

Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma *Fp-Growth* pada Analisis Pola Pencurian Daya Listrik

Annisa Almira¹, Suendri², dan Ali Ikhwan³

^{1,2,3}Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Jl. Lap. Golf No.120 Pancur Batu, Sumatera Utara, 20353

e-mail: ¹annisa.almira@uinsu.ac.id, ²suendri@gmail.com, ³aliikhwan053@gmail.com

Submitted Date: July 26th, 2021

Reviewed Date: July 28th, 2021

Revised Date: July 28th, 2021

Accepted Date: August 08th, 2021

Abstract

Electricity is one of the main needs that is most widely used by the community, both for household needs and industrial needs. Due to the large number of people's needs for the use of electricity, some consumers commit fraud or theft of electric power to reduce usage costs so that they are not in accordance with the recorded power consumption. Therefore PT. PLN Persero forms a team for Controlling the Use of Electricity or P2TL which aims to examine and take action to resolve the PLN installation or the installation of electricity users from PLN. The problem that occurs in this case is that in looking at the types of electric power theft that occur to customers who commit fraud, they still use the manual method, which is to determine the type of electricity theft that mostly uses catches through the official report, thereby slowing down the P2TL party to determine the target of operation or the type of violation. potential that often occurs in the Padangsidempuan UP3 area. The purpose of this study is to build a website-based information system using the *fp-growth* algorithm data mining which aims to make it easier for P2TL parties to see how patterns of electricity theft that often appear, making it easier for officers to determine operating targets more quickly. This research uses the *fp-growth* algorithm with the stage of generating the conditional patten base, the stage of generating the conditional pattern tree and the stage of searching for frequent items. The results obtained from this study are the percentage value of the level of certainty of each item that appears so that it can be used as a reference in determining the type of electric power theft pattern that often appears using a website-based information system.

Keywords: Data Mining; Fp-Growth; P2TL; Electricity Theft.

Abstrak

Listrik merupakan salah satu kebutuhan utama yang paling banyak digunakan oleh masyarakat, baik dalam kebutuhan rumah tangga maupun kebutuhan industri. Diakibatkan dengan banyaknya kebutuhan masyarakat akan penggunaan listrik tersebut menjadikan beberapa konsumen melakukan tindak kecurangan atau pencurian daya listrik untuk mengurangi biaya pemakaian sehingga tidak sesuai dengan daya pemakaian listrik yang tercatat. Oleh karena itu PT. PLN Persero membentuk tim Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik atau P2TL yang bertujuan untuk memeriksa dan melakukan tindakan penyelesaian terhadap instalasi PLN atau instalasi pemakai tenaga listrik dari PLN. Permasalahan yang terjadi pada kasus ini adalah dalam melihat jenis pencurian daya listrik yang terjadi pada pelanggan yang melakukan kecurangan masih menggunakan metode manual, yaitu menentukan jenis pencurian listrik terbanyak menggunakan hasil tangkapan melalui surat berita acara, sehingga memperlambat pihak P2TL untuk menentukan target operasi atau jenis pelanggaran potensial yang sering terjadi di wilayah UP3 Padangsidempuan. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun suatu sistem informasi berbasis *website* dengan menggunakan data mining algoritma *fp-growth* yang bertujuan untuk memudahkan pihak P2TL dalam melihat bagaimana pola pencurian daya listrik yang sering muncul sehingga memudahkan petugas dalam menentukan target operasi secara lebih cepat. Penelitian ini menggunakan algoritma *fp-growth* dengan tahap pembangkitan *conditional patten base*, tahap pembangkitan *conditional pattern tree* dan

tahap pencarian *frequent item*. Adapun hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah nilai persentase tingkat kepastian dari setiap item yang muncul sehingga dapat dijadikan acuan dalam menentukan jenis pola pencurian daya listrik yang sering muncul menggunakan sistem informasi berbasis *website*.

Kata Kunci: Data Mining; *Fp-Growth*; P2TL; Pencurian Listrik.

1 Pendahuluan

Listrik telah menjadi salah satu kebutuhan penting yang tidak dapat terlepas dari kehidupan masyarakat, maupun dalam dunia industri dan rumah tangga. Dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi sosial menjadikan konsumsi tenaga listrik semakin terus meningkat, terutama dalam penggunaan listrik rumah tangga seperti alat penerangan dan kebutuhan lainnya.

Seiring perkembangan zaman penggunaan tenaga listrik semakin meningkat. Hal tersebut menjadikan banyak masyarakat yang melakukan tindakan pencurian daya listrik dengan masing-masing kasus untuk menghindari biaya pemakaian yang besar. Penelitian ini berlokasi di PT. PLN Persero UP3 Padangsidempuan di mana dilakukan wawancara dengan bapak Hafid Ardy selaku *supervisor* pengendalian susut di PT. PLN UP3 Padangsidempuan yang menjelaskan bahwa UP3 Padangsidempuan memiliki 7 cakupan wilayah kerja antara lain: Padangsidempuan Kota, Sipirok, Sibuhuan, Gunung Tua, Kotanopan, Natal dan Panyabungan dengan 280.000 pelanggan listrik dan terdapat ± 1000 kasus pelanggaran yang ditemukan pada setiap tahun nya. Saat ini PT. PLN Persero Area Padangsidempuan masih menggunakan sistem manual untuk mengetahui pola pencurian daya listrik, mengingat P2TL UP3 Padangsidempuan memiliki 7 cakupan wilayah sehingga dengan sistem manual tersebut memperlambat pencapaian target operasi karena membutuhkan waktu yang cukup lama dalam menentukan pola pencurian daya listrik.

Pada penelitian (Zahrotun, Setiadi, & Mufti, 2018) menjelaskan tentang data mining atau dapat merupakan suatu kegiatan yang terdiri dari pengumpulan serta pemakaian jejak data sehingga dapat ditemukan suatu pola data yang berhubungan dalam jumlah besar. Hasil data mining akan membantu pengambilan suatu keputusan atau informasi yang berguna bagi masa depan. Pada penelitian lain yang telah dilakukan oleh (Ikhwan, Nofriansyah, & Sriani, 2015) menjelaskan bahwa algoritma *frequent pattern growth* atau *fp-growth* digunakan untuk menemukan atau menentukan atribut yang paling sering muncul pada kumpulan data. Karakteristik dari *fp-growth* adalah dapat langsung mengekstrak

frequent itemset dari *Fp-Tree* tanpa harus menggunakan *candidate generation*.

Dari penjelasan penelitian di atas yang digunakan penulis sebagai referensi, maka penulis mengusulkan untuk membangun sebuah sistem informasi berbasis *website* yang dapat membantu pihak P2TL UP3 Padangsidempuan untuk mengetahui bagaimana pola pelanggaran pemakaian daya listrik yang sering muncul di wilayah UP3 Padangsidempuan sehingga dapat memudahkan pihak P2TL UP3 Padangsidempuan dalam pencapaian target operasi dengan menggunakan teknik data mining dengan algoritma *fp-growth* berbasis *web*. Sistem yang dibangun akan memperlihatkan bagaimana pola pencurian listrik yang sering muncul di wilayah PLN UP3 Padangsidempuan.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Sistem Informasi

Sistem merupakan suatu kumpulan atau himpunan data yang saling berhubungan dan bekerja sama yang bertujuan untuk mendapatkan hasil *output* yang telah ditentukan sebelumnya (Mulyani, 2016), sedangkan informasi merupakan gabungan fakta yang telah diolah menjadi sedemikian rupa sehingga berbentuk data yang bermanfaat yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan (Suendri, Triase, & Afzalena, 2020). Sistem informasi merupakan sistem yang memiliki pengolahan data sehingga menghasilkan sebuah informasi baru dari data-data yang telah di masukkan pada sistem tersebut (Maharani, Nasution, & Triase, 2021).

2.2 Data Mining

Data mining adalah kegiatan analisa yang bertujuan untuk meninjau suatu kumpulan data yang berguna agar menemukan suatu hubungan yang tidak terduga dan dapat meringkas data dengan cara yang berbeda dari sebelumnya agar mudah dipahami dan memiliki manfaat bagi pemilik data (Triase & Samsudin, 2020). Secara umum data mining memiliki terbagi menjadi 2 bagian, yaitu:

- 1) Data merupakan gabungan fakta yang tersimpan.

2) Mining merupakan suatu proses penambangan.

Sehingga data mining dapat disimpulkan sebagai suatu proses penambangan data yang dapat menghasilkan *output* atau informasi berupa pengetahuan (Nofriansyah & Nurcahyo, 2019).

2.3 Fp-Growth

Algoritma *fp-growth* merupakan salah satu algoritma yang merupakan bagian dari teknik *association rule* yang bertujuan untuk mencari dan menentukan suatu kumpulan data yang sering muncul pada sebuah tambang data. Algoritma *fp-growth* merupakan perkembangan dari algoritma *apriori* yang terletak dalam *scanning database* dan akurasi *rules* nya. *Fp-growth* memiliki kelebihan dari algoritma sebelumnya yaitu algoritma *apriori* yang merupakan salah satu jenis aturan asosiasi pada data mining (Sikumbang, 2018). Algoritma *fp-growth* dapat melakukan satu atau dua kali saja *scanning database* (Ayu & Permatasari, 2018).

Algoritma *fp-growth* memiliki karakteristik yaitu menggunakan struktur data *tree* atau disebut dengan *frequent pattern tree (Fp-tree)*. Setelah tahap pembangunan *fp-tree* dari sekumpulan data transaksi maka diterapkan algoritma *fp-growth* untuk mencari *frequent itemset* yang signifikan (Basalamah, Ransi, & Aksara, 2017).

3 Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif untuk mengumpulkan data dengan melewati 3 tahapan proses, yaitu observasi, wawancara dan studi pustaka yang bersumber dari buku, jurnal maupun artikel. Waktu penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Februari 2020 hingga April 2020 dengan lokasi di PT. PLN Persero UP3 Padangsidempuan dan menggunakan sample data tagihan susulan pelanggan pencurian daya listrik tahun 2019 .

4 Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan memuat pada perancangan proses data mining dan penerapan data mining dengan menggunakan algoritma *fp-growth* berbasis *web* seperti penjelasan pada sub bab di bawah ini.

4.1 Perancangan Proses Data Mining

Pada proses data mining memiliki beberapa tahap hingga didapatkan hasil asosiasi dari setiap

item. Adapun perancangan proses data mining seperti berikut:

- 1) Atribut yang digunakan berdasarkan data yang diperoleh adalah: id pelanggan, daya, tarif, unit pelayanan dan jenis kasus.
- 2) Menghitung frekuensi yang muncul Data diurutkan sesuai nilai frekuensi yang terbesar.

Tabel 1. Hasil Frekuensi Item Set

Item	Jumlah Item	Frequent Item Set
450VA (D1)	7	70%
R1 (T1)	7	70%
Gunungtua (U1)	6	60%
P4 (G1)	4	49%
Non pelanggan (I2)	4	40%
900VA (D2)	3	30%
K2 (G2)	3	30%
P3 (G3)	3	30%
12414 (I1)	2	20%
Panyabungan (U2)	2	20%
Sibuhuan (U3)	2	20%
12410 (I4)	2	20%
12412 (I3)	2	20%
R1MT (T2)	2	20%
ST (T3)	1	10%

- 3) Seleksi nilai *support*
Setelah didapatkan nilai frekuensi pada item maka selanjutnya tahap seleksi nilai *minimum support*. Pada tahap ini penulis menentukan nilai *minimum support* sebesar 30%, sehingga didapatkan hasil seperti tabel di bawah.

Tabel 2. Frekuensi yang Memenuhi Nilai *Support*

Item	Jumlah Item	Frequent Item Set
450VA (D1)	7	70%
R1 (T1)	7	70%
Gunungtua (U1)	6	60%
P4 (G1)	4	49%
Non pelanggan (I2)	4	40%
900VA (D2)	3	30%
K2 (G2)	3	30%
P3 (G3)	3	30%

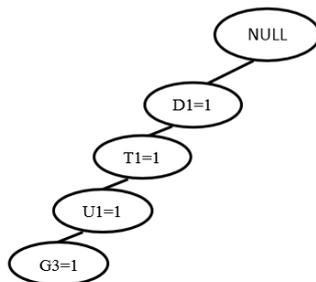
- 4) Pembangkitan item set
Pada tahap seleksi nilai *support* didapatkan 5 item yang memenuhi nilai *minimum support* 30%.

Tabel 3. Hasil Pembangkitan Item Set

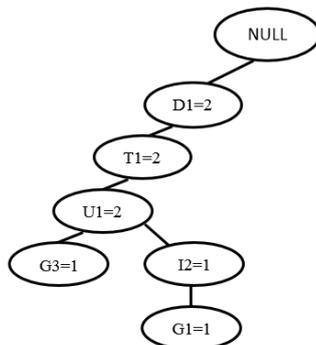
TID	Item Set
TID1	D1, T1, U1, G3,
TID2	D1, T1, U1, I2, G1,
TID3	D1, T1, G3
TID4	D1, T1, G3
TID5	D1, T1, U1,I2, G1
TID6	D2, G2
TID7	D1, T1, U1, I2, G1
TID8	U1, D2, G2
TID9	D2, G2
TID10	D1, T1, U1, I2, G1

5) Pembentukan *FP-Tree*

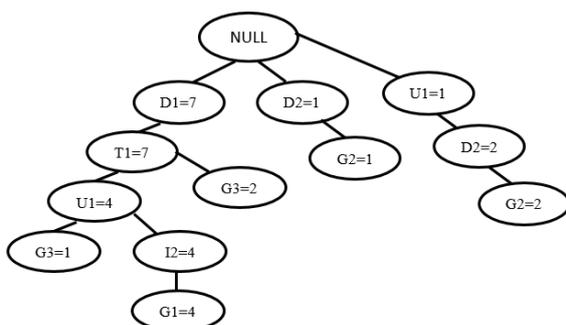
Setelah tahap pembangkitan nilai item set, maka tahap selanjutnya adalah pembentukan *frequent pattern tree* untuk mengilustrasikan pembentukan *fp-tree* setelah pembacaan TID pada gambar berikut.



Gambar 1. Struktur *FP-Tree* TID 1



Gambar 2. Struktur *FP-Tree* TID 2



Gambar 3. Struktur *FP-Tree* TID 10

6) Pencarian *frequent itemset*

Setelah pencarian *frequent pattern tree* selesai, maka didapatkan hasil *frequent itemset*, seperti tabel di bawah.

Tabel 4. Hasil *Frequent Itemset*

Item	<i>Frequent Item Sets</i>
G2	{D2, G2: 3}, {U1, G2:2}
D2	{U1, D2: 2}
G3	{D1, G3: 3}, {T1, G3:3}, {U1, G3:1}
I2	{D1, I2: 4}, {T1, I2: 4}, {U1, I2: 4}
G1	{D1, G1: 4}, {T1, G1:4}, {U1, G1:4}, {I2, G1:4}
U1	{D1, U1: 5}, {T1, U1: 5}
T1	{D1, T1: 7}

Setelah hasil dari *frequent itemset* didapatkan, maka hasil tersebut diurutkan sesuai dengan hasil seleksi nilai *support* sebesar 30% dan nilai *confidence* sebesar 35% yang telah ditentukan sebelumnya. Berikut hasil *frequent pattern* pada tabel di bawah.

Tabel 5. Hasil *Frequent Pattern*

Item	<i>Frequent Item Sets</i>	<i>Minimum Support</i>	<i>Minimum Confidence</i>
D1, T1	7	70%	100%
D1, U1	5	50%	71%
T1, U1	5	50%	71%
D1, G1	4	40%	57%
T1, G1	4	40%	57%
U1, G1	4	40%	66%
I2, G1	4	40%	100%
D1, I2	4	40%	57%
T1, I2	4	40%	57%
U1, I2	4	40%	66%
D1, G3	3	30%	42%
T1, G3	3	30%	42%
D2, G2	3	30%	100%

7) Hasil Asosiasi

Dari hasil *frequent itemset* yang memenuhi nilai *minimum support* dari pembentukan *fp-tree* dan *fp-growth*, maka didapatkan hasil asosiasi dari *minimum support* dan *minimum confidence* sebagai berikut:

- Jika ditemukan daya 450VA dengan tarif R1 (rumah tangga) maka sesuai data set didapatkan nilai *support* sebesar 70% dan *confidence* sebesar 100%
- Jika ditemukan daya 450VA dengan unit pelayanan gunungtua maka sesuai data set didapatkan nilai *support* sebesar 50% dan *confidence* sebesar 71%

- c. Jika ditemukan tarif R1 (rumah tangga) dengan unit pelayanan gunungtua maka sesuai data set didapatkan nilai *support* sebesar 50% dan *confidence* sebesar 71%
- d. Jika ditemukan daya 450VA dengan jenis kasus pelanggaran P4 (tidak terdaftar) maka sesuai data set didapatkan nilai *support* sebesar 40% dan nilai *confidence* sebesar 57%
- e. Jika ditemukan tarif R1 (rumah tangga) dengan jenis kasus pelanggaran P4 (tidak terdaftar) maka sesuai data set didapatkan nilai *support* sebesar 40% dan nilai *confidence* sebesar 57%
- f. Jika ditemukan unit pelayanan gunungtua dengan jenis kasus pelanggaran P4 (tidak terdaftar) maka sesuai data set didapatkan nilai *support* sebesar 40% dan nilai *confidence* sebesar 66%
- g. Jika ditemukan bukan pelanggan dengan jenis kasus pelanggaran P4 (tidak terdaftar) maka sesuai data set didapatkan nilai *support* sebesar 40% dan nilai *confidence* sebesar 100%
- h. Jika ditemukan daya 450VA dengan bukan pelanggan maka sesuai data set didapatkan nilai *support* sebesar 40% dan nilai *confidence* sebesar 57%
- i. Jika ditemukan tarif R1 (rumah tangga) dengan bukan pelanggan maka sesuai data set didapatkan nilai *support* sebesar 40% dan nilai *confidence* sebesar 57%
- j. Jika ditemukan unit pelayanan gunungtua dengan bukan pelanggan maka sesuai data set didapatkan nilai *support* sebesar 40% dan nilai *confidence* sebesar 66%
- k. Jika ditemukan daya 450VA dengan jenis kasus pelanggan P3 (mempengaruhi daya dan energi) maka sesuai data set didapatkan nilai *support* sebesar 30% dan nilai *confidence* sebesar 42%
- l. Jika ditemukan tarif R1 (rumah tangga) dengan jenis kasus pelanggaran P3 (mempengaruhi daya dan energi) maka sesuai data set didapatkan nilai *support* sebesar 30% dan nilai *confidence* sebesar 42%
- m. Jika ditemukan tarif 900VA dengan jenis kasus pelanggaran K2 (meter macet) maka sesuai data set didapatkan nilai *support* sebesar 30% dan nilai *confidence* sebesar 100%.

4.2 Implementasi Algoritma *Fp-Growth* Berbasis *Website*

Sesuai dengan perhitungan manual data mining di atas dengan algoritma *fp-growth*, berikut merupakan hasil perhitungan data mining dengan algoritma *fp-growth* berbasis *website*.

1) Menambahkan nilai *frequent itemset*

Nilai *frequent itemset* digunakan untuk melihat *list* frekuensi apa saja yang ada pada proses data mining dengan algoritma *fp-growth*.

NO	Item	Keterangan	Aksi
1	Gunungtua	U1	Ubah Hapus
2	P3	G3	Ubah Hapus
3	900VA	D2	Ubah Hapus
4	K2	G2	Ubah Hapus
5	P4	G1	Ubah Hapus
6	Non pelanggan	I2	Ubah Hapus
7	R1	T1	Ubah Hapus
8	450VA	D1	Ubah Hapus

Gambar 1. Data Frequent Itemset

2) Mengunggah (*upload*) data transaksi

Data transaksi merupakan hasil dari data sample yang telah diseleksi dengan nilai *minimum support* sehingga dapat berlanjut ke tahap proses *fp-growth*. Data transaksi diunggah dalam bentuk *file excel*, seperti gambar di bawah ini.

NO	TID	ID Item	Nama Item
1	1	1	D1
2	1	2	T1
3	1	8	U1
4	1	7	G3
5	2	1	D1
6	2	2	T1
7	2	8	U1
8	2	3	I2
9	2	4	G1
10	3	1	D1

Gambar 2. Data Transaksi

- 3) Hasil proses *fp-growth*
 Untuk mendapatkan nilai perhitungan *fp-growth* yaitu dengan memilih nilai *minimum support* dan *minimum confidence* lalu mengklik *button* proses, sehingga akan muncul hasil perhitungan *fp-growth* seperti di bawah ini.

Kode	Item
1	450VA
2	R1
3	Non pelanggan
4	P4
5	K2
6	900VA
7	P3
8	Gunungtua

Gambar 3. List Frequent

Setelah dilakukan proses *fp-growth*, maka akan muncul jumlah berapa banyak setiap item yang muncul berdasarkan nilai *minimum support* dan *minimum confidence* yang telah ditentukan sebelumnya.

ID ITEM	N(A)
1	7
2	7
8	6
7	3
3	4
4	4
6	3
5	3

Gambar 4. Hasil Association Rule

Berikut merupakan hasil proses *fp-growth* yang menunjukkan 2 item yang paling sering muncul yang diurutkan melalui nilai *count* dan *support* yang terbesar dan nilai *confidence* yang merupakan nilai kepastian dari masing-masing item.

RULE	COUNT	SUPPORT	CONFIDENCE
Rule daya 450VA => tarif R1	7	70.00	100.00
Rule daya 450VA => unit pelayanan gunungtua	5	50.00	71.43
Rule tarif R1=> unit pelayanan gunungtua	5	50.00	71.43
Daya 450VA => P4	4	40.00	57.14
Rule 450VA => bukan pelanggan	4	40.00	57.14
Rule gunungtua => kasus P4	4	40.00	66.67
Rule bukan pelanggan => kasus P4	4	40.00	100.00
Rule daya 450VA => bukan pelanggan	4	40.00	57.14
Rule tarif R1 => bukan pelanggan	4	40.00	57.14
Rule unit pelayanan gunungtua => bukan pelanggan	4	40.00	66.67
Rule daya 450VA => kasus P3	3	30.00	42.86
Rule tarif R1 => kasus P3	3	30.00	42.86
Rule tarif R1 => kasus P3	3	30.00	100.00

Gambar 5. Nilai Minimum Support dan Minimum Confidence

Hasil dari spesifikasi *fp-growth* merupakan penjelasan dari *rule* nilai *minimum support* dan *confidence* sebelumnya.

HASIL SPESIFIKASI
Jika ditemukan pencurian listrik jenis daya 450 maka didapatkan jenis tarif rumah tangga (R1)
Jika ditemukan pencurian listrik jenis daya 450 maka ditemukan unit pelayanan gunungtua
Jika ditemukan pencurian listrik pada tarif rumah tangga (R1) maka didapatkan unit pelayanan gunungtua
Jika ditemukan pencurian listrik pada daya 450VA maka didapatkan jenis kasus pelanggaran P4 atau tidak terdaftar
Jika ditemukan pencurian listrik oleh pada daya 450VA maka didapatkan dengan bukan pelanggan
Jika ditemukan pencurian listrik pada tarif rumah tangga (R1) maka didapatkan jenis pelanggaran P4 atau tidak terdaftar
Jika ditemukan pencurian listrik pada bukan pelanggan maka didapatkan jenis kasus pelanggaran P4 atau tidak terdaftar
Jika ditemukan pencurian listrik pada daya 450VA maka didapatkan bukan pelanggan
Jika ditemukan pencurian listrik pada tarif rumah tangga (R1) maka didapatkan bukan pelanggan
Jika ditemukan pencurian listrik pada unit pelayanan gunungtua maka didapatkan bukan pelanggan
Jika ditemukan pencurian listrik pada daya 450VA maka didapatkan jenis pelanggaran P3 atau mempengaruhi daya dan energi
Jika ditemukan pencurian listrik pada tarif rumah tangga (R1) maka didapatkan jenis pelanggaran P3 atau mempengaruhi daya dan energi
Jika ditemukan pencurian listrik pada tarif rumah tangga (R1) maka didapatkan jenis pelanggaran P3 atau mempengaruhi daya dan energi

Gambar 6. Hasil Spesifikasi Asosiasi

Terlihat pada gambar akhir bahwa hasil spesifikasi yang didapatkan dari proses perhitungan data mining dengan algoritma *fp-growth* yaitu sebanyak 13 aturan asosiasi.

5 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan setelah melakukan proses perhitungan data mining menggunakan algoritma *fp-growth* dengan berbasis *web* adalah dari hasil pengujian 10 data

sample didapatkan 13 aturan asosiasi dan 3 *rule* diantara nya mendapat nilai *confidence* tertinggi yaitu sebesar 100%. *Rule* tertinggi dengan nilai *confidence* sebesar 100% yaitu, jika ditemukan daya 450VA maka didapatkan tarif R1/ rumah tangga, *rule* kedua jika ditemukan bukan pelanggan maka didapatkan jenis kasus pelanggaran P4/ tidak terdaftar dan *rule* ketiga jika ditemukan tarif R1/ rumah tangga maka didapatkan jenis kasus pelanggaran P3/ mempengaruhi daya dan energi.

Referensi

- Ayu, F., & Permatasari, N. (2018). Perancangan Sistem Informasi Pengolahan Data Praktek Kerja Lapangan (PKL) pada Devisi HUmAs PT. Pegadaian. *Jurnal Intra-Tech*, 2, 16–17.
- Basalamah, L. W., Ransi, N., & Aksara, L. B. (2017). Implementasi Algoritma Frequent Pattern Growth pada Aplikasi Retail Berbasis Java Model View Controller (MVC). *SemanTIK*, 3(1), 67–80.
- Ikhwan, A., Nofriansyah, D., & Sriani. (2015). Penerapan Data Mining dengan Algoritma Fp-Growth untuk Mendukung Strategi Promosi Pendidikan (Studi Kasus Kampus STMIK Triguna Dharma). *Jurnal SAINTIKOM*, 14, No.3, 213–214.
- Maharani, R. B. N., Nasution, M. I. P., & Triase. (2021). Sistem Informasi Payroll Pegawai dengan Absensi QR Code. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Pendidikan*, 1, No.1, 23.
- Nofriansyah, D., & Nurcahyo, G. W. (2019). *Algoritma Data Mining dan Pengujian*. CV. Budi Utama.
- Sikumbang, E. D. (2018). Penerapan Data Mining Penjualan Sepatu Menggunakan Metode Algoritma Apriori. *Jurnal Teknik Komputer*, 4, No. 1, 156.
- Suendri, Triase, & Afzalena, S. (2020). Implementasi Metode Job Order Costing Pada Sistem Informasi Produksi Berbasis Web. *Jurnal Sekolah PGSD FIP Unimed*, 4, No.2, 97.
- Triase, & Samsudin. (2020). Implementasi Data Mining Dalam Mengklasifikasikan UKT (Uang Kuliah Tunggal) Pada UIN Sumatera Utara Medan. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4, No.2, 371.
- Zahrotun, L., Setiadi, T., & Mufti, T. (2018). Aplikasi Data Mining untuk Mencari Pola Asosiasi Tracer Study Menggunakan Algoritma FOLDARM. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 01, 37–43.