



## **SKRIPSI**

# **PENGEMBANGAN *LIFESPAN-AWARE* ASSOCIATION RULE MINING DENGAN VALIDASI LINTAS ALGORITMA APRIORI DAN FP-GROWTH UNTUK SISTEM REKOMENDASI MENU KANTIN**

**MUHAMMAD GHINAN NAVSIH**  
NPM 22083010057

## **DOSEN PEMBIMBING**

Amri Muhaimin, S.Stat., M.Stat., M.S.  
Shindi Shella May Wara, M.Stat.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
PROGRAM STUDI SAINS DATA  
SURABAYA  
2026**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGEMBANGAN *LIFESPAN-AWARE ASSOCIATION RULE MINING* DENGAN VALIDASI LINTAS ALGORITMA APRIORI DAN FP- GROWTH UNTUK SISTEM REKOMENDASI MENU KANTIN

Oleh:  
MUHAMMAD GHINAN NAVSIH  
NPM. 22083010057

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Tim Penguji Seminar Proposal Program Studi Sains Data Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur pada Tanggal 19 Januari 2026:

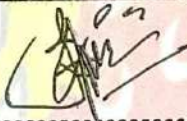
Menyetujui,

Amri Muhaimin, S.Stat., M.Stat., M.S.  
NIP. 19950723 202406 1 002

  
.....

(Pembimbing I)

Shindi Shella May Wara, M.Stat.  
NIP. 19960518 202406 2 003

  
.....

(Pembimbing II)

Dr. Ir. Mohammad Idhom, S.P., S.Kom., M.T.  
NIP. 19830310 202121 1 006

  
.....

(Ketua Penguji)

Andri Fauzan Adziima, S.Si., M.Si.  
NIP 19950512 202406 1 001

  
.....

(Penguji I)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

  
Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.  
NIP. 19681126 199403 2 001

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

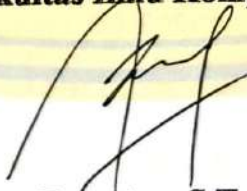
**PENGEMBANGAN LIFESPAN-AWARE ASSOCIATION RULE MINING  
DENGAN VALIDASI LINTAS ALGORITMA APRIORI DAN FP-  
GROWTH UNTUK SISTEM REKOMENDASI MENU KANTIN**

Oleh:  
**MUHAMMAD GHINAN NAVSIH**  
NPM. 22083010057

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Skripsi

**Menyetujui,**

**Koordinator Program Studi Sains Data  
Fakultas Ilmu Komputer**



**Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, S.T., M.T., IPU., Asean Eng.**  
**NIP. 19801205 200501 1 002**

## ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Muhammad Ghinan Navsiah / 22083010057  
Judul Skripsi : Pengembangan *Lifespan-Aware Association Rule Mining* dengan Validasi Lintas Algoritma Apriori dan *FP-Growth* untuk Sistem Rekomendasi Menu Kantin  
Dosen Pembimbing : 1. Amri Muhaimin S. Stat., M.Stat., M.S.  
2. Shindi Shella May Wara M.Stat.

Dalam pengelolaan kantin skala kecil seperti kantin pesantren, kasir umumnya tidak memiliki acuan sistematis dalam memberikan rekomendasi menu tambahan kepada pelanggan, sehingga potensi peningkatan penjualan kerap tidak dimanfaatkan secara optimal. Permasalahan ini menjadi semakin kompleks mengingat sifat dinamis dari menu yang ditawarkan, di mana sejumlah item dapat diperkenalkan atau dihentikan dalam waktu tertentu. Untuk menjawab tantangan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem rekomendasi menu berbasis *Lifespan-Aware Association Rule Mining* dengan pendekatan hibrida antara algoritma Apriori dan *FP-Growth*. Data yang digunakan berasal dari aplikasi *point-of-sale* (POS) nyata yang terhubung ke *Firebase Firestore*, mencakup lebih dari 14736 transaksi historis. Proses metodologis terdiri dari lima tahapan utama: praproses data, ekstraksi aturan asosiasi dari dua algoritma, seleksi metrik yang relevan, *ensembling* aturan, serta penyesuaian metrik berdasarkan periode keberlangsungan aktif produk. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan Apriori dan *FP-Growth* menghasilkan himpunan aturan yang konsisten, sehingga dapat digunakan sebagai mekanisme *cross-algorithm validation*, sementara pendekatan *lifespan-aware* meningkatkan relevansi rekomendasi dengan mengurangi bias akibat perbedaan masa aktif produk. Sistem akhir mampu memberikan saran menu secara *real-time* kepada kasir berdasarkan daftar pesanan pelanggan, mendukung pengambilan keputusan yang lebih cerdas dan berpotensi meningkatkan pendapatan kantin.

**Kata kunci :** *Association Rule Mining*, Algoritma Apriori, *FP-Growth*, Metrik *Lifespan-Aware*, Rekomendasi Produk Kantin

## ***ABSTRACT***

*Student Name / NPM* : Muhammad Ghinan Navsih / 22083010057  
*Thesis Title* : *Development of Lifespan-Aware Association Rule Mining with Cross-Algorithm Validation Using Apriori and FP-Growth for Canteen Menu Recommendation System*  
*Advisors* : 1. Amri Muhaimin S.Stat., M.Stat., M.S.  
2. Shindi Shella May Wara M.Stat

*In managing small-scale canteens such as boarding school canteens, cashiers generally do not have a systematic reference for recommending additional menu items to customers, so the potential for increased sales is often not optimally utilized. This problem becomes even more complex given the dynamic nature of the menu offered, where a number of items can be introduced or discontinued at any given time. To address this challenge, this study developed a Lifespan-Aware Association Rule Mining-based menu recommendation system using a hybrid approach between the Apriori and FP-Growth algorithms. The data used came from a real point-of-sale (POS) application connected to Firebase Firestore, covering more than 14736 historical transactions. The methodological process consists of five main stages: data preprocessing, association rule extraction from two algorithms, selection of relevant metrics, rule ensembling, and metric adjustment based on the active lifespan period of the product. The experimental results show that Apriori and FP-Growth produce a consistent rule set, supporting cross-algorithm validation, while the lifespan-aware approach improves recommendation relevance by reducing bias caused by differences in product active periods. The final system is capable of providing real-time menu suggestions to cashiers based on customer order lists, supporting smarter decision-making and potentially increasing canteen revenue.*

**Keywords:** *Association Rule Mining, Apriori Algorithm, FP-Growth, Lifespan-Aware, Recommendation system*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga proposal skripsi dengan judul **“PENGEMBANGAN *LIFESPAN-AWARE ASSOCIATION RULE MINING* DENGAN VALIDASI LINTAS ALGORITMA APRIORI DAN FP-*GROWTH* UNTUK SISTEM REKOMENDASI MENU KANTIN”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis juga ingin mengutarakan rasa terima kasih mendalam kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses pengerjaan skripsi baik secara langsung maupun tidak langsung. Setiap arahan, nasihat, dan informasi yang diberikan, telah menjadi landasan yang kuat dalam penyusunan skripsi ini. Maka dengan begitu, penulis ingin mengutarakan rasa terima kasih, khususnya kepada:

1. Kedua orang tua, keluarga serta sahabat penulis yang senantiasa mendoakan dan memberikan motivasi, semangat, serta dukungan baik secara finansial maupun emosional.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, ST., MT., IPU., Asean Eng. Selaku Koordinator Program Studi Sains Data Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Bapak Amri Muhaimin, S.Stat., M.Stat., M.S. dan Ibu Shindi Shella May Wara, M.Stat. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan konstruktif, serta bimbingan selama penulisan skripsi.
6. Bapak Dr. Ir. Mohammad Idhom, S.P., S.Kom., M.T. dan Bapak Andri Fauzan Adziima, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukan konstruktif selama penulisan skripsi.
7. Dosen-dosen dan seluruh staf akademik Program Studi Sains Data Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang usai dan selalu menanamkan ilmu serta bantuan selama masa studi penulis.

8. Bapak Tresna Maulana Fahrudin, S.ST., M.T. dan Bapak Muhammad Nasrudin, M.Stat. selaku dosen wali, beliau senantiasa memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis sepanjang masa studi.
9. Seluruh teman-teman Sains Data, yang telah menjadi tempat berbagi ilmu, pengalaman, serta semangat selama menjalani proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi. Kebersamaan dan dukungan kalian menjadi bagian penting dalam perjalanan ini.
10. Rekan-rekan penulis yang turut menemani dalam proses penulisan skripsi, baik melalui diskusi, saling memberi semangat, maupun bantuan teknis, yang telah memberikan kontribusi positif bagi terselesaikannya karya ini

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang penulis miliki semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, 18 Januari 2026

Muhammad Ghinan Navsih

## DAFTAR ISI

|                                                            |          |
|------------------------------------------------------------|----------|
| LEMBAR SAMPUL .....                                        | I        |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                    | II       |
| LEMBAR PERSETUJUAN .....                                   | III      |
| SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....                       | IV       |
| ABSTRAK .....                                              | V        |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                      | VI       |
| KATA PENGANTAR.....                                        | VII      |
| DAFTAR ISI.....                                            | IX       |
| DAFTAR GAMBAR.....                                         | XII      |
| DAFTAR TABEL .....                                         | XIII     |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                      | XIV      |
| DAFTAR NOTASI.....                                         | XV       |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                              | <b>1</b> |
| 1.1. Latar Belakang .....                                  | 1        |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                                 | 5        |
| 1.3. Batasan Masalah .....                                 | 5        |
| 1.4. Tujuan Penelitian .....                               | 6        |
| 1.5. Manfaat Penelitian .....                              | 6        |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                        | <b>7</b> |
| 2.1. Penelitian Terdahulu .....                            | 7        |
| 2.2. Kesenjangan Penelitian .....                          | 12       |
| 2.3. Dasar Teori.....                                      | 13       |
| 2.3.1. Pemesanan Produk Kantin .....                       | 13       |
| 2.3.2. <i>Data Mining</i> .....                            | 14       |
| 2.3.3. <i>Association Rule Mining</i> (ARM) .....          | 15       |
| 2.3.4. <i>Apriori Algorithm</i> .....                      | 17       |
| 2.3.5. <i>Algoritma FP-Growth</i> .....                    | 18       |
| 2.3.6. <i>Lifespan-Aware Association Rule Mining</i> ..... | 20       |
| 2.3.7. <i>Hybrid Ensemble Learning Model</i> .....         | 20       |
| 2.3.8. Sistem Rekomendasi .....                            | 22       |

|                                           |                                                                                           |           |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.9.                                    | Operasional dan Lingkungan Kantin .....                                                   | 23        |
| 2.3.10.                                   | Evaluasi Model .....                                                                      | 24        |
| 2.3.11.                                   | Evaluasi Sistem Rekomendasi .....                                                         | 26        |
| 2.3.12.                                   | Analisis Efektivitas Rekomendasi Aturan Asosiasi Tingkat Item .....                       | 27        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b> |                                                                                           | <b>29</b> |
| 3.1.                                      | Variabel Penelitian dan Sumber Data .....                                                 | 29        |
| 3.2.                                      | Alur dan Langkah Penelitian .....                                                         | 30        |
| 3.2.1.                                    | Pengambilan Data .....                                                                    | 31        |
| 3.2.2.                                    | Praproses Data .....                                                                      | 33        |
| 3.2.3.                                    | Penerapan Algoritma Apriori dan <i>FP-Growth</i> .....                                    | 36        |
| 3.2.4.                                    | Model <i>Ensembling</i> .....                                                             | 37        |
| 3.2.5.                                    | <i>Lifespan-Aware Adjustment</i> .....                                                    | 39        |
| 3.2.6.                                    | <i>Benchmarking</i> Kinerja Model dan Penentuan Hasil <i>Min_Support</i><br>Terbaik       | 40        |
| 3.2.7.                                    | Pelatihan Model & Seleksi Aturan .....                                                    | 41        |
| 3.2.8.                                    | Evaluasi Sistem Rekomendasi .....                                                         | 42        |
| 3.3.                                      | Desain Sistem .....                                                                       | 43        |
| 3.3.1.                                    | Alur Sistem Rekomendasi .....                                                             | 43        |
| 3.3.2.                                    | Mekanisme Inferensi dan Validasi Rekomendasi .....                                        | 45        |
| 3.3.3.                                    | Contoh Kasus Transaksi Dengan Sistem Rekomendasi .....                                    | 46        |
| 3.3.4.                                    | Strategi Pembaruan Model .....                                                            | 49        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>   |                                                                                           | <b>51</b> |
| 4.1                                       | Alur Pengujian .....                                                                      | 51        |
| 4.2                                       | Perbandingan Kinerja Apriori dan <i>FP-Growth</i> pada Tahap <i>Mining</i> .....          | 51        |
| 4.2.1.                                    | Perbandingan Jumlah <i>Frequent Itemsets</i> .....                                        | 52        |
| 4.2.2.                                    | Perbandingan Waktu Komputasi .....                                                        | 53        |
| 4.2.3.                                    | Perbandingan Penggunaan Memori Maksimum.....                                              | 54        |
| 4.2.4.                                    | Pembahasan Hasil <i>Benchmark</i> .....                                                   | 55        |
| 4.2.5.                                    | <i>Ruleset</i> Akhir untuk Implementasi Rekomendasi ( <i>min_support</i> =<br>0,001)..... | 56        |
| 4.3                                       | Hasil Evaluasi Efektivitas Sistem Rekomendasi .....                                       | 58        |
| 4.3.1.                                    | Hasil <i>Recommendation Acceptance Rate (Session-Level Conversion)</i> .....              | 58        |

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3.2. Rencana Pengembangan.....                                        | 58        |
| 4.4 Implikasi Hasil terhadap Desain Sistem dan Operasional Kantin ..... | 59        |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>                                               | <b>61</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                    | 61        |
| 5.2 Saran.....                                                          | 62        |
| 5.2.1 Saran Praktis bagi Pengelola Kantin .....                         | 62        |
| 5.2.2 Saran untuk Penelitian Selanjutnya.....                           | 63        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                              | <b>65</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                    | <b>69</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2.1</b> Flowchart Algoritma Apriori .....                                                                                              | 18 |
| <b>Gambar 2.2</b> Flowchart Algoritma FP- <i>Growth</i> .....                                                                                    | 19 |
| <b>Gambar 3.1</b> Flowchart Penelitian.....                                                                                                      | 31 |
| <b>Gambar 3.2</b> Flowchart Proses Pengumpulan Data.....                                                                                         | 32 |
| <b>Gambar 3.3</b> Flowchart Praproses Data .....                                                                                                 | 33 |
| <b>Gambar 3.4</b> <i>Sample</i> Data Mentah format .JSON dari <i>Firestore</i> Database .....                                                    | 34 |
| <b>Gambar 3.5</b> <i>Sample Dictionary itemMerges</i> .....                                                                                      | 35 |
| <b>Gambar 3.6</b> Flowchart Penjalanan Algoritma Apriori dan FP- <i>Growth</i> .....                                                             | 36 |
| <b>Gambar 3.7</b> Flowchart <i>Ensembling</i> Model .....                                                                                        | 38 |
| <b>Gambar 3.8</b> Flowchart Pemakaian Sistem .....                                                                                               | 44 |
| <b>Gambar 3.9</b> Alur Logika Inferensi dan Validasi Item pada Sistem .....                                                                      | 45 |
| <b>Gambar 3.10</b> Tampilan Pemesanan Awal pada Aplikasi POS .....                                                                               | 47 |
| <b>Gambar 3.11</b> Modal Konfirmasi Pembayaran dengan Daftar Rekomendasi Menu<br>.....                                                           | 47 |
| <b>Gambar 3.12</b> Daftar Pesanan Setelah Item Rekomendasi Ditambahkan .....                                                                     | 48 |
| <b>Gambar 4.1</b> Perbandingan Jumlah <i>Frequent Itemsets</i> Apriori dan FP- <i>Growth</i> pada<br>Berbagai Nilai Minimum <i>Support</i> ..... | 52 |
| <b>Gambar 4.2</b> Perbandingan Waktu Komputasi Apriori dan FP- <i>Growth</i> pada<br>Berbagai Nilai Minimum <i>Support</i> .....                 | 53 |
| <b>Gambar 4.3</b> Perbandingan Penggunaan Memori Maksimum Apriori dan FP-<br><i>Growth</i> pada Berbagai Nilai Minimum <i>Support</i> .....      | 54 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 2.1</b> Penelitian Terdahulu .....                                                        | 7  |
| <b>Tabel 2.2</b> Tabel Penjelasan Metrik <i>Association Rule</i> .....                             | 16 |
| <b>Tabel 2.3</b> Perbandingan Rumus Awal dengan Rumus <i>Lifespan-Aware</i> .....                  | 21 |
| <b>Tabel 3.1</b> Variabel Data.....                                                                | 29 |
| <b>Tabel 3.2</b> Contoh Data Mentah Setelah Pemilahan Kolom Penting .....                          | 34 |
| <b>Tabel 3.3</b> Contoh Dataset Transaksi <i>One-Hot Encoding</i> .....                            | 36 |
| <b>Tabel 3.4</b> Contoh Perbandingan Kalkulasi Rumus Awal dengan Rumus <i>Lifespan-Aware</i> ..... | 40 |
| <b>Tabel 4.1</b> Hasil <i>Benchmarking</i> Apriori dan FP-Growth.....                              | 52 |
| <b>Tabel 4.2</b> Cuplikan <i>Ruleset</i> Akhir (min_support = 0,001) .....                         | 57 |
| <b>Tabel 4.3</b> Hasil Evaluasi Sistem Rekomendasi .....                                           | 58 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Lampiran 1.</b> <i>Letter of Acceptance</i> (LoA) Publikasi Artikel..... | 69 |
| <b>Lampiran 2.</b> Github project (Applikasi, Dataset, dan IPYNB).....      | 70 |
| <b>Lampiran 3.</b> Hasil Survei Pengalaman Memesan Menu di Kantin.....      | 71 |

## DAFTAR NOTASI

|                                         |                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $N$                                     | : Jumlah transaksi pada dataset yang digunakan.                                                                   |
| $A$                                     | : Itemset antecedent (himpunan item pada sisi kiri aturan).                                                       |
| $B$                                     | : Itemset consequent (himpunan item pada sisi kanan aturan).                                                      |
| $(A \Rightarrow B)$                     | : Aturan asosiasi dari antecedent $A$ menuju consequent $B$ .                                                     |
| $count(X)$                              | : Jumlah transaksi yang mengandung itemset $X$ .                                                                  |
| $count(A \cup B)$                       | : Jumlah transaksi yang mengandung itemset $A$ dan $B$ secara bersamaan.                                          |
| $support(X)$                            | : Nilai <i>support</i> dari itemset $X$ , yaitu proporsi transaksi yang mengandung $X$ .                          |
| $support(A \cup B)$                     | : Nilai <i>support</i> pada gabungan itemset $A$ dan $B$ .                                                        |
| $confidence(A \Rightarrow B)$           | : Nilai <i>confidence</i> aturan $A \Rightarrow B$ , yaitu probabilitas $B$ terjadi ketika telah $A$ terjadi.     |
| $lift(A \Rightarrow B)$                 | : Ukuran kekuatan asosiasi $A$ terhadap $B$ relatif terhadap kemunculan $B$ secara umum.                          |
| $min\_support$                          | : Ambang batas minimum <i>support</i> untuk menentukan <i>frequent itemsets</i> .                                 |
| $N_{overlap}(A, B)$                     | : Jumlah transaksi yang berada dalam periode <i>overlapping lifespan</i> itemset $A$ & itemset $B$                |
| $count_{overlap}(X)$                    | : Jumlah transaksi dalam <i>overlapping lifespan</i> yang mengandung itemset $X$ .                                |
| $support_{overlap}(X)$                  | : Nilai <i>support</i> berbasis <i>overlapping lifespan</i> untuk itemset $X$ , dihitung terhadap $N_{overlap}$ . |
| $confidence_{overlap}(A \Rightarrow B)$ | : Nilai <i>confidence</i> berbasis <i>overlapping lifespan</i> untuk aturan $A \Rightarrow B$ .                   |
| $lift_{overlap}(A \Rightarrow B)$       | : Nilai <i>lift</i> berbasis <i>overlapping lifespan</i> untuk aturan $A \Rightarrow B$ .                         |