

# BAB I

## PENDAHULUAN

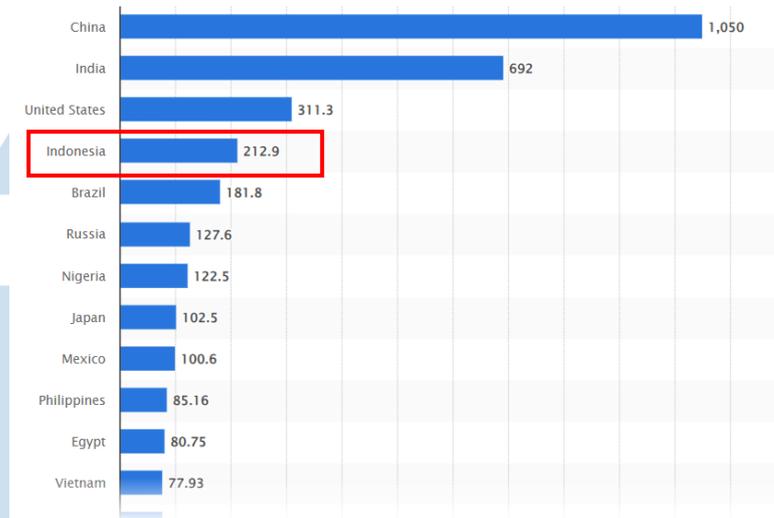
### 1.1 Latar Belakang

Telekomunikasi telah memainkan peran yang sangat penting dalam kemajuan dan perkembangan peradaban manusia [1]. Pesatnya pertumbuhan layanan telekomunikasi tidak hanya mencerminkan kemajuan teknologi, tetapi juga memenuhi kebutuhan utama manusia dalam menjalani kehidupan sehari-hari. Di era *modern* ini, telekomunikasi menjadi pondasi penting dalam mendukung konektivitas global, pertukaran informasi, dan interaksi sosial. Interaksi sosial tidak lagi terpisahkan oleh jarak dan waktu.

Telekomunikasi antar individu dapat terjadi dengan adanya pulsa. Istilah *pulse* atau pulsa, dalam konteks layanan telekomunikasi, dapat diartikan sebagai nilai atau tarif yang dikenakan per menit percakapan. Pulsa dapat memfasilitasi komunikasi jarak jauh dan akses internet. Seiring berjalannya waktu, pulsa telah menjadi elemen tak terpisahkan dalam kehidupan masyarakat modern [2]. Keterlibatan masyarakat dalam penggunaan produk pulsa menggambarkan betapa pentingnya pulsa dalam memberikan akses terhadap layanan telekomunikasi, seperti akses layanan internet untuk kebutuhan pendidikan [3].

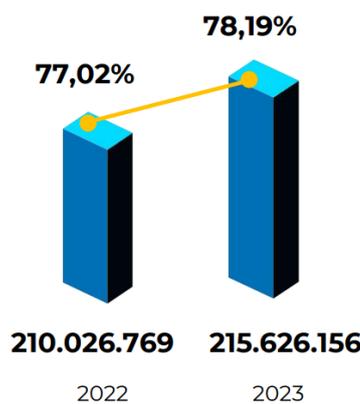
Pulsa telekomunikasi tidak hanya memberikan dampak positif dalam memfasilitasi komunikasi dan akses informasi, tetapi juga memiliki kontribusi signifikan dalam perekonomian global. Industri telekomunikasi dapat berperan dalam menciptakan lapangan kerja, mendorong inovasi dalam teknologi informasi, serta memfasilitasi pertumbuhan bisnis dan perdagangan lintas batas dan waktu. Dengan adanya infrastruktur telekomunikasi yang kuat dan terintegrasi, bisnis dapat mengembangkan jaringan yang luas, mengoptimalkan proses operasional, dan meningkatkan kualitas layanan kepada pelanggan. Dalam era digital ini, telekomunikasi bukan hanya tentang menghubungkan orang dengan orang lainnya, tetapi juga menghubungkan orang dengan peluang dan kemajuan ekonomi. Peran

telekomunikasi dalam mempercepat pertumbuhan ekonomi dan memajukan peradaban manusia semakin krusial.



Gambar 1. 1 Data Statista Penggunaan Internet 2022-2023[4]

Menurut data Statista pada Gambar 1.1 untuk periode 2022-2023, Indonesia menempati posisi ke-4 sebagai salah satu negara dengan jumlah pengguna internet terbesar di dunia, mencapai angka sebanyak 212.9 juta pengguna [4]. Posisi puncak dalam daftar tersebut masih dipegang oleh China dengan jumlah pengguna internet mencapai 1.050 juta. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia merupakan salah satu negara yang sangat dependen terhadap penggunaan internet.



Gambar 1. 2 Survey APJII Penetrasi Penggunaan Internet di Indonesia[5]

Berdasarkan survey Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) pada Gambar 1.2, penetrasi penggunaan internet di Indonesia diprediksi meningkat

dari tahun 2022 ke 2023 sebesar 1.17% menjadi 78.19%. Selain itu, APJIII juga memprediksi peningkatan penetrasi penggunaan internet dari tahun 2023 ke 2024 sebesar 1.31% menjadi 79.5%. Pada tahun 2023, pengguna internet di Indonesia sebanyak 215 juta, sedangkan pada tahun 2024, pengguna internet diprediksi meningkat menjadi 221 juta [5]. Perkembangan internet yang sangat pesat di Indonesia dari tahun ke tahun menunjukkan pentingnya peranan produk pulsa telekomunikasi sebagai fondasi layanan internet. Permintaan pulsa yang semakin masif menjadi alasan utama untuk pertumbuhan pesat bisnis pulsa. Sarana distribusi utama dalam ekosistem bisnis pulsa adalah konter pulsa, yang memegang peran penting dalam memastikan ketersediaan pulsa kepada konsumen.

Bisnis pulsa tidak hanya tumbuh pesat, tetapi juga menarik perhatian pebisnis sebagai sektor yang sangat potensial. Keuntungan yang tinggi menjadi daya tarik utama bagi para pelaku bisnis, sementara minat yang besar dari konsumen menciptakan pasar yang masif dan berpotensi menguntungkan. Namun, pelaku bisnis pulsa harus bisa menyediakan produk yang *personalized* mengingat bisnis pulsa merupakan bisnis yang tersegmentasi pada *customer value* dan *behaviour* [6]. Sehingga, harus ada strategi yang tepat dalam memaksimalkan keuntungan berbisnis pulsa.

Transformasi dalam pengisian pulsa menjadi semakin terlihat dengan adanya adopsi *platform e-commerce*. Seiring dengan perkembangan teknologi dan pergeseran perilaku konsumen, pengisian pulsa kini dapat dilakukan tanpa memerlukan keberadaan konter fisik. *E-commerce* memungkinkan terjadinya transaksi secara B2C (*Business to Customer*), dalam kasus ini penjualan pulsa secara daring [7]. Kemajuan ini sangat tercermin dalam kemudahan akses yang diberikan kepada pelanggan melalui *platform online* terkemuka seperti *Shopee*, *Tokopedia*, dan *Blibli*.

Melalui *platform e-commerce*, pelanggan tidak hanya memperoleh akses yang lebih mudah untuk melakukan pengisian pulsa, tetapi juga diberikan berbagai keuntungan tambahan. Proses pengisian dan informasi mengenai pulsa melalui *platform* ini menjadi lebih efisien dan praktis, memungkinkan pelanggan untuk

melakukan transaksi kapanpun dan dimanapun, tanpa terikat oleh batas geografis atau waktu operasional konter fisik [8]. Hal ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan pelanggan, tetapi juga membuka peluang baru dalam ekosistem bisnis pulsa bagi pelaku usaha.

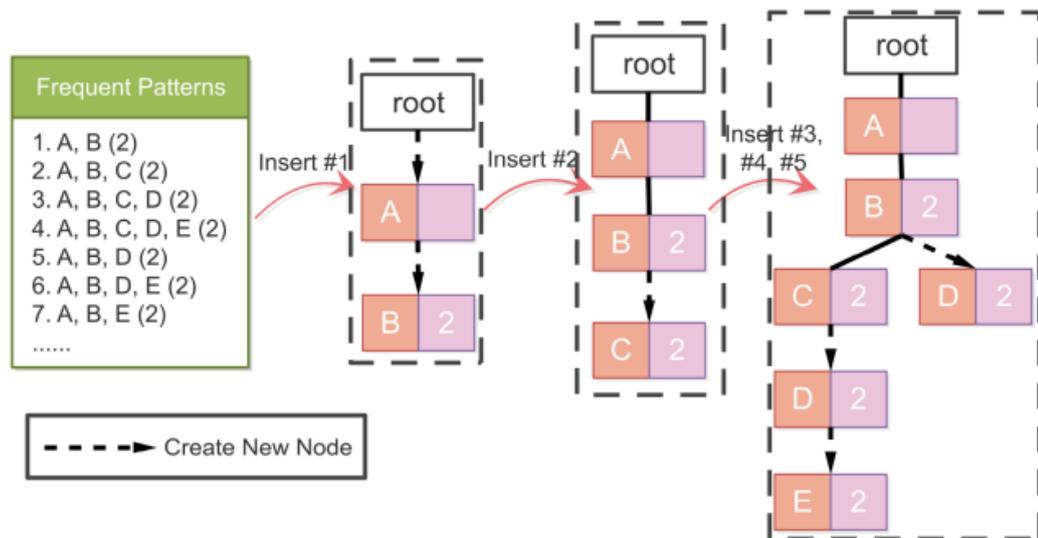
Seiring tingginya permintaan akan produk pulsa, terjadi berbagai inovasi dalam proses pengisian pulsa. Salah satunya adalah pulsa massal. Inovasi dalam pengisian pulsa massal tidak hanya menjadi solusi efisien, tetapi juga melambungkan perubahan signifikan dalam strategi penyedia layanan pulsa. Pengembangan *server* pulsa menghadirkan cara yang lebih canggih dan terintegrasi untuk mengelola transaksi pulsa dalam skala besar [9]. Dengan kemampuan mengirimkan pulsa ke sejumlah nomor secara paralel, penyedia layanan dapat mengatasi tantangan operasional yang biasa terkait dengan pengisian pulsa individual.

Penggunaan teknologi dalam pengisian pulsa massal tidak hanya memberikan gambaran tentang efisiensi operasional, tetapi juga menciptakan dampak positif terhadap pengalaman dan kenyamanan pelanggan. Dengan proses yang lebih cepat dan terotomatisasi, pelanggan dapat menikmati layanan yang lebih responsif dan akurat. Pengisian pulsa yang dilakukan secara massal juga membuka peluang bagi inovasi layanan tambahan, seperti penawaran spesial untuk kelompok pelanggan tertentu. Oleh karena itu, inovasi dalam pengisian pulsa massal bukan hanya sekedar solusi untuk mengurangi beban operasional, tetapi juga suatu langkah strategis dalam meningkatkan daya saing dan memberikan nilai tambah kepada pelanggan [10].

Salah satu perusahaan yang berkecimpung di bidang bisnis pulsa adalah Perusahaan XYZ. Perusahaan XYZ yang telah berperan sebagai penyedia layanan pulsa massal kepada *platform e-commerce*, menghadapi tantangan krusial terkait kurangnya wawasan dalam sistem rekomendasi penjualan. Meskipun telah menjadi salah satu pemain utama dalam industri ini, tim pemasaran perusahaan belum dapat memperoleh preferensi pelanggan secara spesifik terhadap produk secara akurat untuk setiap konsumennya. Kesulitan ini menjadi landasan utama yang mendorong

pembuatan penelitian ini. Penelitian ini dibuat secara mendalam dengan tujuan utama untuk memperkuat strategi pemasaran mereka.

Penelitian ini bukan hanya menjadi langkah tepat untuk mengatasi kendala perusahaan terkait rekomendasi produk pulsa, tetapi juga menjadi pendorong perubahan positif dalam pendekatan pemasaran perusahaan yang lebih akurat. Implementasi algoritma *association rule* pada data histori transaksi dapat memberikan gambaran bagi perusahaan untuk memahami preferensi produk setiap konsumen [11]. Objektif penelitian ini bagi Perusahaan XYZ adalah meningkatkan akurasi rekomendasi penjualan mereka. Peningkatan ini diharapkan dapat membawa dampak positif terhadap retensi pelanggan, kepuasan konsumen, dan pertumbuhan bisnis mereka dalam persaingan yang semakin ketat di industri pulsa.



Gambar 1. 3 Pengimplementasian ARM Sederhana [12]

Penelitian ini mengusulkan solusi dengan mengimplementasikan algoritma *Association Rule Mining (ARM)* pada data histori transaksi seperti pada Gambar 1.3. Penggunaan algoritma ini akan membantu menciptakan sistem rekomendasi *sales* yang lebih cerdas dengan akurasi perhitungan matematis yang sangat akurat [12]. Diharapkan, hasil analisis data ini akan memberikan wawasan kepada tim *pemasaran* perusahaan XYZ, yang memungkinkan mereka untuk memperoleh *insight* terkait rekomendasi produk yang lebih terarah dan relevan bagi setiap

pelanggan. Hasil penelitian ini akan diintegrasikan dalam penyebaran *newsletter* kepada pelanggan.

Dalam penelitian ini, algoritma *association rule* seperti *Apriori* akan digunakan untuk menggali pola transaksi dan menciptakan rekomendasi *sales* yang akurat. ARM merupakan teknik analisis data yang bertujuan untuk menemukan hubungan atau asosiasi antara *item* dalam *dataset*. Dalam konteks penelitian ini, ARM sangat relevan untuk mengidentifikasi pola pembelian produk pulsa oleh pelanggan. Dengan menerapkan algoritma seperti *Apriori*, *FP-Growth*, dan ECLAT pada histori transaksi, penelitian dapat mengungkap hubungan antar produk yang sering dibeli bersama [13][14]. Hal ini penting karena memberikan wawasan yang mendalam terkait preferensi konsumen dan kecenderungan pembelian, memungkinkan perusahaan untuk mengoptimalkan strategi pemasaran dan meningkatkan efisiensi layanan.

Dalam penelitian ini, algoritma ARM yang dapat dipertimbangkan termasuk *Apriori*, *FP-Growth*, dan ECLAT. Setiap algoritma menawarkan kelebihan dan kekurangan yang relevan dengan konteks analisis data transaksi pulsa. *Apriori* dan ECLAT fokus pada identifikasi aturan asosiasi [15][16], sedangkan *FP-Growth* berfokus dalam kinerja pada *dataset* besar [17]. Pemilihan algoritma yang tepat menjadi kunci untuk merinci pola pembelian pelanggan, dengan memahami karakteristik masing-masing algoritma untuk memastikan keberhasilan analisis data transaksi pulsa dalam skripsi ini.

Selain itu, penelitian ini juga akan memanfaatkan metode kombinasi algoritma untuk melihat komparasi antara algoritma tunggal dan kombinasi. Algoritma kombinasi yang digunakan dengan ARM adalah *clustering*. Algoritma *clustering* yang digunakan adalah *K-Means* dan *Gaussian Mixture Model* (GMM). Dengan mengimplementasikan ARM tunggal dan kombinasi, penelitian ini akan memberikan solusi yang lebih komprehensif dan konkret dalam meningkatkan sistem rekomendasi sales. Tujuan perbandingan algoritma ini adalah memastikan bahwa preferensi pelanggan terhadap produk pulsa dapat diperoleh dengan lebih tepat dan sesuai.

Banyak penelitian telah melakukan ARM tunggal pada data transaksi toko kelontong [18]. Salah satu penelitian terbatas pada penggunaan metode ARM, yaitu *Apriori*, *Apriori-TID*, *FP-Growth* tanpa adanya kombinasi. Hasil model terbaik penelitian tersebut adalah *FP-Growth* pada data *Summer*, dengan evaluasi jumlah *frequent itemsets* dan *rules* secara berurutan adalah 200 dan 242, *confidence* sebesar 0.361, *computing time* sebesar 0.095 ms, dan *maximum memory* sebesar 10.7 MB. Penelitian lainnya mengimplementasikan algoritma ARM tunggal pada data *chess*, *mushroom*, *pumsb*, dan *retail* [19]. Pada penelitian ini, algoritma terbaik berdasarkan tabel komparasi adalah ECLAT dengan waktu eksekusi pada variasi *support* sebesar 0.3, 0.4, dan 0.5 secara berurutan adalah 471 ms, 220 ms, dan 145 ms. Memori yang digunakan secara berurutan untuk masing-masing *support* adalah 146.81 MB, 75.81 MB, dan 43.81 MB. Jumlah *frequent itemsets* pada algoritma ECLAT untuk *dataset chess*, *mushroom*, *pumsb*, dan *retail* secara berurutan sebanyak 25.060, 505, 11271, dan 2.

Melihat *gap* penelitian terdahulu, dilakukan pengimplementasian metode hibrida antara ARM dan *clustering* untuk meningkatkan performa ARM dan kebaharuan penelitian. Algoritma ARM yang digunakan adalah *Apriori*, *FP-Growth*, dan ECLAT. Algoritma *clustering* yang digunakan adalah *K-Means* dan *Gaussian Mixture Model*. Dalam penelitian ini, dilakukan perbandingan antara algoritma ARM sebelum dan sesudah *clustering* untuk menilai apakah terjadi peningkatan kualitas ARM setelah proses hibrida dilakukan. Hal ini tentunya dapat menjadi *insights* akademik untuk meningkatkan kualitas ARM yang digunakan. Selain itu, kebaharuan penelitian ini juga terletak pada proses *deployment* hasil rekomendasi *sales* ke *website*.

Hasil akhir dari penelitian ini akan berupa web lokal berupa *dashboard admin* yang dapat digunakan oleh tim *pemasaran* perusahaan XYZ. *Dashboard* ini akan menyajikan rekomendasi *sales* untuk masing-masing produk yang dibeli oleh pelanggan. Web ini akan memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai analisis yang dihasilkan. Hal ini tentunya dapat memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih baik dalam strategi pemasaran perusahaan. Implementasi web ini diharapkan

dapat meningkatkan efektivitas dan ketepatan dalam menyampaikan rekomendasi produk kepada pelanggan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, berikut adalah rumusan masalah yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini:

1. Bagaimana kualitas algoritma rekomendasi *sales* menggunakan teknik analisis *association rule mining* menggunakan algoritma *Apriori*, *ECLAT* dan *FP-Growth* terhadap data transaksi perusahaan XYZ menggunakan model evaluasi *support*, *confidence*, *lift*, jumlah aturan asosiasi, jumlah *frequent itemsets*, penggunaan memori dan waktu eksekusi?
2. Bagaimana kualitas algoritma rekomendasi *association rule mining* yang dikombinasikan dengan *K-Means* dalam menganalisis data transaksi perusahaan XYZ dan menampilkan hasil rekomendasi *sales* perusahaan XYZ menggunakan model evaluasi *support*, *confidence*, *lift*, jumlah aturan asosiasi, jumlah *frequent itemsets*, penggunaan memori dan waktu eksekusi?
3. Bagaimana kualitas algoritma rekomendasi *association rule mining* yang dikombinasikan dengan *Gaussian Mixture Model* (GMM) dalam menganalisis data transaksi perusahaan XYZ dan menampilkan hasil rekomendasi *sales* perusahaan XYZ menggunakan model evaluasi *support*, *confidence*, *lift*, jumlah aturan asosiasi, jumlah *frequent itemsets*, penggunaan memori dan waktu eksekusi?
4. Bagaimana peningkatan kualitas algoritma rekomendasi *association rule mining* setelah dikombinasikan dengan algoritma *clustering* menggunakan model evaluasi *support*, *confidence*, *lift*, jumlah aturan asosiasi, jumlah *frequent itemsets*, penggunaan memori dan waktu eksekusi?
5. Bagaimana penerapan algoritma rekomendasi ke dalam *website* dapat membantu tim pemasaran perusahaan XYZ dalam memperoleh aturan asosiasi dari data transaksi pulsa?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis data transaksi hanya menggunakan *association rule mining* dan *clustering*.
2. Metode evaluasi yang digunakan untuk mengukur kualitas model pada penelitian ini menggunakan jumlah *frequent itemsets*, jumlah aturan asosiasi, waktu eksekusi, penggunaan memori, *support*, *confidence*, dan *lift*.
3. Penelitian ini menggunakan data transaksi pelanggan terbatas pada produk *prepaid* (pulsar, data, *etoll*, dan PLN).
4. *Dataset* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data perusahaan XYZ selama 8 hari, yaitu tanggal 13-20 Agustus 2023. Produk yang dibeli setelah rentang waktu ini tidak termasuk dalam lingkup penelitian ini.
5. *Website* hanya menampilkan data sesuai dengan hasil analisis yang didapatkan, *website* dibuat secara lokal sebagai bahan penelitian.

### 1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

#### 1.4.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan model rekomendasi *sales* yang cerdas dan efektif dengan menerapkan algoritma *association rule mining* tunggal dan *association rule mining* yang dikombinasikan dengan *clustering*.
2. Mengevaluasi kinerja model menggunakan model evaluasi menggunakan evaluasi jumlah *frequent itemsets*, jumlah aturan asosiasi, penggunaan memori, waktu eksekusi, *support*, *confidence*, dan *lift*.
3. Mengimplementasikan model rekomendasi ke dalam *website* lokal untuk menyajikan hasil analisis data melalui visual yang intuitif dan mudah dipahami.

### 1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui efektivitas algoritma *association rule mining* terhadap data transaksi penjualan pulsa dalam mengidentifikasi pola transaksi pulsa di perusahaan XYZ.
2. Mengetahui efektivitas kombinasi algoritma *association rule mining* dan *clustering* dalam menganalisis data transaksi penjualan pulsa di perusahaan XYZ.
3. Membantu perusahaan dalam memahami preferensi pelanggan secara lebih luas, sehingga *newsletter* yang diberikan kepada pelanggan lebih *targeted*.
4. Membantu pelanggan dalam memperoleh *newsletter* yang relevan mengenai rekomendasi produk yang sesuai dengan preferensi dan kebutuhan pelanggan.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Dokumentasi penelitian ini disusun dalam format terstruktur yang terdiri dari lima bab, masing-masing membahas topik yang berbeda untuk memastikan kejelasan dan kemudahan pemahaman. Rinciannya sebagai berikut:

#### 1) BAB 1 PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan merupakan komponen yang terstruktur terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian. Fungsi utama pendahuluan adalah menjelaskan permasalahan yang menjadi fokus penelitian, serta memberikan alasan mengapa topik tersebut diangkat.

#### 2) BAB II LANDASAN TEORI

Bagian ini menjelaskan teori yang mendasari *framework*, alat, dan algoritma yang digunakan dalam penelitian. Referensi diambil dari jurnal, buku, dan situs *website* yang membahas metode atau penelitian terkait, membentuk landasan teoritis untuk mendukung langkah-langkah penelitian.

#### 3) BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian metodologi penelitian membahas objek penelitian, langkah-langkah yang diambil untuk penelitian, teknik pengumpulan data, serta gambaran prosesnya. Variabel penelitian juga dijabarkan dengan detail.

#### 4) BAB IV ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN

Bagian ini mencakup implementasi metodologi terhadap objek penelitian, termasuk proses pengolahan dan analisis data. Bab ini memberikan penjelasan rinci tentang hasil akhir yang diperoleh dari penelitian.

#### 5) BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini berisi penarikan kesimpulan dari hasil penelitian dan memberikan saran berdasarkan kendala atau temuan analisis. Saran tersebut diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi penelitian dengan topik atau tujuan serupa.

