

ANALISIS DATA GANGGUAN KERUSAKAN MESIN PRODUKSI MENGUNAKAN TEKNIK ASSOCIATION RULES

Iveline Anne Marie¹⁾, Lukmanul Hakim¹⁾, Dedy Sugiarto²⁾, Winnie Septiani¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti

²⁾Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti

e-mail: iveline.annemarie@trisakti.ac.id; lukmanul.hakim@trisakti.ac.id; dedy@trisakti.ac.id;

winnie_septiani@trisakti.a.id

ABSTRAK

Association rules merupakan salah satu teknik data mining yang digunakan untuk menentukan korelasi dari sebuah dataset terkait keputusan yang akan diambil. PT Z adalah perusahaan penghasil komponen otomotif yaitu battery untuk kendaraan bermotor. Gangguan kerusakan mesin produksi pada perusahaan mempengaruhi tercapainya Key Performance Indicator (KPI) Divisi Perawatan pada PT Z. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil pemetaan dan analisis gangguan kerusakan mesin yang terjadi dengan menggunakan teknik Association Rules sehingga dapat diberikan rekomendasi kegiatan pengendalian gangguan kerusakan untuk divisi Maintenance. Tahapan penelitian dimulai dengan melakukan kegiatan pengumpulan data kerusakan mesin. Berdasarkan data yang diperoleh dilakukan pengkategorian untuk variabel analisis terpilih. Berikutnya data yang diperoleh akan diolah dengan menggunakan teknik Association Rule untuk melihat pola yang terjadi dengan bantuan packages arules software R. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara kerusakan pada shift 2 untuk jenis kerusakan mekanik, serta kerusakan pada shift 3 dengan lama perbaikan sedang dan tingkat resiko yang tinggi memiliki peluang kejadian yang lebih tinggi jika dibandingkan kejadian lainnya. Perusahaan sebaiknya menyediakan kebutuhan staf mekanik, peralatan dan suku cadang yang memadai pada shift 2 dan shift 3 sehingga dapat meminimasi durasi perbaikan mesin dan mencapai target KPI divisi Maintenance.

Kata kunci: gangguan, kerusakan mesin, KPI, association rules.

ABSTRACT

Association Rules is one of the data mining techniques used to determine the correlation of a dataset related to the decisions that will be taken. PT Z is an automotive component producing company, namely a battery for motorized vehicles. The disruption of production machine damage to the company influences the achievement of the Maintenance Division's Key Performance Indicator (KPI) at PT Z. This study aims to obtain the results of mapping and analysis of engine damage that occur using association rules techniques so that recommendations for damage control activities for Maintenance Division can be given. . The stage of the research begins with conducting machine damage data collection activities. Based on the data obtained, it is categorized for selected analysis variables. Next, the data obtained will be processed using the association rule technique to see the patterns that occur with the help of ARules software package R. The results of the analysis show that there is a strong relationship between damage to shift 2 for the type of mechanical damage, and damage to shift 3 with the duration of repair and a high level of risk has a higher chance of occurrence compared to other events. The company should provide adequate mechanical staff, equipment and spare parts needs in shift 2 and shift 3 so as to minimize the duration of engine repairs and reach the Maintenance Division KPI target.

Keywords: Disturbance, Machine breakdown, KPI, Association Rules.

PENDAHULUAN

Industri otomotif merupakan industri yang secara global memiliki karakteristik: membutuhkan ketepatan dan pemanfaatan teknologi modern dengan tingkat integrasi yang tinggi, produksi dengan ratusan supplier dari berbagai tipe industri, kompleksitas tinggi serta kisaran teknologi yang luas. Masa depan industri ini ditentukan oleh kemampuannya untuk beradaptasi dan mengubah kegiatan operasional mereka dengan kerusakan minimum dalam waktu, biaya, sumber daya dan performansi.

Keberlangsungan industri otomotif dipengaruhi oleh kemampuan untuk bereaksi terhadap ketidakpastian dan dinamika yang terjadi. Terkait dengan sistem produksi, ketidakpastian dikategorikan menjadi dua kelompok: ketidakpastian lingkungan dan ketidakpastian yang terkait dengan proses produksi. Ketidakpastian sistem produksi muncul dalam bentuk gangguan sistem produksi. Itu Adanya gangguan pada sistem produksi menyebabkan inefisiensi dan menghambat pencapaian target KPI pada perusahaan [1].

PT Z adalah perusahaan penghasil komponen otomotif yaitu *battery* untuk kendaraan bermotor. Terhentinya proses produksi dikarenakan terjadinya gangguan mesin berupa kerusakan komponen mesin produksi pada saat proses produksi terkadang sulit untuk dihindari. Untuk meminimasi terjadinya kerusakan mesin tidaklah mudah, mempertimbangkan bahwa mesin memiliki komponen-komponen yang memiliki umur pakai yang terbatas, sehingga apabila komponen mesin sudah mencapai umur pakainya, komponen tersebut tidak dapat menjalankan fungsinya yang berdampak pada terhentinya proses produksi karena berhentinya mesin produksi. Gangguan kerusakan mesin pada perusahaan mempengaruhi tercapainya *Key Performance Indicator* (KPI) yang telah ditetapkan perusahaan untuk Divisi Perawatan pada perusahaan tersebut. Divisi Perawatan pada PT Z memiliki KPI untuk Divisi Perawatan Mesin berupa pencapaian target penurunan waktu kerusakan menjadi 108 jam.

Efektifitas dan efisiensi perawatan mesin yang baik akan mempengaruhi waktu ketersediaan produksi dan berujung pada tingkat produksi dan kinerja suatu industri manufaktur. Kerusakan mesin merupakan gangguan produksi yang mempengaruhi efektivitas pabrik. Manajemen bergantung pada ketersediaan kapasitas pabrik yang menjadi dasar perusahaan untuk memperkirakan dalam memenuhi pesanan pelanggan. Perawatan mesin tepat dan strategi perawatan yang tepat diperlukan untuk mencapai target produksi.

Maintenance adalah suatu kegiatan untuk merawat atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan, maka fasilitas dapat digunakan untuk proses produksi atau sebelum jangka waktu yang direncanakan tercapai [2].

Untuk meminimasi terjadinya gangguan kerusakan mesin, perusahaan dapat mengendalikan gangguan kerusakan mesin dengan cara melakukan perawatan pencegahan atau hanya mampu menekan atau mengantisipasi terjadinya kerusakan dengan menggunakan berbagai strategi dengan memanfaatkan data atau pengetahuan yang dimiliki. Pada penelitian ini dilakukan pemetaan dan analisis gangguan kerusakan mesin yang terjadi dengan menggunakan Metode *Association Rules* sebagai pendekatan untuk mengendalikan gangguan kerusakan yang terjadi dengan cara melihat pola kerusakan tersebut.

Menurut Margaret dalam Kuswardani et. al. *Association Rules* merupakan salah satu teknik yang ada didalam data mining yang digunakan untuk menentukan korelasi dari sebuah dataset yang besar. Korelasi yang menarik tentunya akan menghasilkan suatu pola yang unik dan pola inilah yang akan digunakan dalam menentukan keputusan [3]. Berikutnya, penelitian yang dilakukan oleh Hakim dan Fauzy, memanfaatkan Metode *Association Rules* dalam menentukan pola hubungan kecelakaan lalu lintas pada kendaraan bermotor [4].

TINJAUAN PUSTAKA

Association Rules

Association rules merupakan salah satu teknik yang ada di dalam *data mining* yang digunakan untuk menemukan kombinasi item yang sering terjadi dalam sebuah dataset [5]. Konsep dasar dari *association rules* mencari pola yang sering muncul atau terjadi di antara banyak transaksi, dimana setiap transaksi terdiri dari beberapa item sehingga teknik ini

akan mendukung rekomendasi sistem melalui penemuan pola antar item dalam transaksi-transaksi yang terjadi [6].

Pembentukan Aturan Asosiatif

Setelah semua pola frekuensi tinggi ditemukan, barulah dicari aturan asosiatif yang memenuhi syarat *minimum* untuk nilai *confidence*. *Confidence* adalah persentase kejadian dimana jika terdapat kejadian A maka terdapat kejadian B juga sebuah kombinasi *item* diperoleh dengan rumus berikut [7]:

$$\begin{aligned} \text{Confidence (A} \rightarrow \text{B)} &= P(B|A) \\ &= \frac{P(A \cup B)}{P(A)} \end{aligned} \quad (1)$$

Sehingga,

$$\text{Confidence (A} \rightarrow \text{B)} = \frac{\text{jumlah transaksi mengandung A dan B}}{\text{jumlah transaksi dari A}} \quad (2)$$

Dengan:

$P(B|A)$ = Probabilitas bersyarat dari kejadian B bila kejadian A telah terjadi

$P(A \cup B)$ = Probabilitas kejadian A dan B secara bersamaan

$P(A)$ = Probabilitas kejadian A

Selain kedua parameter di atas yaitu nilai *support* dan *confidence* terdapat satu parameter lagi yang dikenal dengan *lift ratio*. *Lift ratio* menunjukkan adanya tingkat kekuatan *rule* atas kejadian aturan asosiasi yang terbentuk. Menurut Zhao, *lift ratio* adalah *confidence* dari aturan asosiasi dibagi dengan probabilitas kejadian A dan probabilitas kejadian B yang saling independen atau dinyatakan dengan rumus di bawah ini:

$$\text{Lift ratio (A} \rightarrow \text{B)} = \frac{P(A \cup B)}{P(A)P(B)} \quad (3)$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Lift ratio} &= \frac{\text{confidence (A} \rightarrow \text{B)}}{P(B)} \\ &= \frac{\text{confidence (A} \rightarrow \text{B)}}{\text{support B}} \end{aligned} \quad (4)$$

Dengan:

$P(A \cup B)$ = Probabilitas kejadian A dan B secara bersamaan

$P(A)$ = Probabilitas kejadian A

$P(B)$ = Probabilitas kejadian B

Algoritma Apriori

Algoritma *Apriori* merupakan algoritma dasar yang diusulkan oleh Agrawal & Srikant pada tahun 1994 untuk menentukan *frequent itemsets* untuk aturan asosiasi. Aturan yang menyatakan asosiasi antara beberapa atribut sering disebut *Market Basket Analysis*. penting tidaknya suatu asosiasi dapat diketahui dengan dua tolok ukur, yaitu: *support* dan *confidence*. *Support* (nilai penunjang) adalah persentase kombinasi item tersebut dalam database, sedangkan *confidence* (nilai keyakinan) adalah kuatnya hubungan antara-item dalam aturan asosiasi [8].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data gangguan sistem produksi berupa kerusakan mesin yang terjadi pada PT Z untuk bulan Januari - Agustus tahun 2018. Tahapan penelitian dimulai dengan melakukan kegiatan pengumpulan data kerusakan mesin. Berdasarkan data yang diperoleh dilakukan pengkategorian untuk variabel analisis terpilih. Jumlah variabel

yang digunakan adalah sebanyak lima variabel yaitu lama perbaikan, *shift* yang digunakan, jenis kerusakan dan tingkat resiko. Berikutnya data yang diperoleh akan diolah dengan menggunakan teknik *association rules* untuk melihat pola yang terjadi. Pada kasus ini *software* yang digunakan untuk memudahkan proses analisis data yaitu *software* R dengan bantuan *packages rules* untuk mendapatkan pola data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT Z menjamin ketersediaan produk-produknya di pasaran untuk menjaga kepuasan pelanggannya. Perusahaan memproduksi dua jenis varian utama *battery* untuk kendaraan bermotor, yaitu AMB dan MCB. Proses produksi dilakukan dengan menggunakan mesin-mesin berikut ini: *Cutting Plate, Envloper, Cutting on Strap, Short Tester, Packing, Leg Banding, Polarity Short Tester, Heat Silling Machine dan Auto Pule Barning*. Setelah melalui proses-proses diatas terakhir dilakukan pengemasan ke dalam karton *box*.

Berdasarkan tahapan pengumpulan data, didapatkan data kerusakan mesin yang terjadi antara bulan Januari 2018 sampai dengan tanggal 13 Agustus 2018 sebanyak 314 data kejadian kerusakan yang terjadi dan lama kerusakan 10,570 menit atau 176.17 jam. Tabel 2 berikut ini adalah data kejadian kerusakan mesin dengan lama perbaikan kerusakan yang lama (≥ 60 menit) yang perlu dieksplorasi lebih lanjut oleh divisi *maintenance* terkait akar penyebabnya serta solusi perbaikannya untuk mengurangi lamanya waktu perbaikan. Mengefektifkan pelaksanaan pendekatan *Total Productive Maintenance (TPM)* menjadi salah satu solusi bagi Divisi *Maintenance* PT Z untuk dapat mencapai target KPI nya.

Tabel 2. Data Kerusakan Mesin

No.	Tanggal	Shift	What?	Durasi	Jenis Kerusakan
1	12-Jan-2018	3	<i>As auto conveyor</i> , patah	600	Mekanik
2	8-Feb-2018	2	Mc 11; motor mcsm <i>strip</i>	150	Listrik
3	19-Feb-2018	1	Mc 24 motor utama suara kasar	60	Mekanik
4	26-Feb-2018	1	<i>Ampere mould</i> , turun	60	Listrik
5	28-Feb-2018	1	Pasang <i>heater</i> pot no 9	60	Listrik
6	6-Mar-2018	1	Motor utama mc 8, terbakar	60	Listrik
7	21-Mar-2018	2	<i>Belt</i> panjang putus mc. No 22	60	Mekanik
8	22-Mar-2018	3	mc 22 motor, <i>error</i>	90	motor
9	4-Apr-2018	1	<i>Cylinder stopper grid</i> , abnormal	90	Listrik
10	5-Apr-2018	3	Mc.24 <i>trip</i> terus/ <i>start</i>	60	Listrik
11	6-Apr-2018	1	Motor pompa mc.47, rusak	90	Mekanik
12	9-Apr-2018	3	Mesin nomer 3 tidak bisa di <i>start</i>	60	Listrik
13	12-Apr-2018	3	Motor pompa mati	60	Listrik
14	13-Apr-2018	1	Motor pompa tidak berputar	60	Listrik
15	16-Apr-2018	2	PLC mati (<i>error</i>)	360	Pneumatik
16	20-Apr-2018	3	Motor mesin mati	60	Mekanik
17	20-Apr-2018	2	Motor pompa mc.29 korsleting	210	Listrik
18	21-Apr-2018	3	<i>Stacker grid error</i>	60	Pneumatik
19	23-Apr-2018	2	Temperatur POT turun	60	Mekanik
20	24-Apr-2018	1	Mc.14 pendorong <i>mold</i> , turun	60	Mekanik
21	5-May-2018	2	Kontaktor pompa timah meledak	45	Listrik
22	15-May-2018	2	Temperatur POT rendah	60	Listrik
23	15-May-2018	2	Temperatur POT rendah	60	Listrik
24	24-May-2018	1	<i>conveyor</i> timah, <i>error</i>	90	Listrik
25	22-Jun-2018	2	Motor pompa mati	60	Listrik
26	28-Jun-2018	2	<i>As roll belt</i> pendek patah	60	Mekanik
27	29-Jun-2018	1	Temp. POT mati (dikarenakan <i>heater</i> korslet)	60	Listrik
28	13-Jul-2018	3	Temperatur POT turun	60	Pneumatik
29	16-Jul-2018	1	Motor <i>casting</i> abnormal	60	Listrik
30	5-Jun-2018	2	Motor tidak mau jalan	60	Listrik
31	30-Jul-2018	1	<i>Mold</i> tidak tertutup rapat	90	Mekanik
32	18-Aug-2018	2	<i>As trim des</i> , goyang	90	Mekanik
33	13-Jul-2018	3	Temperatur POT turun	60	Mekanik
34	16-Jul-2018	1	Motor <i>casting</i> abnormal	60	Listrik

Hasil pengolahan data dengan menggunakan *software* R dapat diketahui data deskriptif untuk kerusakan yang terjadi adalah sebagai berikut:

1. Jenis kerusakan tertinggi adalah kerusakan mekanik sebanyak 171, listrik sebanyak 104, selanjutnya pneumatik sebanyak 31 kemudian *hydraulic* dan motor masing masing sebanyak 6 dan 2.
2. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan kerusakan kebanyakan adalah singkat, diikuti dengan lama perbaikan sedang dan yang paling sedikit adalah waktu perbaikan yang lama.
3. Jumlah shift yang diterapkan sebanyak 3 *shift*. *Shift* yang tertinggi yaitu *shift* satu dengan jumlah 138, kemudian *shift* tiga dengan jumlah 92 dan yang terakhir yaitu *shift* dua dengan jumlah 84.
4. Tingkat resiko kerusakan yang rendah sebesar 88, tingkat resiko sedang sebesar 183 dan yang terakhir yaitu tinggi adalah sebesar 43.

Untuk menemukan pola kerusakan yang terjadi pada data kerusakan mesin (*breakdown*) dilakukan analisis dengan menggunakan Metode *Association Rules* Algoritma Apriori. Berikut ini adalah contoh perhitungan algoritma *association rules* dengan menggunakan 5 sampel data.

1. Penentuan Sampel Data *Association Rules*

Tabel 1. Sampel Data

No	Lama Perbaikan	Jenis Kerusakan	Tingkat Resiko
1	Lama	<i>Hydraulic</i>	Rendah
2	Singkat	Listrik	Tinggi
3	Lama	Listrik	Tinggi
4	Lama	<i>Hydraulic</i>	Rendah
5	Singkat	<i>Hydraulic</i>	Tinggi

2. Membuat data pada tabel di atas menjadi matriks bilangan biner yaitu jika 1 maka menandakan bahwa proses tersebut terjadi dan jika 0 maka proses tersebut tidak terjadi.

Tabel 2 berikut ini menunjukkan matriks biner untuk data sampel pada Tabel 1.

Tabel 2. Penentuan Matriks Biner Data Sampel

No	Lama	Singkat	<i>Hydraulic</i>	Listrik	Tinggi	Rendah
1	1	0	1	0	0	1
2	0	1	0	1	1	0
3	1	0	0	1	1	0
4	1	0	1	0	0	1
5	0	1	1	0	1	0
Total	3	2	3	2	3	2

3. Menentukan total frekuensi *item set* serta jumlah *item set* yang digunakan. Total frekuensi *item set* sebanyak 2 dengan *item set* sebanyak 3.

Tabel 3. berikut ini menunjukkan beberapa kombinasi data sampel yang terbentuk.

Tabel 3. Kombinasi Data Sampel

Kombinasi 1				Kombinasi 2			
Lama	<i>Hydraulic</i>	Rendah	x	Lama	Listrik	Rendah	x
1	1	1	1	1	0	1	0
0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0	1	0
0	1	0	0	0	0		0
Σ			2	Σ			0

Lanjutan Tabel 3. Kombinasi Data Sampel

Kombinasi 3				Kombinasi 4			
Lama	Hydraulic	Tinggi	x	Lama	Listrik	Tinggi	x
1	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0
Σ			0	Σ			1

Kombinasi 5				Kombinasi 6			
Singkat	Hydraulic	Rendah	x	Singkat	Listrik	Rendah	x
0	1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0
1	1	0	0	1	0	0	0
Σ			1	Σ			0

Kombinasi 7				Kombinasi 8			
Singkat	Hydraulic	Tinggi	x	Singkat	Listrik	Tinggi	x
0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1	1	1
0	0	1	0	0	1	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	1	0
Σ			1	Σ			1

Pada kolom X angka 1 artinya item-item yang terjadi adalah bersamaan, sedangkan 0 berarti tidak ada item yang terjadi bersamaan atau tidak terjadi kejadian. Σ melambangkan total frekuensi *item set*. Total frekuensi *item set* harus lebih besar atau sama dengan total frekuensi *item set* yang telah ditentukan. Frekuensi *item set* yang ditentukan di atas yaitu sebanyak 2 *item set*, dan jika kurang dari 2 maka aturan tersebut tidak dipakai. Pada tabel-tabel di atas didapatkan 1 kombinasi yang nilai frekuensi *item set* sama dengan total frekuensi *item set* yang ditentukan yaitu terdapat pada kombinasi 1.

- Langkah selanjutnya mengambil kombinasi yang memenuhi syarat yang telah ditentukan yaitu dengan total frekuensi *item set* 2 dan *item set* yang digunakan sebanyak 3. Kombinasi yang memenuhi syarat terdapat pada kombinasi 1 dengan total frekuensi *item set* sebanyak 2 sesuai dengan data pada Tabel 3 untuk kombinasi 1. Aturan yang terbentuk adalah {Lama, Hydraulic, Rendah} atau kerusakan dengan lama perbaikan lama untuk jenis kerusakan hydraulic dan tingkat risiko rendah.
- Rule yang digunakan adalah if x then y, dimana x adalah *antecedent* dan y adalah *consequent*. Berdasarkan rule tersebut, maka dibutuhkan 2 buah *item set* yang mana salah satunya sebagai *antecedent* dan sisanya sebagai *consequent*.

Data pada Tabel 4 menunjukkan data *if then* serta nilai *support*, *confidence* dan *lift* berdasarkan data sampel.

Tabel 4. Aturan Berdasarkan Data Sampel

No	If Antecedent then Consequent	Support	Confidence	Lift
1	Jika waktu perbaikan lama dan kerusakan Hydraulic maka Tingkat risikonya rendah.	{Total kejadian terjadi secara bersamaan/Total data} = {2/5=0.4}	{Total kejadian terjadi bersamaan/Antecedent(X)} = {2/2=1}	{Total data /Consequent (Y)} = {12/2=6}

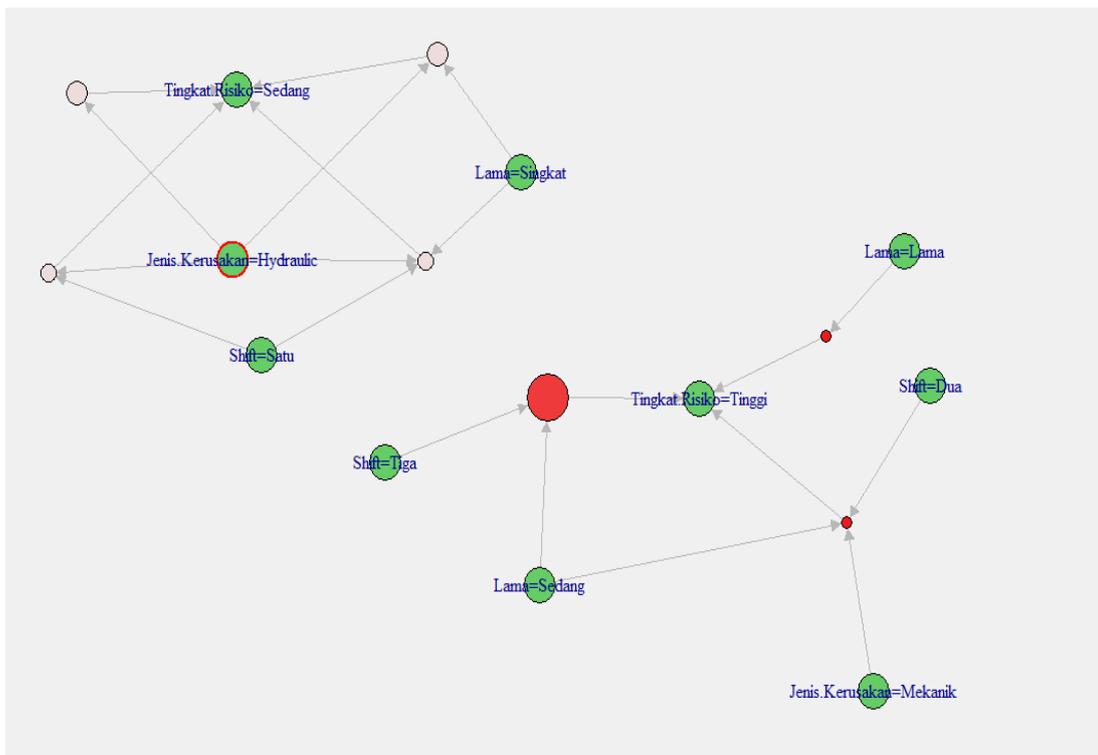
Aturan yang terbentuk berdasarkan perhitungan dengan menggunakan sampel data adalah sebagai berikut: *Jika waktu perbaikan lama dan kerusakan terdapat pada hydraulic maka tingkat risikonya rendah dengan nilai support (dominasi) 40% dan nilai confidence*

(tingkat kepercayaan) 1 atau 100%. Nilai *support* menggambarkan nilai dominasi terjadinya aturan tersebut, sedangkan nilai *confidence* menyatakan seberapa besar persentase kejadian tersebut akan terjadi atau biasa dikatakan dengan tingkat kepercayaan dan nilai *lift* menggambarkan kekuatan aturan yang terjadi. Jika *lift ratio* kurang dari 1 maka aturan yang terjadi lemah, sedangkan jika lebih dari 1 maka aturan terjadinya kuat, namun jika nilainya = 1, maka tidak berkorelasi.

Berikutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan seluruh data kerusakan menggunakan *software* R untuk menemukan pola kerusakan yang terjadi pada data *breakdown* berdasarkan metode *association rules* algoritma apriori. Berikut ini adalah pola data yang terbentuk.

1. Kerusakan dengan perbaikan yang singkat dan tingkat risiko tinggi memiliki nilai *support* = 0,013, *confidence* = 1 dan *lift* = 7,30
2. Kerusakan jenis hydraulic dengan tingkat risiko sedang memiliki nilai *support* = 0,019, *confidence* = 1 dan *lift* = 1.71
3. Kerusakan pada shift 1 dengan jenis kerusakan *hydraulic* dan tingkat risiko sedang memiliki nilai *support* = 0,016, *confidence* = 1 dan *lift* = 1.71
4. Kerusakan dengan lama perbaikan singkat dan jenis kerusakan *hydraulic* dan tingkat risiko sedang, memiliki nilai *support* = 0,019, *confidence* = 1 dan *lift* = 1,71
5. Kerusakan yang terjadi pada shift 3 dengan lama perbaikan sedang dan tingkat risiko tinggi, memiliki nilai *support* = 0,032, *confidence* = 0,91 dan *lift* = 6,64
6. Kerusakan yang terjadi pada *shift* 1 dengan lama perbaikan singkat dengan jenis kerusakan *hydraulic* dan tingkat risiko sedang, memiliki nilai *support* = 0,015, *confidence* = 1 dan *lift* = 1,71
7. Kerusakan yang terjadi pada *shift* 2 dengan lama perbaikan sedang dan jenis kerusakan mekanik dan tingkat risiko tinggi, memiliki nilai *support* = 0,012, *confidence* = 1 dan *lift* = 7,30

Untuk memperjelas ketujuh pola di atas, berikut ini adalah gambar hasil *association rules* yang terbentuk berdasarkan pengolahan data kerusakan mesin di PT Z.



Gambar 1. Pola Data Kerusakan Berdasarkan *Association Rules*

Hasil pengolahan data memperoleh 11 aturan asosiasi yang terbentuk, diantaranya adalah:

- Aturan 1 : Waktu perbaikan kerusakan relatif singkat untuk resiko kerusakan yang Tinggi.
- Aturan 2 : Untuk jenis kerusakan *hydraulic* maka biasanya tingkat resiko yang ditimbulkan adalah sedang.
- Aturan 3 : Untuk kerusakan yang terjadi pada shift satu serta jenis kerusakan *hydraulic* maka tingkat resikonya adalah sedang.
- Aturan 4 : Untuk kerusakan yang lama perbaikannya singkat, jenis kerusakan yang terjadi adalah *hydraulic* dengan tingkat resiko adalah sedang.
- Aturan 5 : Untuk kerusakan yang terjadi kerusakan pada *shift* tiga, lama perbaikan sedang dan biasanya tingkat resikonya adalah tinggi.
- Aturan 6 : Untuk kerusakan yang terjadi pada *shift* satu, serta membutuhkan perbaikan kerusakan yang relatif singkat, dengan jenis kerusakannya adalah *hydraulic*, maka biasanya tingkat resiko yang ditimbulkan adalah sedang.
- Aturan 7 : Untuk kerusakan yang terjadi pada *shift* dua, waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan kerusakan adalah sedang, dan biasanya jenis kerusakannya adalah mekanik dengan tingkat resiko yang ditimbulkan adalah tinggi.

Pada Gambar 1 juga terlihat bahwa untuk pola *shift* tiga, lama perbaikan yang sedang dan tingkat resiko yang tinggi, memiliki peluang kejadian yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang lainnya, karena lingkaran yang terbentuk lebih besar. Berikutnya, jenis kerusakan mekanik, *shift* dua, waktu perbaikan yang lama dan sedang, serta tingkat resiko yang tinggi memiliki aturan yang kuat, yang dimaksud dengan aturan yang kuat adalah pola tersebut pasti terjadi.

Berdasarkan data kerusakan mesin yang diperoleh, diketahui bahwa antara bulan Januari 2018 sampai dengan tanggal 13 Agustus 2018 terjadi kerusakan sebanyak 314 data dengan lama kerusakan 10570 menit atau 176.17 jam yang telah melebihi KPI untuk Divisi *Maintenance* yaitu pencapaian target penurunan waktu kerusakan sebesar 108 jam. Sesuai dengan konsep perawatan mesin yang berlaku, sampai dengan umur pakai mesin tertentu, terjadinya kerusakan umumnya akan terus meningkat.

Data kerusakan pada tabel 5 berikut ini adalah data kerusakan terkait. Terlihat bahwa kejadian kerusakan durasi yang tinggi serta memiliki peluang kejadian yang lebih tinggi jika dibandingkan kejadian kerusakan yang lain memiliki potensi yang besar bagi Divisi *Maintenance* untuk mencapai target KPI nya.

Tabel 5. Data Kerusakan *Shift* 3 dengan Durasi Sedang dan Tinggi dan Tingkat Risiko Tinggi

Tanggal	Kerusakan	Durasi	Jenis Kerusakan
12-Jan-2018	<i>As auto conveyor</i> , patah	600	Mekanik
20-Feb-2018	Kontaktor mould bawah, putus	60	Listrik
27-Feb-2018	<i>Cylinder</i> dispenser tidak bisa main 38	90	Listrik
22-Mar-2018	mc 22 motor nya <i>error</i>	90	motor
5-Apr-2018	Mc.24 <i>trip</i> terus/ <i>start</i>	60	Listrik
9-Apr-2018	Mesin nomer 3 tidak bisa di <i>start</i>	60	Listrik
12-Apr-2018	Motor pompa mati	60	Listrik
20-Apr-2018	Motor mesin mati	60	Mekanik
21-Apr-2018	<i>Stacker grid error</i>	60	Pneumatik
13-Jul-2018	Temperatur POT turun	60	Pneumatik

Dengan mempertimbangkan hasil analisis pola data diketahui bahwa untuk kerusakan yang terjadi pada *shift* tiga dengan lama perbaikan yang sedang serta memiliki tingkat resiko yang tinggi memiliki peluang kejadian yang lebih tinggi jika dibandingkan

dengan yang lainnya, sebaiknya perusahaan memastikan ketersediaan staf serta suku cadang terkait untuk kebutuhan perbaikan mesin pada *shift* 3 supaya dapat meminimasi durasi perbaikan mesin.

Hasil analisis berdasarkan *association rules* berikutnya terkait pola data adalah bahwa kerusakan dengan jenis kerusakan mekanik yang terjadi pada *shift* dua dengan kategori waktu perbaikan yang lama dan sedang, serta tingkat resiko yang tinggi memiliki aturan yang kuat. Data kerusakan pada tabel 6 menunjukkan bahwa kejadian kerusakan menyebabkan durasi perbaikan kerusakan yang relatif lama (30 – 90 menit). Dengan mengetahui adanya hubungan yang kuat antara *shift* terjadinya kerusakan pada *shift* 2 dengan jenis kerusakan mekanik, pihak perusahaan sebaiknya menyediakan kebutuhan sumber daya untuk perbaikan mekanik yang cukup (staf dan peralatan) pada *shift* 2 supaya aksi perbaikan kerusakan dapat segera dilakukan oleh Staf Mekanik.

Tabel 6. Data Kerusakan Mekanik pada Shift 2 dengan Durasi Sedang dan Tinggi dan Tingkat Risiko Tinggi

Tanggal	What?	Durasi
23-Jan-2018	M/c 35 kabel motor <i>pump</i> korsleting	40
13-Feb-2018	Mc 25 <i>belt</i> panjang, putus	30
23-Mar-2018	Mc 27 <i>belt</i> pendek, putus	20
5-Apr-2018	Mesin tidak mau jalan	40
10-Apr-2018	Mc. 44 <i>gear belt</i> panjang abnormal	45
10-Apr-2018	Mc. 20 dudukan baut pendorong <i> mold</i> lepas	15
16-Apr-2018	<i>Belt</i> panjang mc.47, putus	30
17-Apr-2018	<i>As belt</i> pendek mc. 31, patah	30
23-Apr-2018	Temperatur POT, turun	60
5-May-2018	<i>Belt</i> panjang, putus	25
9-May-2018	Baut peluncur <i> mold</i> , lepas	30
11-May-2018	<i>Belt</i> pendek sobek	20
30-May-2018	Rantai <i>Trim dies</i> , putus	30
28-Jun-2018	<i>As roll belt</i> pendek, patah	60
4-Jun-2018	<i>Belt</i> pendek robek	30
25-Jun-2018	Air limbah tidak terbuang	30
5-Jul-2018	<i>Belt</i> panjang, putus	20
9-Jul-2018	<i>Belt</i> panjang, putus	30
17-Jul-2018	<i>Belt</i> panjang, putus	30
30-Jul-2018	<i>As belt pendek</i> , patah	30
6-Aug-2018	<i>Belt</i> panjang, putus	30
6-Aug-2018	Baut <i>sliding mold</i> , lepas	30
18-Aug-2018	<i>As trim dies</i> goyang	90
20-Aug-2018	V <i>Belt</i> panjang putus	30

KESIMPULAN

Terjadi kejadian *breakdown* sebanyak 314 data dengan lama kerusakan 10,570 menit atau 176.17 jam yang telah melebihi KPI untuk Divisi *Maintenance* PT Z. Hasil pemetaan data gangguan kerusakan mesin produksi menunjukkan bahwa jenis kerusakan yang paling sering terjadi adalah kerusakan mekanik dan didominasi dengan kerusakan dengan tingkat resiko sedang, serta kebanyakan terjadi pada *shift* 1 dan *shift* 3.

Berdasarkan pola data yang terbentuk hasil pengolahan data *association rules* diketahui adanya hubungan yang kuat antara kerusakan yang terjadi pada *shift* 2 dengan jenis kerusakan mekanik, juga bahwa kerusakan yang terjadi pada *shift* tiga dengan lama perbaikan yang sedang serta memiliki tingkat resiko yang tinggi memiliki peluang kejadian yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang lainnya, pihak perusahaan sebaiknya Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara kerusakan pada *shift* 2 untuk jenis kerusakan mekanik, serta kerusakan pada *shift* tiga dengan lama

perbaikan sedang dan tingkat resiko yang tinggi memiliki peluang kejadian yang lebih tinggi jika dibandingkan kejadian lainnya.

Perusahaan sebaiknya menyediakan kebutuhan staf mekanik, peralatan dan suku cadang yang memadai pada *shift* 2 dan *shift* 3 sehingga dapat meminimasi durasi perbaikan mesin serta mengefektifkan pelaksanaan pendekatan *Total Productive Maintenance* (TPM) dapat mencapai target KPI nya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Marie IA, D K Sari, P Astuti and M Teorema. 2017. *Design of Disturbances Control Model at Automotive Company* IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 277 (2017) 012020.
- [2]. Putra, Muhammad Aditya dan Iveline Anne Marie. 2015. *Rancangan Perawatan Bus Transjakarta Menggunakan Pendekatan Reliability Centered Maintenance Di Perum Damri SBU Busway Koridor I & VIII*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri Vol. 3 No. 3, 208-219.
- [3]. Kuswardani D, Widyanto MR, Trihandini I. 2011. *Metode Association Rules untuk Analisis Citra CT Organ Pasien Kanker Ovarium*. Kursor 6 2 111-20.
- [4]. Hakim L, Fauzy A. 2015. *Penentuan Pola Hubungan Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Metode Association Rules dengan Algoritma Apriori*. The 1st University Research Colloquium (URECOL).
- [5]. J. Santoni. 2012. *Implementasi Data Mining Dengan Metode Market Basket Analysis*. Teknologi Informasi dan Pendidikan Vol.5 p.2.
- [6]. Fadlina. 2014. *Data Mining untuk Analisa Tingkat Kejahatan Jalanan dengan Algoritma Association Rules Metode Apriori*. Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI) 3 1 144-54.
- [7]. Zhao Y, Cen Y. 2013. *Data Mining Applications with R*. Waltham: Elsevier.
- [8]. Siregar SR. 2014. *Implementasi Data Mining Pada Penjualan Tiket Pesawat Menggunakan Algoritma Apriori*. Pelita Informatika Budi Dharma 7 1 152-6.