

## Continuous Ship Unloader Availability Analysis Using Association Rules Method with Apriori Algorithm

### Analisa Availability Continuous Ship Unloader Menggunakan Metode Association Rules dengan Algoritma Apriori

Radiana Atika Sari, Tedjo Sukmono  
{radiana.atikasari@gmail.com, thedjoss@umsida.ac.com}

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

**Abstract.** PT. Petrokimia Gresik is a company engaged in the argo industry. In an effort to increase productivity, PT. Petrokimia Gresik has a special port used for loading and unloading activities. During loading and unloading activities, special equipment is needed to make it easier to move cargo. Not infrequently this equipment suffers damage that is not known what object affects the damage. Based on the 2021 Asset Utilization Data, internal tools whose availability is still below the target of more than 1% are CSU I and 81.66%. The percentage of equipment availability that is below the target causes the process of unloading raw materials to be not optimal and can cause demurrage costs or company fines to the ship if the cause of the damage is not immediately identified and addressed. This study aims to help companies obtain information about objects that affect CSU I and CSU II experiencing breakdowns. The role of data mining that will be used in this research is association rules with apriori algorithms. Data processing is assisted by Microsoft Excel, RapidMiner software and WEKA software. There are no association rules that are formed with the application of a minimum support value of 50% and a minimum value of 50% confidence, both in CSU I and CSU II data processing. The association rules formed by applying a minimum support value of 20% and a minimum confidence value of 50% for CSU I data processing are 3 rules, while the association rules obtained for CSU II data processing are 2 rules. Based on the rules formed in CSU I and CSU II, the breakdown item that is likely to be damaged is Vertical – Motor 2M1.

**Keywords** - Apriori Algorithm; Assosiation Rules; Data Mining

**Abstrak.** PT. Petrokimia Gresik adalah perusahaan yang bergerak di bidang argoindustri. Dalam upaya meningkatkan produktivitas, PT. Petrokimia Gresik memiliki pelabuhan khusus yang digunakan untuk kegiatan bongkar muat. Selama kegiatan bongkar muat diperlukan equipment khusus guna mempermudah memindahkan cargo. Tak jarang equipment ini mengalami kerusakan yang tidak diketahui objek apa yang mempengaruhi kerusakannya. Berdasarkan Data Aset Utilisasi tahun 2021, alat internal yang ketersediannya masih dibawah target lebih dari 1% adalah CSU I dan 81,66 %. Persentase ketersediaan alat yang berada dibawah target menyebabkan proses bongkar bahan baku tidak optimal dan dapat menimbulkan biaya demurrage atau denda perusahaan kepada pihak kapal apabila penyebabkerusakan tidak segera diketahui dan diatasi. Penelitian ini bertujuan untuk membantu perusahaan memperoleh informasi mengenai objek yang mempengaruhi CSU I dan CSU II mengalami breakdown. Peran data mining yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah asosiasiacion rules dengan algoritma apriori. Pengolahan data dibantu oleh microsoft excel, software RapidMiner dan software WEKA. Tidak ada aturan asosiasi yang terbentuk dengan penerapan nilai minimum support 50% dan nilai minimum confidence 50%, baik pada pengolahan data CSU I maupun CSU II. Aturan asosiasi yang terbentuk dengan penerapan nilai minimum support 20% dan nilai minimum confidence 50% untuk pengolahan data CSU I adalah 3 aturan, sementara aturan asosiasi yang didapat untuk pengolahan data CSU II adalah 2 aturan. Berdasarkan aturan yang terbentuk pada CSU I dan CSU II, item breakdown yang kemungkinan mengalami kerusakan adalah Vertikal – Motor 2M1.

**Kata Kunci** - Apriori Algorithm; Assosiation Rules; Data Mining

## I. PENDAHULUAN

PT. Petrokimia Gresik merupakan perusahaan Agroindustri yang menampati areal lebih dari 450 hektar dengan kapasitas produksi sebanyak 8.900.000 ton per tahun yang terdiri atas produk pupuk sebanyak 5.000.000 ton per tahun, dan produk non-pupuk sebanyak 3.900.000 ton per tahun. Dalam usahanya untuk memenuhi kapasitas produksi yang telah ditargetkan, PT. Petrokimia Gresik didukung dengan fasilitas bongkar dan muat yang dilakukan di Terminal Untuk Kepentingan Sendiri (TUKS) milik PT. Petrokimia Gresik. TUKS dibagi menjadi beberapa dermaga yang dilengkapi dengan alat internal dan *material handling*. Di Dermaga Utama tersedia CSU (*Continuous*

*Ship Unloader*) I & II, KC (*Kangaroo Crane*) I & II, *Manifold*, ANSL (*All New Ship Loader*), MLA (*Marine Loading Arm*), *Hopper & Grab Portable*, *Conveyor System* dan *Pipeline System*. Di Dermaga UBB tersedia FGU (*Fix Grab Unit*) dan *Conveyor System*. Sedangkan untuk Dermaga C dan *Construction Jetty* masih belum dilengkapi dengan alat internal maupun *material handling* yang tetap.

Dalam kegiatan bongkar penggunaan alat internal merupakan alternatif utama untuk menghemat biaya *material handling*, mempertahankan *discharging rate* dan *mencegah demurrage*, sehingga kerusakan pada alat internal harus dicegah sebisa mungkin atau perbaikannya dilakukan secepat mungkin. Berdasarkan Data Aset Utilisasi Bagian Operasional Pelabuhan tahun 2021, alat internal yang nilai *Availability*-nya masih dibawah target (87,5 %) lebih dari 1% adalah CSU I sebesar 85,53 % dan CSU II sebesar 81,66 %. Maka dalam penelitian ini akan dilakukan analisa mengenai pengaruh kerusakan *Item Breakdown* CSU I dan II dengan menggunakan *data mining*.

Peran utama *data mining* adalah untuk pengolahan data estimasi, *forecasting*, klasifikasi, klastering dan juga asosiasi. *Data mining* dalam penelitian ini menggunakan peran asosiasi yaitu *association rules*. *Association rules* sendiri merupakan sebuah metode dalam *data mining* yang memiliki tujuan untuk mencari sekumpulan *item* yang sering muncul secara bersamaan. *Association rules* juga biasa disebut dengan *market basket analysis* atau analisa keranjang pasar [4]. Dalam penelitian kali ini, menggunakan penerapan algoritma apriori untuk mendukung analisa *association rules*. Dibandingkan dengan penyelesaian lainnya algoritma apriori ini lebih sederhana serta dapat menangani data yang besar, sehingga dapat memproses banyak *item*. Selain itu, struktur kerja dan implementasi dari algoritma apriori cukup mudah untuk dipahami.

Hasil yang didapat akan memberikan pengetahuan atau informasi kepada perusahaan terkait pengaruh atau hubungan masing-masing operator, shift dan jenis cargo terhadap kerusakan *Item Breakdown* CSU I dan CSU II. Pengetahuan atau informasi tersebut dapat membantu perusahaan dalam menentukan sebuah keputusan atau kebijakan lanjutan. Dengan keputusan atau kebijakan yang dilakukan perusahaan, diharapkan dapat meningkatkan nilai *Availability* CSU I dan CSU II di tahun 2022 minimal sesuai target.

#### A. *Continuous Ship Unloader (CSU)*

*Continuous Ship Unloader (CSU)* adalah merupakan alat yang digunakan untuk membantu kegiatan pembongkaran yang cara kerjanya dengan menghisap muatan di dalam palka kapal kemudian disalurkan melalui *belt conveyor* untuk menuju *warehouse* [6] PT. Petrokimia Gresik sendiri memiliki dua *Continuous Ship Unloader (CSU)* yang digunakan untuk pembongkaran bahan baku curah (*bulk cargo*) yang biasa disebut CSU I dan CSU II. CSU I terletak di Dermaga Utama D dan biasanya digunakan untuk membongkar bahan baku *Phosphate Rock* dan MOP. CSU II terletak di Dermaga Utama A dan biasanya digunakan untuk membongkar bahan baku *Phosphate Rock*, MOP dan *Sulphur* [9]

#### B. *Data Mining*

*Data mining* merupakan ekstraksi dari sebuah informasi atau pola yang penting dari data yang ada dalam *database* yang besar. Dalam beberapa sumber, *data mining* juga dikenal dengan *Knowledge Discovery in Database (KDD)* [2] *Data mining* juga didefinisikan sebagai satu set teknik yang digunakan untuk mengeksplorasi secara menyeluruh ke permukaan relasi-relasi yang rumit pada *data set* yang sangat besar. *Data set* yang dimaksud adalah *data set* yang berbentuk tabulasi. Meskipun demikian, teknik *data mining* juga bisa diaplikasikan pada representasi data lain seperti data berbasis teks, multimedia dan domain data spasial [7].

Sebelum mengolah sebuah data menggunakan *data mining*, maka harus mengetahui berbagai peran dari *data mining* terlebih dahulu. Hal ini dilakukan agar dapat mengetahui, kira-kira data yang dimiliki akan diolah seperti apa berikut ini adalah peran dari *data mining*:

1. Asosiasi (*Association*)
2. Klasifikasi (*Classification*)
3. Klastering (*Clustering*)
4. Estimasi (*Estimation*)
5. Prediksi/Peramalan (*Prediction/Forecasting*)
6. Deskripsi (*Description*)

#### C. *Association Rules*

*Association rules* adalah salah satu teknik yang ada dalam *data mining* dan digunakan untuk menemukan kombinasi *item* yang sering terjadi dalam sebuah *dataset* [8] Konsep dari *association rules* adalah mencari pola yang sering muncul atau terjadi di antara banyak transaksi, dimana setiap transaksi terdiri dari berbagai *item* sehingga teknik ini akan mendukung rekomendasi sistem melalui penemuan pola antar *item* dalam transaksi-transaksi yang terjadi [5] Dalam *association rules*, terdapat metode dasar yang terbagi menjadi dua tahap yaitu [1] :

1. Analisa Pola Frekuensi Tinggi

Tahap ini berguna untuk mencari kombinasi *item* yang memenuhi ketentuan minimum nilai *support* dalam suatu *database*. Nilai *support item* didapatkan dari persamaan berikut ini: *Sumber*: Angelia, dkk, 2020

$$\text{Support (A)} = \frac{\text{Jumlah Transaksi Mengandung A}}{\text{Total Transaksi}} \dots\dots\dots \text{Persamaan 1}$$

Persamaan di atas dapat dijelaskan bahwa nilai *support* (A) didapatkan dengan cara mencari jumlah dari transaksi mengandung A, kemudian di bagi dengan keseluruhan transaksi.

2. Pembentukan Aturan Asosiasi

Setelah seluruh pola frekuensi tinggi terbentuk atau ditemukan, kemudian mencari aturan asosiasi yang memenuhi ketentuan minimum *confidence* dengan menghitung *confidence* dari aturan asosiatif  $A \rightarrow B$ . Nilai *confidence* didapatkan dari persamaan berikut ini: *Sumber*: Marie, dkk, 2019

$$\text{Confidence (A} \rightarrow \text{B)} = \frac{P(B|A)}{P(A)} \dots\dots\dots \text{Persamaan 2}$$

Sehingga,  
 $\text{Confidence (A} \rightarrow \text{B)} = \frac{\text{Jumlah Transaksi Mengandung A dan B}}{\text{Jumlah Transaksi Mengandung A}} \dots\dots\dots \text{Persamaan 3}$

Persamaan di atas dijelaskan bahwa *confidence* (A, B) diperoleh dengan cara data transaksi yang mengandung A dan B dibagi dengan transaksi mengandung A.

Keterangan:

- P(B|A) = Peluang berketentuan dari kejadian B bila kejadian A sudah terjadi
- P(A U B) = Peluang kejadian A dan B yang bersamaan
- P(A) = Peluang kejadian A

**D. Algoritma Apriori**

Algoritma apriori merupakan salah satu teknik asosiasi yang dapat dipilih karena algoritma ini efisien dan efektif dalam menentukan sebuah pola asosiasi suatu *item* dan algoritma ini mudah untuk diterapkan dan prosesnya tidak memerlukan waktu yang lama [3]. Penggalan *association rules* dengan menggunakan algoritma apriori memberikan aturan yang baik tetapi ketika ukuran *database* meningkat, kinerjanya turun. Ini karena ia harus memindai seluruh *database* setiap kali memindai transaksi. Algoritma Apriori menggunakan teknik pencarian pertama yang luas untuk mendapatkan kumpulan *item* yang besar [10]

**II. METODE**

Metode yang digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel yang mempengaruhi kerusakan *item breakdown Continuous Ship Unloader* (CSU) I dan II adalah *Association Rules* dengan menerapkan Algoritma Apriori. Dalam penelitian ini variabel yang diambil untuk penelitian ini adalah data *item breakdown* CSU I dan II, aktu kerusakan (*Shift*), nama operator dan jenis *cargo*.

Adapun langkah-langkah pengolahan data yang harus diikuti adalah sebagai berikut:

1. *Data selection*

Data aset utilisasi yang telah didapatkan, diseleksi dengan mengambil data yang dibutuhkan untuk penelitian yaitu data *breakdown* CSU I dan CSU II.

2. *Diagram pareto*

Diagram pareto digunakan untuk mengetahui *item breakdown* mana yang menjadi akar penyebab atau sering menyebabkan CSU dan CSU II mengalami kerusakan.

3. *Melakukan data pre-processing*

Menyamakan penulisan nama yang berbeda, memilih variabel yang digunakan (*item breakdown* CSU I dan CSU II, frekuensi kerusakan, waktu terjadinya kerusakan, nama operator dan jenis *cargo*) serta melakukan pengecekan menyeluruh sebelum data diolah.

4. *Mengubah format data*

Mengubah data menjadi data dalam representasi biner 0/1 untuk pengolahan data dalam *software* RapidMiner dan ?/Y untuk pengolahan data dalam *software* WEKA. Representasi 0 maupun ? menggambarkan bahwa objek tidak mempengaruhi kerusakan pada kejadian tertentu, sedangkan 1 maupun Y menggambarkan bahwa objek mempengaruhi kerusakan pada kejadian tertentu.

5. *Penentuan nilai minimum support dan minimum confidence*

Nilai *minimum support* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 50% dan 20%. Penggunaan 2 nilai *minimum support* adalah sebagai pembandingan aturan asosiasi yang terbentuk. Nilai *minimum confidence* yang digunakan adalah 50%.

6. *Perhitungan*

Data akan dihitung secara manual menggunakan microsoft excel dan akan dihitung secara otomatis dengan menggunakan software RapidMiner versi 9.10 dan softwar WEKA versi 3.8.6.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Implementasi Menggunakan Microsoft Excel

*Pembentukan itemset csu 1 dengan nilai minimum support 50%*

##### a. Pembentukan 1 Itemset

Berikut adalah penyelesaian yang dilakukan berdasarkan data yang telah tersedia. Proses pembentukan 1 itemset ( $C_1$ ) dengan menggunakan *minimun support* sebesar 50% dapat diselesaikan dengan rumus berikut ini:

**Tabel 1.** Nilai Support Setiap Item CSU I Minimum Support 50%

Item	Jumlah	Nilai Support
Vertikal – Motor 2M1	118	69.01%

Berdasarkan tabel 1, terdapat 1 item yang memenuhi syarat nilai *minimum support* 50%, yaitu Vertikal – Motor 2M1 dengan nilai *support* 69,01%. Dengan hasil yang didapatkan, maka tidak dapat dilakukan pembentukan 2 itemset, karena untuk dilakukan pembentukan kombinasi 2 itemset minimal harus memiliki 2 item yang memiliki nilai *support*  $\geq$  nilai *minimum support*.

*Pembentukan itemset csu 1 dengan nilai minimum support 20%*

##### a. Pembentukan 1 itemset

Berikut adalah penyelesaian yang dilakukan berdasarkan data yang telah tersedia. Proses pembentukan 1 itemset ( $C_1$ ) dengan menggunakan *minimun support* sebesar 20% dapat diselesaikan dengan rumus berikut ini:

**Tabel 2.** Nilai Support Setiap Item CSU I Minimum Support 20%

Item	Jumlah	Nilai Support
Vertikal – Motor 2M1	118	69.01%
Shift 1	61	35.67%
Shift 2	75	43.86%
Shift 3	35	20.47%
P.Rock Maroko	44	25.73%
P.Rock Jordan	37	21.64%
P.Rock Mesir	62	36.26%

Berdasarkan tabel 2, terdapat 7 item yang memenuhi syarat nilai *minimum support* 20%, yaitu Vertikal – Motor 2M1 dengan nilai *support* 69,01%, Shift 1 dengan nilai *support* sebesar 35,67%, Shift 2 dengan nilai *support* sebesar 43,86%, Shift 3 dengan nilai *support* sebesar 20,47%, P. Rock Maroko dengan nilai *support* sebesar 25,73%, P. Rock Jordan dengan nilai *support* sebesar 21,64%, P. Rock Mesir dengan nilai *support* sebesar 36,26% . Dengan hasil yang didapatkan, maka dapat dilakukan pembentukan kombinasi 2 itemset.

##### b. Pembentukan kombinasi 2 itemset

Proses pembentukan 2 itemset ( $C_2$ ) dengan menggunakan *minimun support* sebesar 20% dapat diselesaikan dengan rumus berikut ini:

**Tabel 3.** Nilai Support 2 Itemset CSU I Minimum Support 20%

Itemset	Jumlah	Nilai Support
Vertikal - Motor 2M1, Shift 1	44	25.73%
Vertikal - Motor 2M1, Shift 2	50	29.24%
Vertikal - Motor 2M1, P.Rock Mesir	47	27.49%

Berdasarkan tabel 3, terdapat 3 kombinasi itemset yang memenuhi syarat nilai *minimum support* 20%, yaitu {Vertikal – Motor 2M1, Shift 1} dengan nilai *support* 29,24%, {Vertikal – Motor 2M1, Shift 2} dengan nilai *support* sebesar 26% dan {Vertikal – Motor 2M1, P. Rock Mesir} dengan nilai *support* sebesar 27,49%. Dengan hasil yang didapatkan, maka dapat dilakukan pembentukan kombinasi 3 itemset.

##### c. Pembentukan kombinasi 3 itemset

Proses pembentukan 3 itemset ( $C_3$ ) dengan menggunakan *minimun support* sebesar 20% dapat diselesaikan dengan rumus berikut ini:

**Tabel 4.** Nilai *Support* 3 *Itemset* CSU I *Minimum Support* 20%

<i>Itemset</i>	Jumlah	Nilai <i>Support</i>
Vertikal - Motor 2M1, <i>Shift</i> 1, <i>Shift</i> 2	0	0%
Vertikal - Motor 2M1, <i>Shift</i> 1, P. Rock Mesir	16	9%
Vertikal - Motor 2M1, <i>Shift</i> 2, P. Rock Mesir	16	9%
<i>Shift</i> 1, <i>Shift</i> 2, P. Rock Mesir	0	0%

Berdasarkan tabel 4, tidak ada *itemset* yang memenuhi syarat nilai *minimum support* 20%, sehingga proses algoritma apriori berhenti disini dan tidak dapat dilanjutkan untuk iterasi selanjutnya.

d. Pembentukan aturan asosiasi

Setelah pola frekuensi tinggi (pola yang memiliki nilai *support* diatas nilai *minimum support*) ditemukan, dicarilah aturan asosiasi yang memenuhi syarat nilai *minimum confidence* sebesar 50%. Nilai *confidence* dapat dicari menggunakan rumus berikut ini:

**Tabel 5.** Nilai *Confidence* CSU I *Minimum Support* 20%

<i>Itemset</i>	Jumlah	Nilai <i>Confidence</i>
{ <i>Shift</i> 1} → {Vertikal – Motor 2M1}	44	72.1%
{ <i>Shift</i> 2} → {Vertikal – Motor 2M1}	50	66.7%
{P.Rock Mesir} → {Vertikal – Motor 2M1}	47	75.8%

Berdasarkan tabel 5, terdapat 3 *itemset* atau aturan asosiasi yang memenuhi nilai *confidence* 50% yaitu {*Shift* 1} → {Vertikal – Motor 2M1} dengan nilai *confidence* 72,1%, {*Shift* 2} → {Vertikal – Motor 2M1} dengan nilai *confidence* 66,7% dan {P.Rock Mesir} → {Vertikal – Motor 2M1} dengan nilai *confidence* 75,8%.

Setelah aturan asosiasi berdasarkan algoritma apriori yang memenuhi syarat nilai *minimum support* dan nilai *minimum confidence* ditemukan, maka aturan asosiasi tersebut dapat dideskripsikan sebagai berikut:

1. Jika berlangsung pembongkaran pada *Shift* 1 menggunakan *Continuous Ship Unloader* I (CSU I), maka akan terjadi kerusakan Vertikal – Motor 2M1 dengan kemungkinan sebesar 72,13%.
2. Jika berlangsung pembongkaran pada *Shift* 2 menggunakan *Continuous Ship Unloader* I (CSU I), maka akan terjadi kerusakan Vertikal – Motor 2M1 dengan kemungkinan sebesar 66,67%.
3. Jika pada saat itu melakukan pembongkaran P. Rock Mesir menggunakan *Continuous Ship Unloader* I (CSU I), maka akan terjadi kerusakan Vertikal – Motor 2M1 dengan kemungkinan sebesar 75,81%.

*Pembentukan Itemset CSU II dengan Nilai Minimum Support 50%*

a. Pembentukan 1 *Itemset*

Berikut adalah penyelesaian yang dilakukan berdasarkan data yang telah tersedia. Proses pembentukan 1 *itemset* (C<sub>1</sub>) dengan menggunakan *minimum support* sebesar 50% dapat diselesaikan dengan rumus berikut ini:

**Tabel 6.** Nilai *Support* Setiap *Item* CSU II *Minimum Support* 50%

<i>Item</i>	Jumlah	Nilai <i>Support</i>
P.Rock Jordan	52	55%

Berdasarkan tabel 6, terdapat 1 *item* yang memenuhi syarat nilai *minimum support* 50%, yaitu P. Rock Jordan dengan nilai *support* 55%. Dengan hasil yang didapatkan, maka tidak dapat dilakukan pembentukan 2 *itemset*, karena untuk dilakukan pembentukan kombinasi 2 *itemset* minimal harus memiliki 2 *item* yang memiliki nilai *support* ≥ nilai *minimum support*.

*Pembentukan Itemset CSU II dengan Nilai Minimum Support 20%*

a. Pembentukan 1 *Itemset*

Berikut adalah penyelesaian yang dilakukan berdasarkan data yang telah tersedia. Proses pembentukan 1 *itemset* (C<sub>1</sub>) dengan menggunakan *minimum support* sebesar 20% dapat diselesaikan dengan rumus berikut ini:

**Tabel 7.** Nilai *Support* Setiap *Item* CSU II *Minimum Support* 20%

<i>Item</i>	Jumlah	Nilai <i>Support</i>
Vertikal – Motor 2M1	34	36%
<i>Shift</i> 1	42	44%
<i>Shift</i> 2	27	28%
<i>Shift</i> 3	26	27%
P.Rock Jordan	52	55%

Berdasarkan tabel 7, terdapat 5 *item* yang memenuhi syarat nilai *minimum support* 20%, yaitu Vertikal – Motor 2M1 dengan nilai *support* 36%, *Shift* 1 dengan nilai *support* sebesar 44%, *Shift* 2 dengan nilai *support* sebesar 28%, *Shift* 3 dengan nilai *support* sebesar 27%, dan P. Rock Jordan dengan nilai *support* sebesar 55%,.Dengan hasil yang didapatkan, maka dapat dilakukan pembentukan kombinasi 2 *itemset*.

b. Pembentukan Kombinasi 2 *Itemset*

Proses pembentukan 2 *itemset* ( $C_2$ ) dengan menggunakan *minimum support* sebesar 20% dapat diselesaikan dengan rumus berikut ini:

**Tabel 8.** Nilai Support 2 *Itemset* CSU II *Minimum Support* 20%

<i>Itemset</i>	Jumlah	Nilai Support
Vertikal – Motor 2M1, P. Rock Jordan	20	21%
<i>Shift</i> 1, P. Rock Jordan	25	26%

Berdasarkan tabel 8, terdapat 2 kombinasi *itemset* yang memenuhi syarat nilai *minimum support* 20%, yaitu {Vertikal – Motor 2M1, P. Rock Jordan} dengan nilai *support* 21%, dan {*Shift* 1, P. Rock Jordan} dengan nilai *support* sebesar 26%. Dengan hasil yang didapatkan, maka dapat dilakukan pembentukan kombinasi 3 *itemset*.

c. Pembentukan Kombinasi 3 *Itemset*

Proses pembentukan 3 *itemset* ( $C_3$ ) dengan menggunakan *minimum support* sebesar 20% dapat diselesaikan dengan rumus berikut ini:

**Tabel 9.** Nilai Support 3 *Itemset* CSU II *Minimum Support* 20%

<i>Itemset</i>	Jumlah	Nilai Support
Vertikal – Motor 2M1, P. Rock Jordan, <i>Shift</i> 1	7	7%

Berdasarkan tabel 9, hanya terbentuk 1 *itemset* dan tidak ada *itemset* yang memenuhi syarat nilai *minimum support* 20%, sehingga proses algoritma apriori berhenti disini dan tidak dapat dilanjutkan untuk iterasi selanjutnya.

d. Pembentukan aturan asosiasi

Setelah pola frekuensi tinggi (pola yang memiliki nilai *support* diatas nilai *minimum support*) ditemukan, dicarilah aturan asosiasi yang memenuhi syarat nilai *minimum confidence* sebesar 50%. Nilai *confidence* dapat dicari menggunakan rumus berikut ini:

**Tabel 10.** Nilai Confidence CSU II *Minimum Support* 20%

<i>Itemset</i>	Jumlah	Confidence
{Vertikal – Motor 2M1} → {P. Rock Jordan}	20	58.8%
{ <i>Shift</i> 1} → {P. Rock Jordan}	25	59.5%

Berdasarkan tabel 10, terdapat 2 *itemset* atau aturan asosiasi yang memenuhi nilai *confidence* 50% yaitu {Vertikal – Motor 2M1} → {P. Rock Jordan} dengan nilai *confidence* 58,8%, dan {*Shift* 1} → {P. Rock Jordan} dengan nilai *confidence* 59,5%.

Setelah aturan asosiasi berdasarkan algoritma apriori yang memenuhi syarat nilai *minimum support* dan nilai *minimum confidence* ditemukan, maka aturan asosiasi tersebut dapat dideskripsikan sebagai berikut:

1. Jika terjadi kerusakan Vertikal – Motor 2M1 pada *Continuous Ship Unloader* II (CSU II), maka pada saat itu sedang melakukan pembongkaran P. Rock Jordan dengan kemungkinan sebesar 58,8%.
2. Jika berlangsung pembongkaran pada *Shift* 2 menggunakan *Continuous Ship Unloader* I (CSU I), maka sedang melakukan pembongkaran P. Rock Jordan dengan kemungkinan sebesar 59,5%.

**B. Implementasi Menggunakan Software RapidMiner**

*Percobaan menggunakan Operator FP-Growth*

Berdasarkan hasil pengolahan atau perhitungan data *Continuous Ship Unloader* I (CSU I) dan *Continuous Ship Unloader* II (CSU II) dengan menggunakan Operator *FP-Growth*. Hasil yang diperoleh sama dengan perhitungan data yang dilakukan dengan menggunakan microsoft excel. Dengan menggunakan nilai *minimum support* 50%, hasil perhitungan data untuk *Continuous Ship Unloader* I (CSU I) dan *Continuous Ship Unloader* II (CSU II) sama-sama tidak membentuk aturan asosiasi. Dengan menggunakan nilai *minimum support* 20%, untuk *Continuous Ship Unloader* I (CSU I) membentuk aturan asosiasi {*Shift* 1} → {Vertikal – Motor 2M1} dengan nilai *confidence* 0,721 (72,1%), {*Shift* 2} → {Vertikal – Motor 2M1} dengan nilai *confidence* 0,667 (66,7%) dan {P. Rock Mesir} → {Vertikal – Motor 2M1} dengan nilai *confidence* 0,758 (75,8%), sementara itu untuk *Continuous Ship Unloader* II (CSU II) membentuk aturan asosiasi {Vertikal – Motor 2M1} → {P. Rock Jordan} dengan nilai *confidence* 0,588

(58,8%), dan {Shift 1} → {P. Rock Jordan} dengan nilai *confidence* 0,595 (59,5%).

#### *Percobaan Menggunakan Operator W-Apriori*

Dalam *software* Rapidminer tidak ditemukan Operator Apriori, sehingga harus dilakukan *extension* untuk menambahkan Operator Apriori. Berdasarkan hasil pengolahan atau perhitungan data *Continuous Ship Unloader I* (CSU I) dan *Continuous Ship Unloader II* (CSU II) dengan menggunakan operator W-Apriori pada RapidMiner dengan penerapan *minimum support* 20% dan 50% tidak membentuk *associations rules* atau aturan asosiasi sama sekali. Sementara itu, pada perhitungan menggunakan microsoft excel dan operator FP-Growth diperoleh hasil yang sama yaitu *associations rules* atau aturan asosiasi akan terbentuk pada *minimum support* 20%. Meskipun menggunakan algoritma atau operator yang berbeda, seharusnya hasil yang didapatkan adalah sama, karena FP-Growth sendiri merupakan hasil pengembangan algoritma apriori. Perbedaan dari kedua algoritma hanyalah pada proses pengerjaannya saja.

#### *Implementasi Menggunakan Software WEKA*

Berdasarkan hasil pengolahan atau perhitungan data *Continuous Ship Unloader I* (CSU I) dan *ContinuousShip Unloader II* (CSU II) dengan menggunakan Software WEKA. Hasil yang diperoleh sama dengan perhitungan data yang dilakukan menggunakan microsoft excel dan RapidMiner dengan Operator *FP-Growth*. Dengan menggunakan nilai *minimum support* 50%, hasil perhitungan data untuk *Continuous Ship Unloader I* (CSU I) dan *Continuous Ship Unloader II* (CSU II) sama-sama tidak membentuk aturan asosiasi. Dengan menggunakan nilai *minimum support* 20%, untuk *Continuous Ship Unloader I* (CSU I) membentuk aturan asosiasi {Shift 1} → {Vertikal – Motor 2M1} dengan nilai *confidence* 0,72 (72%), {Shift 2} → {Vertikal – Motor 2M1} dengan nilai *confidence* 0,67 (67%) dan {P.Rock Mesir} → {Vertikal – Motor 2M1} dengan nilai *confidence* 0,76 (76%), sementara itu untuk *Continuous Ship Unloader II* (CSU II) membentuk aturan asosiasi {Vertikal – Motor 2M1} → {P. Rock Jordan} dengan nilai *confidence* 0,59 (59%), dan {Shift 1} → {P. Rock Jordan} dengan nilai *confidence* 0,60 (60%).

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Aturan asosiasi yang dihasilkan dengan penerapan nilai *minimum support* 20% dan *minimum confidence* 50% pada pengolahan data *Continuous Ship Unloader I* (CSU I) adalah sebagai berikut:

Jika berlangsung pembongkaran pada Shift 1 menggunakan *Continuous Ship Unloader I* (CSU I), maka akan terjadi kerusakan Vertikal – Motor 2M1 dengan kemungkinan sebesar 72,13%. Jika berlangsung pembongkaran pada Shift 2 menggunakan *Continuous Ship Unloader I* (CSU I), maka akan terjadi kerusakan Vertikal – Motor 2M1 dengan kemungkinan sebesar 66,67%. Jika pada saat itu melakukan pembongkaran P. Rock Mesir menggunakan *Continuous Ship Unloader I* (CSU I), maka akan terjadi kerusakan Vertikal – Motor 2M1 dengan kemungkinan sebesar 75,81%.

Aturan asosiasi yang dihasilkan dengan penerapan nilai *minimum support* 20% dan *minimum confidence* 50% pada pengolahan data *Continuous Ship Unloader II* (CSU II) adalah sebagai berikut:

Jika terjadi kerusakan Vertikal – Motor 2M1 pada *Continuous Ship Unloader II* (CSU II), maka pada saat itu sedang melakukan pembongkaran P. Rock Jordan dengan kemungkinan sebesar 58,8%. Jika berlangsung pembongkaran pada Shift 2 menggunakan *Continuous Ship Unloader I* (CSU I), maka sedang melakukan pembongkaran P. Rock Jordan dengan kemungkinan sebesar 59,5%. Aturan asosiasi yang dihasilkan dengan pengolahan atau perhitungan data menggunakan *microsoft excel*, *software* RapidMiner versi 9.10 dengan Operator *FP-Growth* dan *software* WEKA versi 3.8.6 dengan algoritma apriori adalah sama. Namun pengolahan atau perhitungan data menggunakan operator W-Apriori yang didapat dari Weka *extension* dalam RapidMiner di *marketplace* didapatkan hasil yang berbeda. Dengan operator W-Apriori tidak ada aturan asosiasi yang terbentuk dengan penerapan *minimum support* 50% dan 20%. Hal ini kemungkinan terjadi disebabkan oleh kesalahan dalam pembacaan atribut, karena dalam *software* WEKA sendiri, apabila pemasukan atribut tidak tepat atau sesuai dengan cara yang ada, maka atribut yang dibaca ada kemungkinan terbalik.

## REFERENSI

- [1] Angelia Fani, Santoso dan Kartika Suhada, “Perbaikan Tata Letak Gudang dengan Association Rule Mining dan Dedicated Storage Policy di PD Andika – Indramayu”, *Journal of Integrated System.*, vol. 3, no. 2, pp. 161-179, Desember 2020
- [2] Aziz RZ Abdul, *Total Quality Manajement: Tahapan Implementasi TQM dan Gugus Kendali Mutu Usaha*

- Mikro Kecil dan Menengah (UMKM)*”, Bandar Lampung: Darmajaya (DJ) Press, 2019.
- [3] Firdaus Agung Adi, dkk, “*Penerapan Algoritma Apriori untuk Prediksi Kebutuhan Suku Cadang Mobil*”. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, vol. 09, no. 1, pp. 13-18, Januari 2021.
- [4] Hamdani dan Haikal, *Seluk Beluk Perdagangan Ekspor-Impor Jilid 1*, Jakarta Timur: Bushindo, 2017.
- [5] Marie Iveline Anne, dkk, “*Analisis Gangguan Kerusakan Mesin Produksi Menggunakan Teknik Association Rules*”, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 7, no. 1, pp. 45-52, Agustus 2019.
- [6] Munadi dan Ian Aditama Putra, “*Analisis Kegagalan Bantalan Radial pada Traveling Wheels Mesin Ship Loader*”, *ROTASI*, vol. 23, no. 4, pp. 58-65, Oktober 2021.
- [7] Siregar Amril Mutoi dan Adam Puspabhuana, *Data Mining: Pengolahan Data Menjadi Informasi dengan RapidMiner*, Surakarta: CV Kekata Group, 2017.
- [8] Wanto Anjar, dkk, *Data Mining: Algoritma dan Implementasi*, Medan: Yayasan Kita Menulis, 2020.
- [9] Wibisono Agustinus Agung Hario, Ade Rahmat Iskandar, dan Atik Febriani, “*Implementasi Apriori untuk Menentukan Pola Asosiasi Kerusakan Sparepart*”, *Journal of Information System, Software Engineering and Applications*, vol. 1, no. 2, pp. 82-88, Mei 2019.
- [10] Wongwan Kritsada & Wimalin Laosiritaworn, “*Application of Association Rules in Woven Wire Mesh Defects Analysis*”, 7th International Conference on Industrial Technology and Management. pp. 325-329. 2018.