley	Uk 6.0 m3	Besi	< 500.000	2021	195	157	81%

**Tabel 6.** Kalkulasi Perhitungan 3 Tahun

No	Kategori	Nama Barang	Bahan	Harga	Stok	2019	2020	2021	Jumlah Terjual	(Jumlah Terjual / stok)*100%
1	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Besi	< 500.000	2248	390	650	908	1948	87%
2	Tabung	Cylinder 3.6L (0.5 M3)	Besi	< 500.000	7387	1073	1293	4403	6769	92%
3	Tabung	Cylinder 7.1L (1.0 M3)	Besi	< 500.000	138967	9614	53173	53173	115960	83%
4	Tabung	Cylinder 10.2L (1.5 M3)	Besi	< 1.500.000	8340	926	725	5796	7447	89%
5	Tabung	Cylinder 13.4L (2.0 M3)	Besi	< 1.500.000	8323	814	1371	4538	6723	81%
6	Tabung	Cylinder 40L (6.0 M3)	Besi	< 1.500.000	9759	1300	1824	4403	7527	77%
7	Tabung	Cylinder Acetylene 40L (6.0 M3)	Besi	< 1.500.000	2460	1240	249	249	1738	71%
8	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Alumunium	< 1.500.000	1099	118	389	378	885	81%
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
45	Trolley	Uk 6.0 m3	Besi	< 500.000	446	69	134	157	360	81%

Data yang sudah siap selanjutnya akan diklasifikasi menjadi dua data: data *training* dan data *testing*, yaitu 80:20. Pembagian data *training* dan data *testing* akan dilakukan secara *random* dengan menggunakan *Sampling Split* Data yang terdapat pada aplikasi RapidMiner.

**d. K-Nearest Neighbor**

Dalam algoritma *K-Nearest Neighbor* terdapat 45 dataset. Perhitungan untuk mengambil jumlah data *testing* dan *training* secara manual adalah sebagai berikut :

Jumlah data keseluruhan (N) = 45

Jumlah data *testing* = 20% x 45 = 9

Jumlah data *training* = 80% x 45 = 36

Berikut adalah Tabel data *training* dan data *testing*:

**Tabel 7.** Data *Training* K-NN

No	Kategori	Nama Barang	Bahan	Harga	2019	2020	2021	Keterangan
1	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Besi	Murah	390	650	908	Laris
2	Tabung	Cylinder 3.6L (0.5 M3)	Besi	Murah	1073	1293	4403	Laris
3	Tabung	Cylinder 7.1L (1.0 M3)	Besi	Murah	9614	53173	53173	Laris
4	Tabung	Cylinder 10.2L (1.5 M3)	Besi	Mahal	926	725	5796	Laris
5	Tabung	Cylinder 13.4L (2.0 M3)	Besi	Mahal	814	1371	4538	Laris
6	Tabung	Cylinder 40L (6.0 M3)	Besi	Mahal	1300	1824	4403	Laris
7	Tabung	Cylinder Acetylene 40L (6.0 M3)	Besi	Mahal	1240	249	249	Laris
8	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Alumunium	Mahal	118	389	378	Laris
...	...	...	...	...	...	...	...	...
36	Trolley	Uk 6.0 m3	Besi	Murah	69	134	157	Laris

**Tabel 8.** Data *Testing* K-NN

No	Kategori	Nama Barang	Bahan	Harga	2019	2020	2021	Keterangan
1	Tabung	Cylinder 13.4L (2.0 M3)	Alumunium	Mahal	103	125	160	?
2	Regulator	Biomedix Medical 740LF	Besi	Murah	10	23	19	?
3	Kursi Roda	Wheel Chair 809B	Besi	Mahal	115	85	139	?
4	Kursi Roda	Commode Chair KY 608GC-46	Besi	Sangat Mahal	134	98	146	?
5	Kursi Roda	Wheel Chair KY 863 LAJ	Alumunium	Sangat Mahal	910	897	984	?
6	Kursi Roda	Wheel Chair KY 868 LAJ	Alumunium	Sangat Mahal	832	907	582	?
7	Kursi Roda	Wheel Chair KY 869 LAJ	Alumunium	Sangat Mahal	96	111	173	?
8	Tongkat	Stick 922	Alumunium	Murah	456	498	414	?
9	Trolley	Uk 2.0 m3	Besi	Murah	96	121	324	?

Berikut adalah tabel data hasil perhitungan *Euclidean Distance*:

**Tabel 9.** *Euclidean Distance*

No	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
1	957.861	1152.324	993.082	975.133	580.676	606.374	957.696	521.053	841.031
2	4506.459	4686.398	4534.173	4520.154	3445.714	3848.002	4499.395	4113.980	4355.038
3	75597.140	75779.331	75638.429	75622.012	74378.972	74663.723	75598.731	75113.492	75485.918
4	5727.288	5891.145	5750.563	5739.590	4815.100	5218.022	5716.994	5407.250	5567.450
5	4607.051	4783.814	4636.119	4623.050	3586.755	3983.159	4599.603	4230.564	4453.742
6	4724.665	4911.940	4755.002	4739.270	3563.845	3957.266	4719.840	4287.509	4581.273
7	1147.199	1271.564	1142.200	1121.002	1033.939	842.803	1154.797	838.977	1153.579
8	342.702	523.928	386.712	372.506	1119.180	905.393	346.111	356.961	274.270
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
28	35.299	186.671	69.577	75.113	1404.770	1166.329	38.910	590.181	169.667

Karena dalam perhitungan ini penulis menentukan nilai  $K=3$  maka diambil 3 buah data terkecil dari hasil setiap perhitungan yang sudah dilakukan

**e. Algoritma C4.5**

Dalam algoritma C4.5 terdapat 45 item dari tahun 2019 sampai dengan 2020 atau 135 dataset. Perhitungan untuk mengambil jumlah data *testing* dan *training* secara manual adalah sebagai berikut:

Jumlah data keseluruhan (N) = 75

Jumlah data *testing* =  $20\% \times 135 = 27$

Jumlah data *training* =  $80\% \times 135 = 108$

Berikut adalah tabel data *training* dan data *testing*:

**Tabel 10.** *Training* C4.5

No	Kategori	Nama Barang	Bahan	Harga	Tahun	Keterangan
1	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Besi	Murah	2019	Laku
2	Tabung	Cylinder 3.6L (0.5 M3)	Besi	Murah	2019	Laku
3	Tabung	Cylinder 7.1L (1.0 M3)	Besi	Murah	2019	Laku
4	Tabung	Cylinder 10.2L (1.5 M3)	Besi	Mahal	2019	Laku
5	Tabung	Cylinder 13.4L (2.0 M3)	Besi	Mahal	2019	Laku
6	Tabung	Cylinder 40L (6.0 M3)	Besi	Mahal	2019	Laku
7	Tabung	Cylinder Acetylene 40L (6.0 M3)	Besi	Mahal	2019	Laku
8	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Alumunium	Mahal	2019	Kurang Laku
...	...	...	...	...	...	...
108	Trolley	Uk 6.0 m3	Besi	Murah	2021	Laku

**Tabel 11. Testing C4.5**

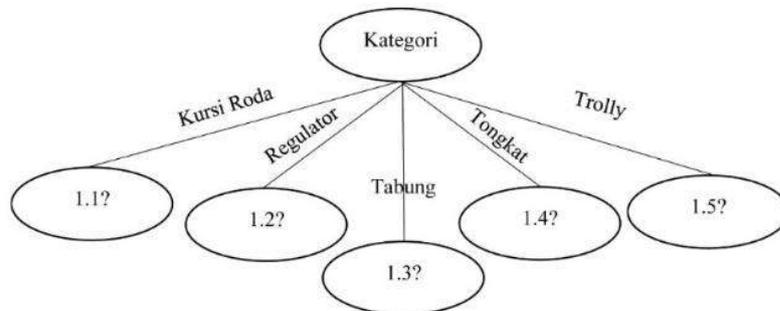
No	Kategori	Nama Barang	Bahan	Harga	Tahun	Keterangan
1	Tabung	Cylinder 7.1L (1.0 M3)	Alumunium	Mahal	2019	?
2	Tabung	Cylinder 40L (6.0 M3)	Alumunium	Sangat Mahal	2019	?
3	Kursi Roda	Wheel Chair KY 863 LAJ	Alumunium	Sangat Mahal	2019	?
4	Kursi Roda	Wheel Chair KY 868 LAJ	Alumunium	Sangat Mahal	2019	?
5	Kursi Roda	Wheel Chair KY 869 LAJ	Alumunium	Sangat Mahal	2019	?
6	Kursi Roda	Wheel Chair KY 9003L	Alumunium	Mahal	2019	?
7	Kursi Roda	Wheel Chair 958LC-36	Alumunium	Sangat Mahal	2019	?
8	Tongkat	Stick 911	Alumunium	Murah	2019	?
...	...	...	...	...	...	...
27	Trolley	Uk 0.5 m3	Besi	Murah	2021	?

Pembentukan akar awal atau node awal dengan mencari nilai *entropy* dan nilai gain.

**Tabel 12. Node Awal**

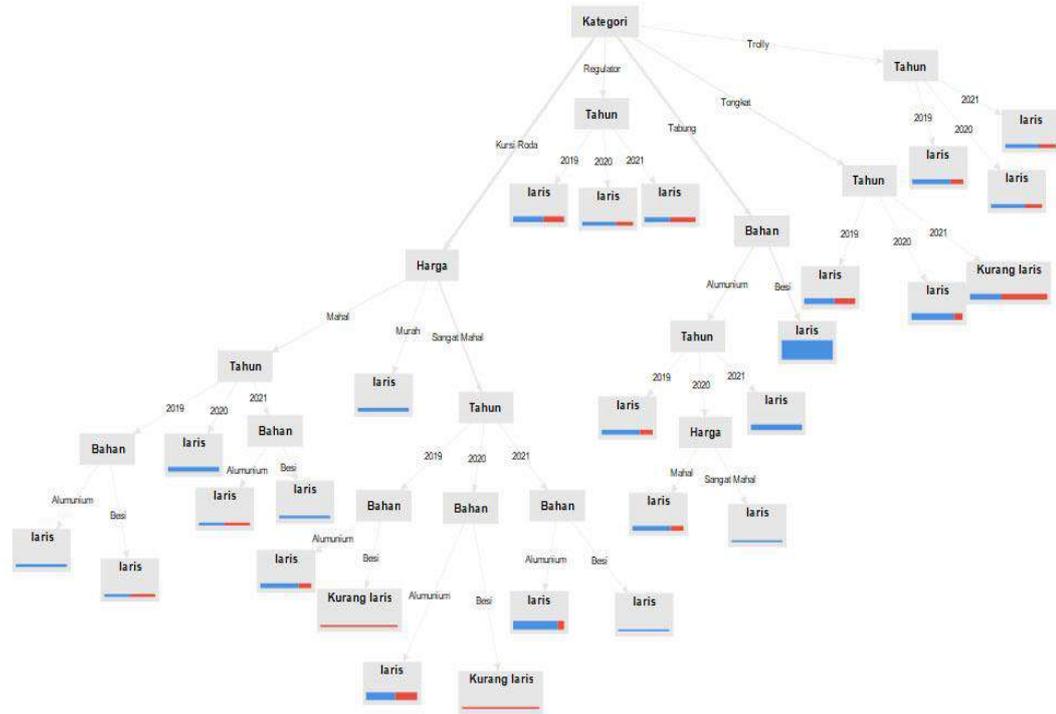
Node	Keterangan	Jumlah Kasus (S)	Kurang Laris (S <sub>i</sub> )	Laris	Entropy	Gain
1	Total	135	31	104	0.777	
	Kategori					0.049
	Tabung	39	4	35	0.477	
	Regulator	15	6	9	0.971	
	Kursi Roda	45	9	36	0.722	
	Tongkat	24	7	17	0.871	
	Trolley	12	5	7	0.980	
	Bahan					0.001
	Besi	57	14	43	0.804	
	Alumunium	78	17	61	0.756	
	Tahun					0.002
	2019	45	11	34	0.802	
	2020	45	11	34	0.802	
	2021	45	9	36	0.722	
	Harga					-1.536
	Murah	63	18	45	0.863	
	Mahal	42	5	37	0.527	
	Sangat Mahal	30	8	22	0.837	

Pembentukan akar pohon keputusan berdasarkan gain tertinggi. Perhitungan gain diatas diperoleh gain tertinggi yaitu atribut kategori, sehingga yang menjadi node akar adalah kategori.



**Gambar 1. Pohon Keputusan Node Awal**

Ulangi proses untuk masing – masing cabang. Kategori memiliki 5 nilai atribut yaitu kursi roda, regulator, tabung, tongkat dan trolley. Sehingga di dapat pohon keputusan sebagai berikut:



**Gambar 2.** Pohon Keputusan C4.5

**3.2. Safety Stock & ROP**

*Safety stock* (stok pengaman) merupakan persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan atau *stock out* (Ikhwanita, 2017). Dalam jurnal Muhammad Ihsan Hamdy, Ahmad Masari, & Muhammad Fajar Ardi, (2019). *Reorder point* adalah tingkat persediaan dimana pemesanan kembali harus dilakukan (Lukmana & Trivena, 2015). Dalam jurnal Muhammad Ihsan Hamdy, Ahmad Masari, & Muhammad Fajar Ardi, (2019). Jika pengadaan alat medis dilakukan setiap 4 bulan maka cara menghitungnya dengan rumus:

$$AU \text{ (Rata – rata kuantitas penjualan sebulan)} \times 4 \text{ bulan}$$

Data alat medis yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

**Tabel 13.** Data Alat Medis

No	Kategori	Nama Barang	Bahan	2019	2020	2021	Pemakaian Maksimal
1	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Besi	390	650	908	186
2	Tabung	Cylinder 3.6L (0.5 M3)	Besi	1073	1293	4403	1177
3	Tabung	Cylinder 7.1L (1.0 M3)	Besi	9614	53173	53173	8932
4	Tabung	Cylinder 10.2L (1.5 M3)	Besi	926	725	5796	960
5	Tabung	Cylinder 13.4L (2.0 M3)	Besi	814	1371	4538	809
6	Tabung	Cylinder 40L (6.0 M3)	Besi	1300	1824	4403	1114
7	Tabung	Cylinder Acetylene 40L (6.0 M3)	Besi	1240	249	249	416
8	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Alumunium	118	389	378	106
...	...	...	...	...	...	...	...
45	Trolley	Uk 6.0 m3	Besi	69	134	157	41

Sedangkan penggunaan *lead time* untuk tabung 1 bulan, regulator 2 bulan, kursi roda 3 bulan, tongkat 3 bulan, dan trolley 15 hari (0.5 bulan).

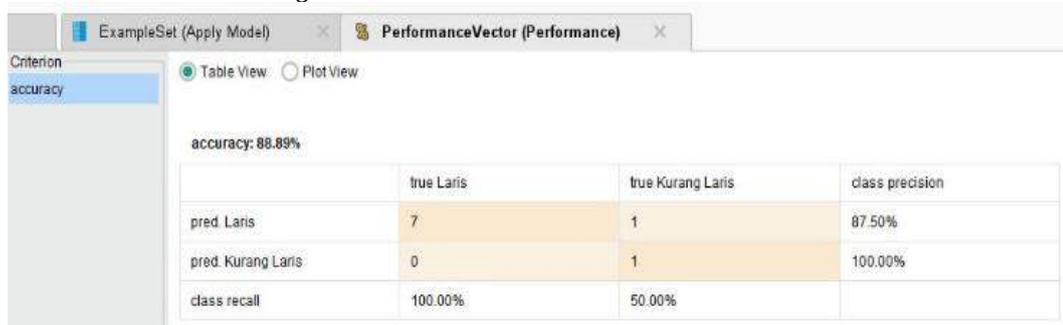
## 4. IMPLEMENTASI

Dalam implementasi data mining untuk memprediksi persediaan barang, data yang digunakan adalah data persediaan barang 3 tahun yaitu tahun 2019, 2020, 2021. Dimana data tersebut terbagi menjadi data *testing* dan data *training*. Implementasi ini menggunakan software RapidMiner. Tahapan awal dalam penyiapan data yang diperlukan adalah *drag and drop* operator *read excel* kemudian *importing* tabel microsoft excel ke dalam proses. Dalam pengujian dilakukan untuk mengetahui besar akurasi yang didapatkan dalam prediksi yang sudah dilakukan pada tahap sebelumnya, dalam penelitian ini terdapat dua pengujian yaitu *confusion matrix* dan *cross validation*. Hasil pengujian sebagai berikut :

### 4.1. Pengujian Menggunakan *Confusion Matrix*

Pengujian *confusion matrix* merupakan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi performa dari model klasifikasi. Berikut adalah hasil *confusion matrix* yang didapat :

#### a. *K-Nearest Neighbor*



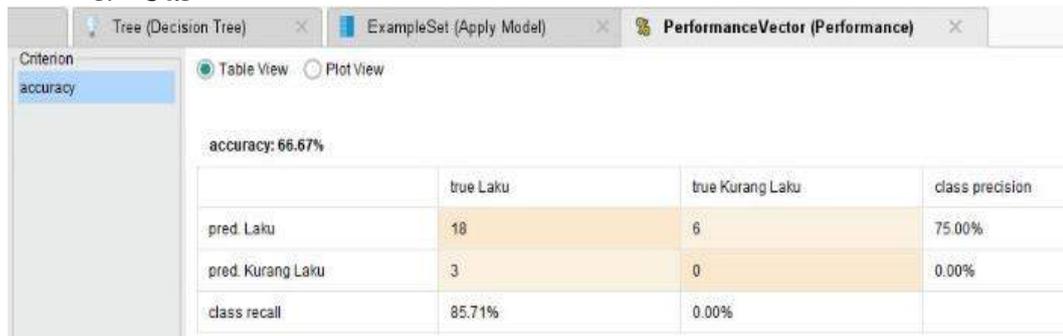
	true Laris	true Kurang Laris	class precision
pred. Laris	7	1	87.50%
pred. Kurang Laris	0	1	100.00%
class recall	100.00%	50.00%	

**Gambar 3.** *Confusion Matrix* K-NN

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100 = \frac{7 + 1}{7 + 1 + 1 + 0} \times 100 = 88.89 \%$$

Hasil dari *confusion matrix* yang menunjukkan nilai akurasi yang dihasilkan sebesar 88.89%.

#### b. C4.5



	true Laku	true Kurang Laku	class precision
pred. Laku	18	6	75.00%
pred. Kurang Laku	3	0	0.00%
class recall	85.71%	0.00%	

**Gambar 4.** *Confusion Matrix* C4.5

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100 = \frac{18 + 0}{18 + 0 + 6 + 3} \times 100 = 66.67 \%$$

Hasil dari *confusion matrix* yang menunjukkan nilai akurasi yang dihasilkan sebesar 66.67%.

### 4.2. Pengujian Menggunakan *Cross Validation*

Pada RapidMiner, operator *cross validation* adalah operator yang memiliki dua sub proses, yaitu *training* yang digunakan untuk melatih model dan sub proses *testing* untuk pengujian serta mengukur kinerja model. *Cross validation* digunakan untuk mengurangi waktu komputasi dengan tetap menjaga keakuratan estimasi model. Berikut adalah proses pengujian *cross validation*:

**a. K-Nearest Neighbor**

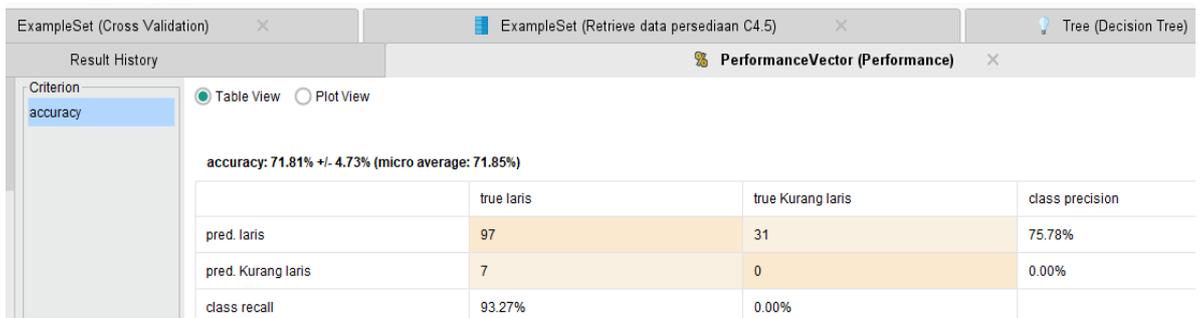


**Gambar 5. Cross Validation K-NN**

$$Micro\ average = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100 = \frac{36 + 3}{36 + 3 + 5 + 1} \times 100 = 86.67 \%$$

Adapun hasil pengujian dari *cross validation* didapatkan nilai *accuracy* 86.00% dengan standar deviasi (+-) sebesar 12.20%.

**b. C4.5**



**Gambar 6. Cross Validation C4.5**

$$Micro\ average = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100 = \frac{97 + 0}{97 + 0 + 31 + 7} \times 100 = 71.85 \%$$

Adapun hasil pengujian dari *cross validation* didapatkan nilai *accuracy* 71.81% dengan standar deviasi (+-) sebesar 4.73%.

**4.3. Penentuan Persediaan Barang**

Adapun hasil perhitungan *safety stock* dan ROP dari 45 data diatas adalah sebagai berikut:

**Tabel 14. Hasil Safety Stock & ROP**

No	Kategori	Nama Barang	Bahan	2019	2020	2021	Pemakaian Maksimal	Rata - Rata per Bulan (Jumlah data penjualan 3 th / 36 bulan)	Lead Time (Bulan)	Safety Stock	Reorder Point	Pengadaan Barang 4 Bulan
1	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Besi	390	650	908	186	54.111	1	131.889	186	216.444
2	Tabung	Cylinder 3.6L (0.5 M3)	Besi	1073	1293	4403	1177	188.028	1	988.972	1177	752.111
3	Tabung	Cylinder 7.1L (1.0 M3)	Besi	9614	53173	53173	8932	3221.111	1	5710.889	8932	12884.444
4	Tabung	Cylinder 10.2L (1.5 M3)	Besi	926	725	5796	960	206.861	1	753.139	960	827.444
5	Tabung	Cylinder 13.4L (2.0 M3)	Besi	814	1371	4538	809	186.750	1	622.250	809	747
6	Tabung	Cylinder 40L (6.0 M3)	Besi	1300	1824	4403	1114	209.083	1	904.917	1114	836.333
7	Tabung	Cylinder Acetylene 40L (6.0 M3)	Besi	1240	249	249	416	48.278	1	367.722	416	193.111
8	Tabung	Cylinder 2.2L (0.25 M3)	Aluminium	118	389	378	106	24.583	1	81.417	106	98.333
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
45	Trolley	Uk 6.0 m3	Besi	69	134	157	41	10.000	0.5	15.5	21	40

Berdasarkan hasil pengujian RapidMiner yang telah dibuat maka dapat diambil kesimpulan bahwa hasil pengujian menggunakan *K-Nearest Neighbor* lebih baik dari pada menggunakan C4.5. Hasil akurasi yang didapat dengan menggunakan *confusion matrix* 88.89% dan menggunakan *cross validation* 86.00%. Sedangkan *safety stock* & ROP untuk persediaan barang di dapat hasil untuk tabung besi 2.2L (0.25 M3) diperoleh untuk *safety stock* 131,889 pcs dan untuk ROP 186 pcs. Jika pengadaan barang setiap 4 bulan untuk tabung besi 2.2L (0.25 M3) adalah 216,444 pcs.

## 5. KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan kegiatan penelitian yang telah dilakukan penulis menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*, *C4.5*, *Safety Stock*, dan *ROP* dapat diambil kesimpulan bahwa:

- Dengan menerapkan data *mining* menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* dan *C4.5* untuk mengetahui produk yang paling diminati pelanggan. Produk yang diminati pelanggan dalam *cross validation* menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* antara lain : *Cylinder Type* (2.2L (0.25 M3), 3.6L (0.5 M3), 7.1L (1.0 M3), 10.2L (1.5 M3), 13.4L (2.0 M3), 40L (6.0 M3), dan *Acetylene 40L* (6.0 M3)), *Biomedix Medical Type* (Regulator, 15LW5 Screw, 15L Needles, 15L Screw), *Wheel Chair Type* (809, 809B, 608GC-46, 863 LAJ, 863 LABJ, 868 LAJ, 869 LAJ, 9003L, 973LAH, 958LC-36, 903LACX, 894, dan 696), *Tongkat Type* (911, 920L, 927L, 922, 926, 925L(M), 913L, dan 912L-2.5), dan *Trolley Type* (Uk 1.0 m3, Uk 2.0 m3, dan Uk 6.0 m3). Dengan hasil diatas maka persediaan barang tersebut dapat ditambah, sehingga persediaan barang stabil dan tidak kehabisan.
- Berdasarkan hasil pengujian menggunakan rumus *accuracy*, diperoleh algoritma *K-Nearest Neighbor* memiliki tingkat *accuracy* yang lebih baik yakni sebesar 88.89% menggunakan *confusion matrix* dan 86.00% menggunakan *cross validation* sedangkan algoritma *C4.5* memiliki tingkat *accuracy* sebesar 66.67% menggunakan *confusion matrix* dan 71.81% menggunakan *cross validation*.
- Berdasarkan hasil pengujian menggunakan rumus *safety stock* & *ROP*. Untuk tabung bahan besi 2.2L (0.25 M3) *safety stock* diperoleh 131,889 pcs dan *ROP* 186 pcs. Jika pengadaan barang untuk tabung bahan besi 2.2L (0.25 M3) selama 4 bulan yaitu 21.6,444 pcs.

### 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan, maka ada beberapa saran yang dapat disimpulkan yaitu:

- Pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan adanya dukungan dari sebuah sistem yang dapat membantu dalam perhitungan prediksi persediaan barang. Sehingga perusahaan lebih mudah mengetahui produk yang paling diminati atau tingkat penjualan tertinggi dan terendah serta persediaan barang di waktu yang akan datang untuk dimanfaatkan dalam mendukung penyediaan produk alat medis di perusahaan.
- Pada penelitian yang akan datang, dapat juga ditambahkan penerapan data mining dengan menggabungkan dua metode algoritma atau lebih dalam data mining, sehingga akan menghasilkan hasil yang lebih variatif dan tentunya bernilai informasi yang lebih tinggi.

Metode yang digunakan pada pengumpulan data dalam program aplikasi ini adalah sebagai berikut:

## REFERENCES

- Buulolo, E. (2020). *Data Mining Untuk Perguruan Tinggi* (CV. Budi Utama). [https://books.google.co.id/books?id=-K\\_SDwAAQBAJ&pg=PP4&dq=efori+buulolo&hl=en&newbks=1&newbks\\_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwiE8YqV4\\_f7AhWHV2wGHSYpAcSQ6AF6BAGHEAI#v=onepage&q=efori%20buulolo&f=false](https://books.google.co.id/books?id=-K_SDwAAQBAJ&pg=PP4&dq=efori+buulolo&hl=en&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwiE8YqV4_f7AhWHV2wGHSYpAcSQ6AF6BAGHEAI#v=onepage&q=efori%20buulolo&f=false)
- Sinaga, D. E., Windarto, A. P., & Nasutio, R. A. (2022). Analisis Data Mining Algoritma Decision Tree Pada Prediksi Persediaan Obat (Studi Kasus: Apotek Franch Farma). *Vol 2 No.4*, 123–131. <http://djournals.com/klik/article/view/328/229>
- Ihsan Hamdy, M., Masari, A., & Fajri Ardi, M. (2019). Penerapan Re Order Point (Rop) Dan Safety Stock Pada Pengadaan Chemical Demulsifier dan Chemical Reverse Demulsifier. *Jurnal Teknik Industri*, 5(2), 87–91.



- Sukma, A. R., Halfis, R., & Hermawan, A. (2019). Klasifikasi Channel Youtube Indonesia Menggunakan Algoritma C4.5. *Jurnal Teknik Komputer, Volume V* No.1, 21–28. <https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2>
- Srisulistiwati1, D. B., Khaerudin2, M., Rejeki3, S., & Bhayangkara Jakarta, U. (2021). Sistem Informasi Prediksi Penjualan Alat Tulis Kantor Dengan Metode Fp-Growth (Studi Kasus Toko Koperasi Sekolah Bina Mulia). *JSI (Jurnal Sistem Informasi) Universitas Suryadarma*, 8(2), 243–256. <https://doi.org/10.35968/JSI.V8I2.739>
- Amalia, Y. R. (2018). Penerapan Data Mining Untuk Prediksi Penjualan Produk Elektronik Terlaris Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Skripsi Oleh Yulia Rizki Amalia 13540268 Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang 2018. <http://eprints.radenfatah.ac.id/3302/1/YULIA%20RIZKI%20AMALIA%20%2813540268%29.pdf>
- Rosyana, R. (2017, October). Analisis Sistem Dan Prosedur Persediaan Barang Dagang Pada Cahaya Limbung Mart Kabupaten Gowa. [https://digilibadmin.unismuh.ac.id/upload/3647-Full\\_Text.pdf](https://digilibadmin.unismuh.ac.id/upload/3647-Full_Text.pdf)
- Yanuarsyah, M. R., Muhaqiqin, M., & Napianto, R. (2021). Arsitektur Informasi Pada Sistem Pengelolaan Persediaan Barang (Studi Kasus: UPT Puskesmas Rawat Inap Pardasuka Pringsewu). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2), 61–68. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi/article/view/869>
- Leonardi, M., Emilda, R., Katrin, I., & Yulianto, A. (2021). Prediksi Penjualan Produk Rokok Pada PT. Indomarco Prismatama Menggunakan Algoritma C4.5. *Paradigma - Jurnal Komputer Dan Informatika, Vol.23*(No.2), 182–190. <https://doi.org/10.31294/p.v23i2.11151>
- Putri, A. A. (2021). Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Penjualan Buah Dan Sayur Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (Studi Kasus : PT. Central Brastagi Utama). *Resolusi: Rekayasa Teknik Informatika Dan Informasi*, 1(6), 354–361. <http://www.djournals.com/resolusi/article/view/187>