

DATA MINING PENGGANTIAN SPARE PART KERETA MRT DENGAN ALGORITMA APRIORI

Rafli Ramdani¹, Zainal Fanani Rosyada²

e-mail : fadiasyahrina@students.undip.ac.id

¹Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

²Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Transportasi umum di DKI Jakarta salah satunya adalah Monorail Rapid Transit (MRT). PT. MRT Jakarta merupakan perusahaan daerah yang bertujuan menyediakan sarana transportasi publik yang nyaman, berkualitas, serta meningkatkan taraf hidup penggunanya. Perusahaan ini sudah beroperasi selama dua tahun, terhitung sejak Bulan Maret 2019. Saat ini Divisi SCM PT. MRT Jakarta menentukan keputusan pembelian material berdasarkan reorder point dengan allowance cukup besar (melebihi 30% dari jumlah kebutuhan material) sehingga menjadi kurang efektif dan efisien dari segi biaya material maupun biaya penyimpanan sehingga dalam dua tahun keberjalanannya, arus kas perusahaan tidak membaik secara signifikan dari tahun pertama. Perlunya menganalisis data penggantian material untuk membantu pengambilan keputusan dengan menerapkan data mining karena data mining dapat mencari pola atau informasi relevan yang tersembunyi dalam sumber data (dataset) menggunakan metode khusus. Hasil penelitian ini berupa spare part mana yang perlu diganti dari tiap rangkaian kereta (trainset) dalam waktu tertentu dan material mana yang dibeli bersamaan demi mengatasi masalah inventori yang berlebihan.

Kata kunci: Data Mining, Apriori, Spare Part, MRT Jakarta, Brake Shoe, Main Contact Strip

Abstract

One of the public transportation in the Capital Jakarta is the Monorail Rapid Transit (MRT). PT. MRT Jakarta is a regional company that aims to provide comfortable, quality public transportation facilities, as well as improve the standard of living of its users. This company has been operating for two years, starting from March 2019. Currently the SCM Division of PT. MRT Jakarta determines the decision to purchase materials based on a reorder point with a large enough allowance (exceeding 30% of the total material requirement) so that it becomes less effective and efficient in terms of material costs and storage costs so that in the two years running, the company's cash flow has not improved significantly from last year. first. The need to analyze material replacement data to assist decision making by applying data mining because data mining can search for patterns or relevant information hidden in data sources (datasets) using special methods. The results of this research are in the form of which spare parts need to be replaced from each train set within a certain time and which materials are purchased together in order to overcome the problem of excess inventory.

Keywords: Data Mining, Apriori, Spare Part, MRT, Brake Shoe, Main Contact Strip

1. Pendahuluan

Transportasi kereta api di DKI seperti Jakarta dibagi menjadi Monorail Rapid Transit (MRT), Light Railway System (LRT), Commuter Line (KRL), Kereta Cepat, dan Kereta Api Reguler (KAI). PT. MRT Jakarta merupakan perusahaan daerah yang bertujuan menyediakan sarana transportasi publik yang nyaman, berkualitas, serta meningkatkan taraf hidup penggunanya. Perusahaan ini sudah beroperasi selama dua tahun, terhitung sejak Bulan Maret 2019.

Penelitian di PT. MRT Jakarta ini berfokus pada Divisi Supply Chain Management (SCM). Data yang dikumpulkan perusahaan sangat sedikit jenis dan jumlahnya serta belum memberi manfaat sama sekali untuk dijadikan pertimbangan saat mengambil keputusan. Data yang belum dimanfaatkan salah satunya adalah data penggantian Material *Main Contact Strip* (MCS) dan *Brake Shoe* (BS) di rangkaian kereta (*trainset*) per bulan. Hal ini membuat Divisi SCM belum memiliki cara untuk mengantisipasi kemungkinan jenis dan jumlah masing-masing material yang

perlu dibeli, tingkat ketersediaannya untuk memenuhi kebutuhan dalam periode waktu tertentu, ataupun durasi waktu tunggu yang berbeda antar material. Walaupun belum pernah terjadi kondisi saat permintaan material lebih besar dari persediaan yang ada, namun suatu saat hal tersebut sangat mungkin terjadi jika adanya perubahan perilaku pemasok, baik *Lead Time* diperlukan atau biaya material yang diperlukan.

Saat ini Divisi SCM menentukan keputusan pembelian material berdasarkan *reorder point* dengan *allowance* cukup besar (melebihi 30% dari jumlah kebutuhan material) sehingga menjadi kurang efektif dan efisien dari segi biaya material maupun biaya penyimpanan sehingga dalam dua tahun keberjalanannya, arus kas perusahaan tidak membaik secara signifikan dari tahun pertama.

Informasi yang berisikan penggantian material per bulan tidak pernah dijadikan acuan untuk mengantisipasi persediaan barang, hanya sebagai arsip. Maka dari itu untuk meningkatkan keuntungan dengan mengurangi biaya pengeluaran berlebihan, diperlukan inovasi dalam pengolahan

data penggantian material yang tepat dengan menggunakan bantuan teknologi. Perlunya menganalisis data penggantian material untuk membantu pengambilan keputusan dengan menerapkan data mining karena data mining dapat mencari pola atau informasi relevan yang tersembunyi dalam sumber data menggunakan metode khusus.

Setelah mendapatkan masalah yang dirasa penting untuk diselesaikan, maka ditentukanlah solusi yang dapat menjawabnya adalah dengan menggunakan algoritma asosiasi lebih rincinya dengan algoritma apriori untuk menentukan material mana yang perlu dibeli dan jumlahnya.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Data Mining

Data mining dapat didefinisikan sebagai metode ekstraksi informasi baru yang diambil dari sebagian data pada Big Data yang membantu pengambilan keputusan perusahaan (Cabena dkk., 1998). Eksplorasi data merupakan salah satu teknik yang data mining yang terdiri dari membangun model yang relevan dan setelahnya menggunakan model tersebut untuk menganalisis pola data yang lain yang tidak diperhatikan dalam basis data yang ada saat ini.

Merupakan istilah untuk mendefinisikan proses penemuan pengetahuan di dalam basis data, Data mining adalah proses memanfaatkan teknik statistik, matematika, artificial intelligence, dan kecerdasan mesin guna mengidentifikasi informasi yang bermakna dan mengandung pengetahuan yang terakut dari berbagai basis data besar (Turban, 2005).

Perkembangan pesat yang konsisten dalam bidang ini dipengaruhi beberapa faktor, seperti pertumbuhan yang dinamis dalam metode pengumpulan dan penyimpanan data dalam media data warehouse sehingga perusahaan memiliki akses ke dalam basis data yang reliabel, ditambah adanya peningkatan akses koneksi internet dan laman web, tekanan kompetisi bisnis untuk meningkatkan penguasaan pasar di era globalisasi ekonomi, perkembangan ketersediaan teknologi, serta kemampuan komputasi dan pengembangan media kapasitas penyimpanan.

2.2 Algoritma Apriori

Algoritma Apriori merupakan satu dari beberapa teknik asosiasi yang diperuntukkan guna mendefinisikan kandidat itemset (kumpulan item-item yang terjual dalam suatu transaksi) dan melakukan kombinasi dengan item lainnya dan menyeleksi berdasarkan Nilai *Support* minimum (Nofriansyah dkk., 2015). Algoritma Apriori dapat menemukan kaitan antar produk yang terkait hubungannya, sehingga mengetahui kecenderungan pola penggantian material dalam satu bulan.

Peranan Algoritma Apriori adalah sebagai alat bantu dalam mendapatkan pola tersembunyi penggantian material yang paling sering diganti bersamaan dalam satu bulan melalui proses pembentukan kandidat kombinasi itemset. Tahap pengujian Algoritma Apriori menggunakan software Rapidminer 9.8 agar didapatkan pola-pola penggantian material secara akurat serta membantu pengambilan keputusan yang berakibat pada lebih efektif dan efisienya pembelian yang dilakukan Divisi SCM.

2.3 Aturan Asosiasi

Aturan asosiasi adalah teknik data mining yang bertujuan menemukan aturan hubungan antar kombinasi item. Contohnya dalam analisis pembelian di suatu toko kelontong dapat diketahui besar probabilitas seorang konsumen membeli mie instan bersamaan dengan telur ayam negeri (Nofriansyah dkk., 2015). Kualitas suatu aturan asosiasi dapat diukur menggunakan dua parameter, yaitu *support* dan *confidence*. *Support* didefinisikan sebagai sebuah parameter yang menunjukkan besar persentase tingkat nominasi suatu *item* atau kumpulan item dari keseluruhan transaksi yang terjadi. Ukuran ini mendasari kelayakan suatu itemset untuk dicari nilai *confidence*-nya, sedangkan *confidence* ialah suatu ukuran yang menunjukkan hubungan antar item dalam aturan asosiatif secara kondisional (Kusrini & Taufiq, 2009).

2.4 RapidMiner

RapidMiner adalah salah satu aplikasi yang digunakan sebagai alat *data mining/data science* yang populer, dimana proses penambangan dan analisis data dirancang dari blok-blok dasar yang disebut operator. Setiap operator memiliki kegunaan tertentu, misalnya, mengandug dan menyimpan data, mengubah data, bahkan menyimpulkan model relevan dari data.

Proses pengumpulan, persiapan, dan fusi data ini merupakan bagian penting dari alur kerja analisis data (Fayyad dkk., 1996), namun, ini juga merupakan salah satu bagian yang paling memakan waktu, kira-kira setengah dari biaya dalam proyek analisis data.

2.5 Main Contact Strip (MCS)

Main Contact Strip termasuk pantograf yang berhubungan langsung dengan sumber tegangan listrik aliran atas. Pantograf merupakan sumber daya yang digunakan sebagai sumber daya utama pada kereta melalui jaringan listrik PLN yang kemudian dihubungkan ke rectifier pada sub-station hingga menjadi listrik arus searah berdaya 1500 VDC yang disalurkan melalui saluran catenary dan dialirkan ke keretadengan menggunakan pantograf. Pantograf terletak pada atap gerbong kereta (Berger dkk., 2017).

Disaat kereta berjalan akan terjadi gesekan antara part ini dengan kabel listrik aliran atas. Gesekan tersebut berpengaruh pada pengurangan material yang dikenal luas sebagai aus, retak, bocor, dan korosi yang membuat kerusakan komponen (Rifa'i & Prayogi, 2021). Beberapa faktor yang mempengaruhi keausan adalah sifat asli material, tingkat kekasaran material, nilai koefisien gesek, serta faktor gaya tekan pantograf (Besih dkk., 2013).

Proses penggantian Main Contact Strip kurang efektif jika dilakukan pada saat perawatan harian (Permana dkk., 2019). Jika keausan terjadi sebelum jadwal perawatan bulanan berikutnya maka sarana dianggap tidak layak operasi dan tidak boleh jalan. Oleh karena itu, untuk menjaga kualitas kelayakan operasional kereta diperlukan kontrol ketat terhadap standar kualitas minimum material selama satu bulan sampai masuk periode perawatan bulanan. Kemungkinan yang terjadi yaitu material sudah mencapai batas maksimum penggunaan atau habis di tengah operasional. Untuk itu perlu analisis masa pakai dan sifat material yang digunakan pada Main Contact Strip.

2.6 Brake Shoe (BS)

Cara paling sederhana untuk menghentikan kendaraan adalah mengubah energi kinetik menjadi energi panas. Energi yang diserap oleh rem hilang dalam bentuk panas. Panas yang hilang di sekitarnya, udara, air, dll. Peralatan pengereman kendaraan mencakup semua sistem remnya yang semuanya mengurangi kecepatan kendaraan yang bergerak, mengurangi laju percepatannya, meningkatkan laju perlambatannya, menghentikan akselerasi, meningkatkan laju deselerasinya, menghentikan kendaraan dan mencegah kendaraan kembali bergerak setelah diam (Pachauri & Ali, 2019)

Kampas cakram (Brake Shoe) biasanya dibuat dari bahan asbes ataupun non-asbes. Keduanya memiliki perbedaan ketahanan kepada suhu tinggi saat beroperasi. Kampas rem asbes akan tidak bekerja (*loss*) saat suhu pengereman melebihi 200°C yang berakibat pada risiko kecelakaan. Hal ini disebabkan kandungan resin yang sangat tinggi. Sedangkan pada kampas non-asbes akan terjadi *loss* saat suhu pengereman melebihi 350°C. Hal ini karena serat selulosa dan serat lainnya dapat meredam panas lebih baik daripada serat asbes.

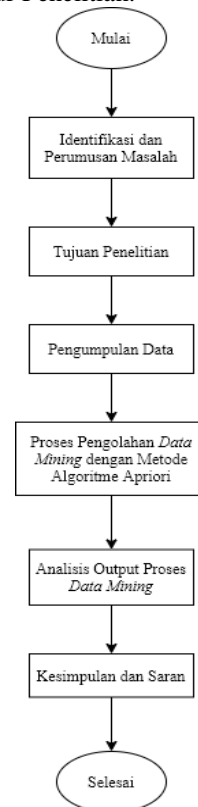
3. Metode Penelitian

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian merupakan objek yang dijadikan sebagai tempat untuk melakukan penelitian atau yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Penelitian ini memiliki objek penelitian yaitu PT. MRT Jakarta yang berlokasi di Jalan M. H. Thamrin No. 9, Jakarta Pusat, DKI Jakarta.

3.2 Alur Penelitian

Alur penelitian adalah gambaran dari tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan, tahapan ini meliputi tahap awal penelitian hingga akhir penelitian. Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 Alur Penelitian.



Gambar 1. Alur Penelitian

3.3 Tahapan Penelitian

Tahap awal dari penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah yang terdapat di Divisi supply chain management (SCM) dilanjutkan dengan menetapkan tujuan penelitian. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data. Data yang dikumpulkan yaitu data historis mengenai penggantian material beserta informasi yang berkaitan dengan perusahaan secara keseluruhan, mulai dari struktur kepengurusan hingga proses bisnis. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan meeting dengan tim Divisi SCM. Kemudian dilakukan pengolahan data menggunakan Data Mining Metode Algoritma Apriori. Setelah selesai, maka melakukan analisis hasil pengolahan data tersebut. Kemudian kegiatan terakhir adalah membuat kesimpulan dan saran perbaikan.

4. Pengolahan dan Analisis Data

4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah Pembelian Material Juni 2019 Hingga Januari 2021 dan Pembagian Shift Kereta Api sebagai berikut.

No	Tanggal	Trainset	Car	Jumlah	No. Wo
1	01 Maret 2020	TS 12	M2	8	DM1530
2	03 Maret 2020	TS 4	M1'	8	DM1535
3	08 Maret 2020	TS 9	M1	8	DM1563
4	11 Maret 2020	TS 11	M1'	8	MM0169
5	12 Maret 2020	TS 16	M1'	8	DM1581
6	15 Maret 2020	TS 2	M1	8	DM1595
7	15 Maret 2020	TS 2	M1'	8	DM1595
8	17 Maret 2020	TS 4	M1	8	DM1604
9	18 Maret 2020	TS 1	M2'	8	MM0173
10	18 Maret 2020	TS 1	M1'	8	MM0173
11	21 Maret 2020	TS 7	M1'	8	DM1624
12	27 Maret 2020	TS 3	M1	8	DM1653
13	27 Maret 2020	TS 3	M1'	8	DM1653
14	28 Maret 2020	TS 15	M1'	8	DM1659
15	29 Maret 2020	TS 1	M1	8	DM1660

Stock Gudang 3 "1 Maret 2020" = 41Pc (1 dalam kondisi crack)
 Pengambilan dari SCM "1-31 Maret 2020" = 128Pc
 Penggunaan "1-31 Maret 2020" = 120Pc
 Sisa stock Gudang 3 "1 April 2020" = 49Pc (1 dalam kondisi crack)
 Sisa stock SCM "1 April 2020" = 335Pc

Gambar 2. Data Penggantian Main Contact Strip

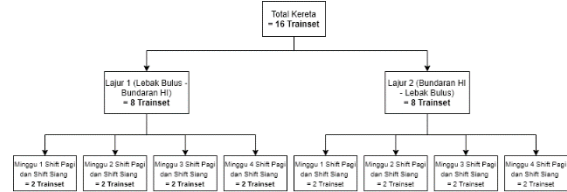
No	Tanggal	Trainset	Car	Roda	Jumlah	No. Wo
1	02 November 2020	TS 7	M2	3	1	MM0292
2	02 November 2020	TS 7	TC 2	3	1	MM0292
3	02 November 2020	TS 8	M2'	5	1	DM2733
4	02 November 2020	TS 13	M2	3	1	DM2734
5	04 November 2020	TS 2	TC 1	5	1	MM0293/100595
6	04 November 2020	TS 2	M2'	3	1	MM0293/100595
7	04 November 2020	TS 2	TC 2	8	1	MM0293/100595
8	04 November 2020	TS 14	TC 1	5	1	DM2746
9	04 November 2020	TS 10	M1'	2	1	DM2745
10	05 November 2020	TS 3	TC 1	6	1	MM0294 / 100593
11	05 November 2020	TS 13	M2	4	1	DM2747
12	05 November 2020	TS 16	M2	4	1	DM2750
13	09 November 2020	TS 10	TC 2	8	1	MM0295
14	09 November 2020	TS 8	M1'	8	1	DM2768
15	10 November 2020	TS 14	M2'	3	1	MM0296
16	10 November 2020	TS 14	M1	5	1	MM0296
17	10 November 2020	TS 14	TC 2	2&4	2	MM0296
18	11 November 2020	TS 4	M2'	1	1	DM2776
19	11 November 2020	TS 16	M1'	7	1	DM2777
20	11 November 2020	TS 13	TC 1	6	1	MM0297
21	11 November 2020	TS 9	TC 2	8	1	DM2781
22	12 November 2020	TS 15	TC 2	8	1	DM2786
23	12 November 2020	TS 12	M1'	5	1	DM2785
24	14 November 2020	TS 1	M2'	5	1	DM2794
25	14 November 2020	TS 12	TC 1	4	1	DM2796
26	16 November 2020	TS 14	M2'	8	1	DM2804
27	16 November 2020	TS 2	M1'	7	1	DM2803
28	16 November 2020	TS 2	TC 2	3	1	DM2803

Gambar 3. Data Penggantian Brake Shoe

No	Tanggal	Trainset	Car	Jumlah	No. Wo
1	07 January 2021	TS 10	M2	8	MM0327/100672
2	12 January 2021	TS 11	M2'	8	MM0329/100676
3	16 January 2021	TS 2	M1'	8	DM3108
4	22 January 2021	TS 15	M1'	8	DM3139
5	25 January 2021	TS 3	M1'	8	DM3152
6	26 January 2021	TS 1	M1'	8	DM3155
7	27 January 2021	TS 16	M1	8	DM3163

Catatan :
 Sisa Stock Main Contact Strip Gudang 3 "1 Januari 2021" = 65 Pc (1 Crack)
 Pengambilan dari SCM "1-31 Januari 2021" = 40 Pc
 Penggunaan Main Contact Strip "1-31 Januari 2021" = 56 Pc
 Sisa Stock Main Contact Strip Gudang 3 "1 Februari 2021" = 49 Pc (1 Crack)
 Sisa Main Contact Strip SCM "1 Februari 2021" = 1967 Pc

Gambar 4. Data Kebutuhan Material Harian



Gambar 5. Data Shift Kereta Api MRT

4.2 Data Transformation

Data Input kemudian ditransformasikan agar dapat diproses pada aplikasi Rapidminer ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut.

Tabel 1. Data MCS Setelah Transformasi

No	Bulan	Tahun	Rekap Total	TS 1	TS 2	TS 3	TS 4	TS 5	TS 6	TS 7	TS 8	TS 9	TS 10	TS 11	TS 12	TS 13	TS 14	TS 15	TS 16	
1	July	2019	9 10 11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
2	August		6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	September		4 7 9 12 15	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
4	October		1 4 5 10 11 13 15 16	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
5	November		1 2 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	December		2 3 4 5 7 8 9 10 11 12 14	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
7	January	2020	6 10 12 13 14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	
8	February		1 5 6 7 9 11 16	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
9	March		1 2 3 4 7 9 11 12 15 16	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1
10	April		14 15 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
11	May		4 6	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	June		2 5 14 15	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

Tabel 1. Data MCS Setelah Transformasi (lanjutan)

No	Bulan	Tahun	Rekap Total	TS 1	TS 2	TS 3	TS 4	TS 5	TS 6	TS 7	TS 8	TS 9	TS 10	TS 11	TS 12	TS 13	TS 14	TS 15	TS 16
13	July		5 6 7 8 11 15	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
14	August		3 8 9 11 12 13	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0
15	September		TS 3, TS 10, TS 12, TS 13, TS 14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0
16	October		TS 4, TS 5, TS 6, TS 12, TS 13	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
17	November		TS 4, TS 5, TS 7, TS 10	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
18	December		TS 9, TS 10, TS 16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
19	January	2021	TS 1, TS 2, TS 3, TS 10, TS 11, TS 15, TS 16	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1

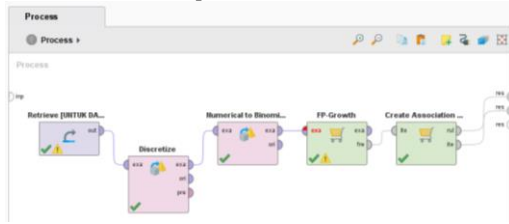
Tabel 2. Data BS Setelah Transformasi

No	Bulan	Tahun	Rekap Total	TS 1	TS 2	TS 3	TS 4	TS 5	TS 6	TS 7	TS 8	TS 9	TS 10	TS 11	TS 12	TS 13	TS 14	TS 15	TS 16	
1	June	2019	4 7 9 10 11	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
2	July		1 4 6 7 9 10 11 12 16	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1
3	August		7 9 11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
4	September		1 4 6 7 9 10 11 13	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0
5	October		1 3 4 5 6 7 9 10 11 12	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
6	November		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7	December		1 2 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 15	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
8	March	2020	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 16	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
9	April		1 2 3 4 6 7 8 10 11 12 13 14 15 16	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
10	May		2 3 5 7 8 10 11 13 14 15 16	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
11	June		1 2 4 5 6 8 9 10 12 13 15 16	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
12	July		3 4 5 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	August		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	September		1 2 3 4 5 6 7 8 10 11 12 13 14 15 16	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
15	October		1 2 3 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	November		1 2 3 4 5 7 8 9 10 12 13 14 15 16	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
17	December		1 2 3 4 5 7 8 9 11 12 13 14 15 16	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
18	January		2021	1 2 4 5 6 8 9 10 12 13 15 16	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1

4.3 Penyusunan Model Asosiasi di Aplikasi

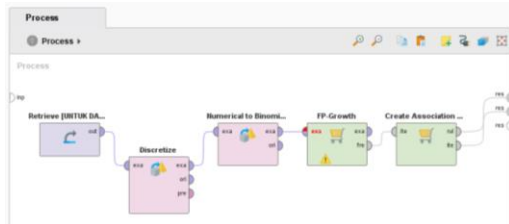
Pada Berikut adalah penyusunan model asosiasi pada aplikasi Rapidminer untuk mengolah data hasil transformasi:

a. Main Contact Strip



Gambar 6 Rancangan Model Asosiasi Main Contact Strip

b. Brake Shoe



Gambar 7 Rancangan Model Asosiasi Brake Shoe

4.4 Asosiasi yang Relevan dari Itemset

Proses Pengolahan Asosiasi menggunakan software RapidMiner menunjukkan.

a. Main Contact Strip

Data Part MCS dicari nilai support-nya berdasarkan asosiasi sebagai berikut:

Tabel 3 Output MCS Asosiasi 1 Itemset

Size	Support	Item 1
1	0.474	TS 10
1	0.474	TS 11
1	0.421	TS 12
1	0.421	TS 15
1	0.421	TS 4
1	0.421	TS 5
1	0.421	TS 9
1	0.368	TS 16
1	0.368	TS 6
1	0.368	TS 7
1	0.316	TS 13
1	0.316	TS 14
1	0.263	TS 1
1	0.263	TS 2
1	0.263	TS 3
1	0.211	TS 8

Dengan minimum Support 40%, maka yang dilanjutkan untuk Asosiasi 2 Itemset adalah:

Tabel 4 Rekap Support 1 Itemset MCS

Item 1	Support
TS 10	0,474
TS 11	0,474
TS 12	0,421

Tabel 4 Rekap Support 1 Itemset MCS (lanjutan)

Item 1	Support
TS 15	0,421
TS 4	0,421
TS 5	0,421
TS 9	0,421

Kemudian proses dilanjutkan untuk mencari hubungan antara 2 itemset. Berikut adalah hasil asosiasi 2 itemset:

Tabel 5 Output MCS Asosiasi 2 Itemset

Size	Support	Item 1	Item 2
2	0.263	TS 10	TS 11
2	0.211	TS 10	TS 12
2	0.211	TS 10	TS 4
2	0.211	TS 10	TS 5
2	0.211	TS 10	TS 9
2	0.211	TS 10	TS 16
2	0.211	TS 10	TS 13
2	0.211	TS 10	TS 14
2	0.211	TS 11	TS 12
2	0.263	TS 11	TS 15
2	0.211	TS 11	TS 4
2	0.263	TS 11	TS 5
2	0.316	TS 11	TS 9
2	0.263	TS 11	TS 16
2	0.263	TS 11	TS 7
2	0.263	TS 11	TS 1
2	0.211	TS 11	TS 2
2	0.211	TS 11	TS 2
2	0.211	TS 11	TS 3
2	0.211	TS 11	TS 8
2	0.263	TS 12	TS 4
2	0.263	TS 12	TS 9
2	0.211	TS 12	TS 7
2	0.263	TS 12	TS 13
2	0.211	TS 12	TS 14
2	0.211	TS 12	TS 3
2	0.211	TS 15	TS 4
2	0.211	TS 15	TS 5
2	0.263	TS 15	TS 16
2	0.211	TS 15	TS 7
2	0.211	TS 15	TS 1
2	0.211	TS 15	TS 2
2	0.263	TS 4	TS 5
2	0.211	TS 4	TS 9
2	0.263	TS 4	TS 7
2	0.211	TS 5	TS 6
2	0.263	TS 5	TS 7
2	0.211	TS 9	TS 16
2	0.263	TS 9	TS 7

Dari Tabel 5 diperlihatkan dengan Nilai Support minimal itemset mana yang memiliki minimum support diatas 50% tidak terdapat sama sekali, sehingga proses dihentikan.

b. *Brake Shoe*

Data Part MCS dicari nilai support-nya berdasarkan asosiasi sebagai berikut:

Tabel 6 *Output BS Asosiasi 1 Itemset*

Size	Support	Item 1
1	0.842	TS 10
1	0.789	TS 11
1	0.789	TS 4
1	0.789	TS 7
1	0.789	TS 9
1	0.737	TS 12
1	0.737	TS 13
1	0.684	TS 1
1	0.684	TS 16
1	0.684	TS 8
1	0.632	TS 15
1	0.632	TS 3
1	0.632	TS 5
1	0.632	TS 6
1	0.579	TS 14
1	0.579	TS 2

Dengan minimum Support 70%, maka yang dilanjutkan untuk Asosiasi 1 Itemset adalah:

Tabel 7 Rekap Support 1 Itemset BS

Item 1	Support
TS 10	0,842
TS 11	0,789
TS 4	0,789
TS 7	0,789
TS 9	0,789
TS 12	0,789
TS 13	0,789

Karena terdapat itemset yang nilai memiliki nilai support melebihi batas minimum, maka proses dilanjutkan untuk mencari hubungan antara 2 itemset. Berikut adalah hasil asosiasi 2 itemset:

Tabel 5. *Output BS Asosiasi 2 Itemset*

Size	Support	Item 1	Item 2
2	0.684	TS 10	TS 11
2	0.737	TS 10	TS 4
2	0.684	TS 10	TS 7
2	0.684	TS 10	TS 9
2	0.684	TS 10	TS 12
2	0.684	TS 10	TS 13
2	0.632	TS 10	TS 1
2	0.632	TS 10	TS 16
2	0.632	TS 10	TS 8
2	0.579	TS 10	TS 15
2	0.579	TS 10	TS 3
2	0.579	TS 10	TS 5
2	0.632	TS 10	TS 6
2	0.632	TS 11	TS 4
2	0.737	TS 11	TS 7
2	0.632	TS 11	TS 9
2	0.579	TS 11	TS 12

Tabel 5.10 *Output BS Asosiasi 2 Itemset (lanjutan)*

Size	Support	Item 1	Item 2
2	0.579	TS 11	TS 12
2	0.579	TS 11	TS 13
2	0.632	TS 4	TS 7
2	0.684	TS 4	TS 9
2	0.684	TS 4	TS 12
2	0.632	TS 4	TS 13
2	0.632	TS 4	TS 1
2	0.579	TS 4	TS 16
2	0.579	TS 4	TS 8
2	0.579	TS 4	TS 6
2	0.632	TS 7	TS 9
2	0.579	TS 7	TS 12
2	0.579	TS 7	TS 13
2	0.579	TS 7	TS 1
2	0.632	TS 9	TS 12
2	0.579	TS 9	TS 13
2	0.579	TS 9	TS 1
2	0.579	TS 9	TS 6
2	0.632	TS 12	TS 13
2	0.632	TS 12	TS 1
2	0.632	TS 12	TS 16
2	0.632	TS 12	TS 8
2	0.579	TS 12	TS 15
2	0.579	TS 12	TS 3
2	0.579	TS 12	TS 5
2	0.579	TS 12	TS 6
2	0.579	TS 13	TS 1
2	0.632	TS 13	TS 16
2	0.684	TS 13	TS 8
2	0.632	TS 13	TS 15
2	0.579	TS 13	TS 3
2	0.579	TS 13	TS 5
2	0.579	TS 13	TS 14
2	0.579	TS 13	TS 2
2	0.632	TS 16	TS 8

Dari tabel di atas, dengan Nilai *Support* minimal itemset mana yang memiliki minimum support diatas 70% terdapat pada:

Tabel 5. Rekap *Support* dan *Confidence BS 2 Itemset*

Item 1	Item 2	Aturan	Support	Confidence
TS 10	TS 4	Jika mengganti TS 10 maka akan mengganti TS 4 pula	0,737	0,875
TS 11	TS 7	Jika mengganti TS 11 maka akan mengganti TS 7 pula	0,737	0,875

Karena terdapat itemset yang nilai memiliki nilai support melebihi batas minimum 70% maka proses dilanjutkan untuk mencari hubungan antara 2 itemset. Berikut adalah hasil asosiasi 3 itemset:

Tabel 5. *Output* BS Asosiasi 3 Itemset

Size	Support	Item 1	Item 2	Item 3
3	0.579	TS 10	TS 11	TS 4
3	0.632	TS 10	TS 11	TS 7
3	0.579	TS 10	TS 4	TS 7
3	0.632	TS 10	TS 4	TS 9
3	0.632	TS 10	TS 4	TS 12
3	0.579	TS 10	TS 4	TS 13
3	0.579	TS 10	TS 4	TS 1
3	0.579	TS 10	TS 4	TS 6
3	0.579	TS 10	TS 9	TS 12
3	0.579	TS 10	TS 9	TS 6
3	0.579	TS 10	TS 12	TS 13
3	0.579	TS 10	TS 12	TS 1
3	0.579	TS 10	TS 12	TS 16
3	0.579	TS 10	TS 12	TS 8
3	0.579	TS 10	TS 12	TS 6
3	0.579	TS 10	TS 13	TS 16
3	0.632	TS 10	TS 13	TS 8
3	0.579	TS 10	TS 13	TS 15
3	0.579	TS 10	TS 16	TS 8
3	0.579	TS 10	TS 8	TS 15
3	0.579	TS 11	TS 4	TS 7
3	0.579	TS 11	TS 7	TS 9
3	0.579	TS 4	TS 9	TS 12
3	0.579	TS 4	TS 12	TS 13
3	0.579	TS 4	TS 12	TS 1
3	0.579	TS 4	TS 12	TS 16
3	0.579	TS 4	TS 12	TS 8
3	0.579	TS 4	TS 13	TS 8
3	0.579	TS 12	TS 13	TS 16
3	0.632	TS 12	TS 13	TS 8
3	0.579	TS 12	TS 13	TS 15
3	0.579	TS 12	TS 16	TS 8
3	0.579	TS 12	TS 8	TS 15
3	0.632	TS 13	TS 16	TS 8
3	0.579	TS 12	TS 13	TS 15
3	0.579	TS 12	TS 16	TS 8
3	0.579	TS 12	TS 8	TS 15
3	0.632	TS 13	TS 16	TS 15
3	0.579	TS 13	TS 8	TS 15
3	0.579	TS 13	TS 8	TS 3
3	0.579	TS 13	TS 8	TS 5
3	0.579	TS 13	TS 8	TS 14
3	0.579	TS 13	TS 8	TS 2
3	0.579	TS 13	TS 3	TS 14
3	0.579	TS 16	TS 8	TS 15
3	0.579	TS 8	TS 3	TS 14

Dari tabel di atas, dengan Nilai *Support* minimal itemset mana yang memiliki minimum support diatas 70% tidak terdapat sama sekali, sehingga proses dihentikan.

4.5 Knowledge Discovery

Informasi yang didapatkan untuk penggantian Material MCS yakni penggantian paling sering dilakukan pada TS 10 dan TS 11 masing-masing dengan Nilai Support 47,4%. Namun pada hubungan 2 itemset antara TS 10 dan TS 11 Nilai Support-nya hanya sebesar 26,3% menunjukkan bahwa kedua item ini tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Dari kedua tabel di

atas, perlu adanya data yang lebih banyak sehingga metode asosiasi yang digunakan semakin akurat serta mempertimbangkan jumlah lain selain penggantian untuk diuji.

Penggantian Material BS didapatkan pengetahuan berupa paling sering diganti pada TS 10 dengan nilai support 84,2% dikuti oleh TS 4, TS 7, TS 9, TS 11, TS 12, TS 23 dengan nilai support sama, yakni 78,9%. Proses dilanjutkan pada aturan 2 itemset. Didapatkan bahwa terdapat dua aturan yang memenuhi batas minimum nilai support. Aturan pertama berbunyi, “Jika penggantian BS dilakukan pada TS 10 maka penggantian juga akan dilakukan pada TS 4”, dengan kemungkinan 73,7 % dan tingkat dependensi kedua itemset ini sebesar 87,5%. Aturan kedua berbunyi, “Jika penggantian BS dilakukan pada TS 11 maka penggantian juga akan dilakukan pada TS 7”, dengan nilai kemungkinan 73,7% dan tingkat dependensi kedua itemset sebesar 87,5%.

5. Kesimpulan

Dari penelitian ini maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Perusahaan perlu mempertimbangkan ketersediaan Material MCS untuk TS 10 dan TS 11 setiap melakukan transaksi pembelian Material dari pemasok serta mempertimbangkan ketersediaan Material BS untuk TS 4 saat penggantian pada TS 10 karena kemungkinan diganti bersamaannya besar dan ketersediaan untuk TS 7 saat penggantian pada TS 11.
2. Penerapkan *data mining* metode Algoritma Apriori dalam menganalisis pola penggantian material Material MCS kurang berhasil namun berhasil untuk Material BS, hal ini karena pada Material MCS nilai *support* untuk 2 itemset terlalu kecil sehingga diperlukan data lain atau metode lain untuk mengolah datanya. Sedangkan pada Material BS didapatkan aturan asosiatif untuk 2 itemset sebanyak 2 aturan.
3. Model *data mining* untuk mengakomodir proses analisis asosiasi pada 2 itemset penggantian material dengan Algoritma Apriori sudah dapat menemukan pola penggantian material yang memiliki kecenderungan dilakukan bersamaan dapat meningkatkan efisiensi pembelian material.
4. Informasi yang dihasilkan dapat dijadikan rekomendasi kepada Divisi SCM dalam melakukan pembelian material serta informasi yang diberikan oleh data dapat digunakan.

Daftar Pustaka

- Berger, M., Grave, J.-P. M., Lavertu, C., Kocar, I., Mahseredjian, J., & Ferrara, D. (2017). Modeling, simulation, and testing of switching surge transients in rapid transit vehicles dc power systems. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 54(1), 822–831.
- Besih, N. A., Darmanto, D., & Syafa'at, I. (2013). Analisis Keausan Baja St60 Menggunakan Alat Tribotester Tipe Pin on Disc Dengan Variasi Kondisi Pelumas. *Momentum*, 9(2).
- Cabena, P., Hadjinian, P., Stadler, R., Verhees, J., & Zanasi, A. (1998). *Discovering data mining: from concept to implementation*. Prentice-Hall, Inc.
- Fayyad, U. M., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). Knowledge Discovery and Data Mining: Towards a Unifying Framework. *KDD*, 96, 82–88.
- Kusrini, E. T. L., & Taufiq, E. (2009). Algoritma data mining. *Yogyakarta: Andi Offset*.
- Nofriansyah, D., Kom, S., & Kom, M. (2015). *Konsep data mining vs sistem pendukung keputusan*. Deepublish.
- Pachauri, P., & Ali, A. (2019). Design and Manufacturing of Brake Show. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 8(August), 86.
- Permana, T. L., Asmarany, A. I., & Saputra, M. (2019). Empati dan perilaku prososial pada mahasiswa pengguna kereta rel listrik. *Jurnal Psikologi*, 12(1), 1–10.
- Rifa'i, A. S., & Prayogi, E. (2021). Analisis Laju Keausan Main Contact Strip Pantograf Kereta PT MRT Jakarta. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(3), 388–398.
- Turban, E. (2005). dkk "Decision Support Systems and Intelligent Systems." *Andy Yogyakarta, Yogyakarta, Edisi, 7*.