

**SISTEM REKOMENDASI PENJUALAN BARANG BERBASIS *GRAPH*
DATABASE DENGAN MENGGUNAKAN METODE *PAGERANK***

Skripsi



oleh:

FREANY MELLYN USMANY

71200644

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA YOGYAKARTA**

2024

**SISTEM REKOMENDASI PENJUALAN BARANG BERBASIS *GRAPH*
DATABASE DENGAN MENGGUNAKAN METODE *PAGERANK***

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh:

FREANY MELLYN USMANY

71200644

DUTA WACANA

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA YOGYAKARTA

2024

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

SISTEM REKOMENDASI PENJUALAN BARANG BERBASIS GRAPH DATABASE DENGAN MENGGUNAKAN METODE PAGERANK

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 28 Oktober 2024



Freany Mellyn Usmany
71200644

DUTA WACANA

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Sistem Rekomendasi Penjualan barang berbasis *Graph Database* dengan menggunakan Metode *Page Rank*

Nama Mahasiswa : Freany Mellyn Usmany

NIM : 71200644

Mata Kuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TI0366

Semester : Ganjil

Tahun Akademik : 2024/2025

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 28 Oktober 2024

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom.,M.Cs.

Budi Susanto, S.Kom.,M.T.

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Freany Mellyn Usmany
NIM : 71200644
Program studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“SISTEM REKOMENDASI PENJUALAN BARANG BERBASIS GRAPH
DATABASE DENGAN MENGGUNAKAN METODE PAGERANK”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 26 Oktober 2024

Yang menyatakan


(Freany Mellyn Usmany)
71200644

HALAMAN PENGESAHAN
SISTEM REKOMENDASI PENJUALAN BARANG BERBASIS GRAPH
DATABASE DENGAN MENGGUNAKAN METODE PAGERANK

Oleh: Freany Mellyn Usmany /71200644

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 23 Oktober 2024

Yogyakarta, 28 Oktober 2024

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs..
2. Rosa Delima, Dr. S.Kom., M.Kom.
3. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs..



Dekan

(Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph.D.)

Ketua Program Studi



(Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Freany Mellyn Usmany
NIM : 71200644
Program studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

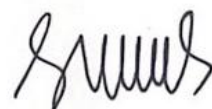
**“SISTEM REKOMENDASI PENJUALAN BARANG BERBASIS GRAPH
DATABASE DENGAN MENGGUNAKAN METODE PAGERANK”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 26 Oktober 2024

Yang menyatakan



(Freany Mellyn Usmany)

71200644

HALAMAN MOTTO

“Ora et Labora”

Berdoa dan Bekerja

Amsal 6: 6-9

“Hai pemalas, pergilah kepada semut, perhatikanlah lakunya dan jadilah bijak: biarpun tidak ada pemimpinnya, pengaturnya atau penguasanya, ia menyediakan rotinya di musim panas, dan mengumpulkan makanannya pada waktu panen.”



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS SECARA ONLINE	v
HALAMAN MOTTO	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
KATA PENGANTAR.....	xiii
INTISARI.....	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Metodologi Penelitian	2
1.6.1 Metode Pengumpulan Data.....	2
1.6.2 Tahap Pre-Processing.....	3
1.6.3 Pengembangan Sistem	3
1.6.4 Evaluasi Sistem	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Sistem Rekomendasi	7
2.2.2 Teori Graph Database	7
2.2.3 Neo4j Graph Database.....	10

2.2.4	PageRank.....	11
2.2.4.1	Contoh perhitungan sederhana PageRank	11
2.2.4.2	Faktor Damping dan Pengaruhnya Terhadap PageRank	14
2.2.4.3	Keunggulan PageRank dalam Analisis Jaringan Transaksi.....	14
2.2.5	Precision.....	15
2.2.6	Normalized Discounted Cumulative Gain (NDCG)	16
BAB III	.....	17
METODOLOGI PENELITIAN	.....	17
3.1	Objek Penelitian	17
3.2	Subjek Penelitian.....	17
3.3	Pengembangan Sistem.....	17
3.3.1	Pengumpulan Data	18
3.3.2	Proses ETL (Extract, Transform, Load).....	18
3.3.3	Pembuatan Graph Database	19
3.3.4	Perhitungan PageRank	19
3.3.5	Normalisasi PageRank	20
3.3.6	Pengambilan Produk Teratas.....	20
3.3.7	Rekomendasi Produk Serupa	20
3.4	Perancangan Penelitian.....	21
3.5	Analisis Kebutuhan Sistem.....	21
3.5.1	Kebutuhan Fungsional	21
3.5.2	Kebutuhan Perangkat Keras	21
3.6	Perancangan Basis Data	22
3.7	Perancangan Pengujian Sistem.....	23
3.7.1	Metodologi Pengujian.....	23
3.7.2	Metrik Evaluasi	24
BAB IV	.....	26
IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN	.....	26
4.1	Pengumpulan Data	26
4.2	Implementasi Algoritma ETL (Extract, Transform, load)	30
4.2.1	Ekstraksi Data (Extract)	30
4.2.2	Transformasi Data (Transform)	30
4.2.3	Pemuatan Data (Load)	33
4.3	Implementasi Perhitungan PageRank	35

4.3.1	Pembuatan Graph Database	35
4.3.2	Perhitungan PageRank	36
4.4	Normalisasi PageRank	38
4.5	Hasil Rekomendasi.....	38
4.5.1	Produk Teratas Berdasarkan PageRank	38
4.6	Rekomendasi Produk Serupa	41
4.7	Evaluasi Sistem Rekomendasi.....	42
BAB V	.....	44
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	.....	45
LAMPIRAN A	.....	47
KODE SUMBER PROGRAM	.....	47
LAMPIRAN B	.....	48
KARTU KONSULTASI DOSEN 1	.....	48
LAMPIRAN C	.....	49
KARTU KONSULTASI DOSEN 2	.....	49
LAMPIRAN D	.....	49
FORMULIR REVISI	.....	49

DUTA WACANA

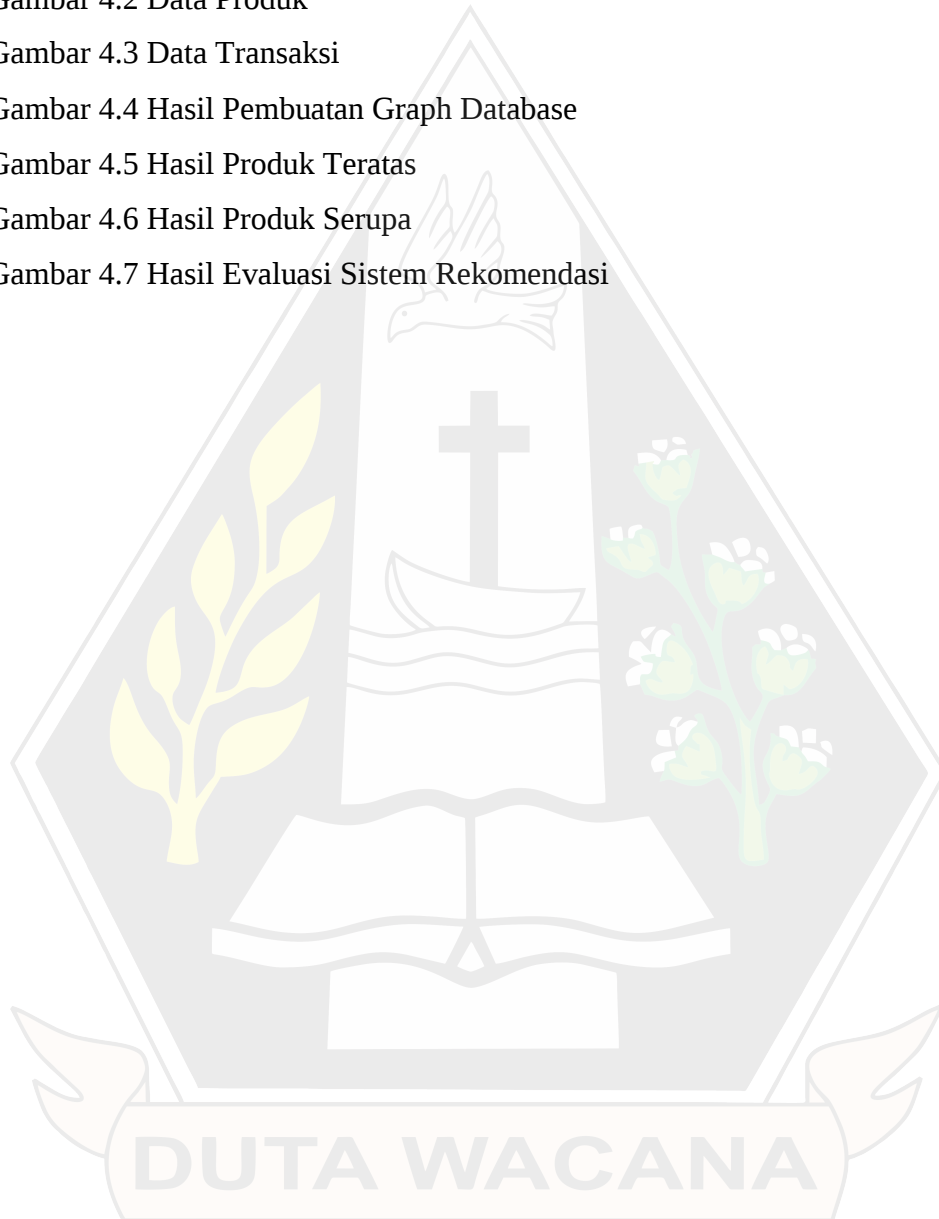
DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Dataset Penjualan.....	27
Tabel 4.2 Transformasi Tabel Pelanggan.....	31
Tabel 4.3 Transformasi Tabel Produk.....	31
Tabel 4.4 Transformasi Tabel Transaksi.....	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Pengembangan Sistem PageRank	21
Gambar 3.2 Perancangan Basis Data	27
Gambar 4.1 Data Pelanggan	38
Gambar 4.2 Data Produk	39
Gambar 4.3 Data Transaksi	39
Gambar 4.4 Hasil Pembuatan Graph Database	41
Gambar 4.5 Hasil Produk Teratas	43
Gambar 4.6 Hasil Produk Serupa	46
Gambar 4.7 Hasil Evaluasi Sistem Rekomendasi	47



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan yang maha kasih, karena atas segala rahmat, bimbingan, dan bantuan-Nya maka akhirnya Skripsi dengan judul *SISTEM REKOMENDASI PENJUALAN BARANG BERBASIS GRAPH DATABASE DENGAN MENGGUNAKAN METODE PAGE RANK* ini telah selesai disusun.

Penulis memperoleh banyak bantuan dari kerja sama baik secara moral maupun spiritual dalam penulisan Skripsi ini, untuk itu tak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan yang maha kasih,
2. Orang tua tercinta Evany Manupassa dan Fredy Usmany yang telah selama ini telah sabar membimbing dan mendoakan memberikan dukungan dan memotivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Kepada Oma dan Opa yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan dan memotivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Kepada teman-teman saya, Claudia Susanti, Satrio Aji, ling-ling, Kak Purwanto, Yunita Kendek Marendeng, Meisi Olivia Sinaga, Rissa, Kesya Dewanti Pongbala, Ivana Florencia, dan Satriadinata yang telah sabar menemani penulis, memberikan dukungan dan memotivasi dalam menyelesaikan skripsi ini,
5. Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph.D Dekan FTI,
6. Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom. selaku Kaprodi Informatika,
7. Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs. selaku Dosen Pembimbing 1, yang telah memberikan ilmunya dan dengan penuh kesabaran membimbing penulis,
8. Budi Susanto, S.Kom., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan ilmu dan kesabaran dalam membimbing penulis,
9. Keluarga tercinta yang telah mendoakan penulis,
10. Lain-lain yang telah mendukung moral, spiritual, dan dana untuk belajar selama ini.
11. Lain-lain yang telah mendukung moral, spiritual, dan dana untuk belajar selama ini.

Laporan proposal/skripsi ini tentunya tidak lepas dari segala kekurangan dan kelemahan, untuk itu segala kritikan dan saran yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi ini sangat diharapkan. Semoga proposal/skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca semua dan lebih khusus lagi bagi pengembangan ilmu komputer dan teknologi informasi.

Yogyakarta, 6 Oktober 2024



Freany Mellyn Usmany



INTISARI

SISTEM REKOMENDASI PENJUALAN BARANG BERBASIS *GRAPH* *DATABASE* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *PAGERANK*

Oleh

Freany Mellyn Usmany

71200644

Kemajuan teknologi informasi mendorong berbagai bisnis untuk mengadopsi sistem rekomendasi guna meningkatkan kepuasan pelanggan serta mendorong penjualan. Pendekatan rekomendasi tradisional sering kali mengandalkan kesamaan antarproduk atau antar pengguna, namun memiliki keterbatasan dalam mengidentifikasi relasi kompleks antara pelanggan dan produk. Penelitian ini mengembangkan sistem rekomendasi penjualan berbasis *Graph Database* dengan menggunakan algoritma *PageRank* untuk menganalisis pola pembelian dan memberikan rekomendasi produk yang lebih relevan.

Penelitian ini menggunakan data transaksi dari PT XYZ, yang terdiri atas 137.023 catatan penjualan. Data ini diolah melalui tahapan ETL (*Extract, Transform, Load*) untuk membangun *Graph Database* yang menghubungkan pelanggan dengan produk yang mereka beli. Algoritma *PageRank* digunakan untuk menghitung relevansi produk dalam jaringan penjualan, dan evaluasi dilakukan menggunakan metrik *Precision* dan *Discounted Cumulative Gain* (NDCG) guna mengukur tingkat akurasi serta relevansi urutan rekomendasi yang dihasilkan.

Hasil evaluasi menunjukkan nilai *Precision* sebesar 0,4089 dan *Normalized Discounted Cumulative Gain* (NDCG) sebesar 0,9463, yang mengindikasikan tingkat relevansi rekomendasi yang tinggi. Namun, nilai *Precision* yang diperoleh kurang optimal karena adanya variasi produk yang sangat luas serta pola pembelian pelanggan yang sering kali serupa, sehingga menyulitkan prediksi preferensi individu secara spesifik. Produk-produk yang relevan berhasil ditempatkan pada peringkat teratas, memberikan rekomendasi yang cukup akurat dalam konteks jaringan transaksi besar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi *Graph Database* dan *PageRank* mampu menghasilkan rekomendasi yang berkualitas pada jaringan transaksi yang kompleks.

Kata Kunci: Sistem rekomendasi, *Graph Database*, *PageRank*, *Precision*, NDCG, Rekomendasi produk.

ABSTRACT

ITEM SALES RECOMMENDATION SYSTEM BASED ON GRAPH DATABASE USING THE PAGERANK METHOD

By

Freany Mellyn Usmany

71200644

The advancement of information technology has encouraged various businesses to adopt recommendation systems to increase customer satisfaction and drive sales. Traditional recommendation approaches often rely on similarities between products or users; however, these methods have limitations in identifying complex relationships between customers and products. This study develops a sales recommendation system based on a Graph Database using the PageRank algorithm to analyze purchasing patterns and provide more relevant product recommendations.

This study utilizes transaction data from PT XYZ, comprising 137,023 sales records. The data is processed through the ETL (Extract, Transform, Load) stages to build a Graph Database that connects customers with the products they purchase. The PageRank algorithm is employed to calculate product relevance within the sales network, while evaluation is conducted using Precision and NDCG metrics to measure the accuracy and relevance of the generated recommendation rankings.

The evaluation results indicate a Precision score of 0.4089 and a Normalized Discounted Cumulative Gain (NDCG) score of 0.9463, reflecting a high level of recommendation relevance. However, the obtained Precision score is less optimal due to the extensive product variety and the frequently similar purchasing patterns among customers, which complicates the prediction of individual preferences more specifically. Relevant products were successfully placed at the top ranks, providing reasonably accurate recommendations within the context of a large transaction network. This study demonstrates that integrating Graph Database and PageRank can produce high-quality recommendations within complex transaction networks.

Keywords: Recommendation system, Graph Database, PageRank, Precision, NDCG, Product recommendation.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi informasi telah membawa perubahan besar dalam berbagai aspek bisnis, terutama dalam mengelola data dan menghadirkan layanan yang lebih baik kepada pelanggan. Salah satu inovasi penting dalam dunia bisnis modern adalah sistem rekomendasi yang digunakan untuk menyajikan produk yang relevan kepada pelanggan. Sistem rekomendasi yang baik dapat meningkatkan kepuasan dan loyalitas pelanggan, serta mendorong peningkatan penjualan produk.

Sistem rekomendasi tradisional biasanya menggunakan pendekatan berbasis kesamaan produk atau kesamaan pengguna untuk memberikan rekomendasi. Namun, pendekatan ini memiliki keterbatasan dalam menangani hubungan yang kompleks antara pelanggan dan produk, terutama dalam skala besar. Dalam mengatasi masalah ini, *Graph Database* telah muncul sebagai solusi yang mampu memodelkan hubungan yang kompleks dan menemukan pola-pola tersembunyi di antara data (Kliegr, Bahník, & Fürnkranz, 2020).

Salah satu metode yang populer dalam *Graph Database* untuk menghitung relevansi adalah *PageRank*, metode yang pertama kali yang digunakan oleh digunakan oleh *Google* untuk menentukan peringkat halaman *web*. *PageRank* dapat digunakan untuk mengukur relevansi produk dalam konteks sistem rekomendasi berdasarkan pola hubungan antara pelanggan dan produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem rekomendasi penjualan barang berbasis *Graph Database* dengan metode *PageRank* yang diharapkan mampu memberikan rekomendasi produk yang lebih akurat dan relevan bagi pelanggan (Page, Brin, Motwani, & Winograd, 1999).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini seberapa akurat hasil rekomendasi produk yang dihasilkan oleh sistem rekomendasi berbasis *Graph Database* menggunakan metode *PageRank*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data penjualan disediakan oleh PT XYZ dari tahun 2010-2021.
2. Model rekomendasi yang dikembangkan menggunakan *Graph Database* dan metode *PageRank*.
3. Model rekomendasi yang dikembangkan menggunakan *Graph Database* dan metode *PageRank*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan model sistem rekomendasi penjualan berbasis *Graph Database* dengan menggunakan metode *PageRank* yang diharapkan mampu memberikan rekomendasi produk yang lebih akurat dan relevan bagi pelanggan."

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dengan meningkatkan relevansi dan akurasi rekomendasi produk melalui metode *PageRank*, sehingga dapat membantu pelanggan menemukan produk yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan berdasarkan pola hubungan dalam data transaksi historis.

1.6 Metodologi Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini, terdapat beberapa pendekatan yang digunakan meliputi metode pengumpulan data, metode pengembangan sistem, serta metode analisis. Berikut adalah sub-bab yang akan menguraikan secara rinci mengenai metode-metode tersebut:

1.6.1 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari PT XYZ, berupa data transaksi penjualan dalam format digital untuk periode tahun 2010 hingga 2021. Data tersebut mencakup informasi tentang pelanggan, produk yang dibeli, dan jumlah pembelian.

1.6.2 Tahap Pre-Processing

Tahap pre-processing adalah tahap awal dalam pengolahan data yang bertujuan untuk mempersiapkan data mentah yang telah dikumpulkan. Kemudian data tersebut dibersihkan dari kesalahan atau anomali, serta data yang hilang, sehingga kualitas data menjadi lebih baik dan hasil analisis lebih akurat. Selain itu, data juga dinormalisasi untuk mempermudah proses perhitungan.

1.6.3 Pengembangan Sistem

Pada tahap pengembangan sistem terdapat langkah-langkahnya yaitu mulai dari pengumpulan dataset penjualan, ETL (*Extract, Transform, Load*) Process, pemodelan *Graph Database*, perhitungan *PageRank*, dan hasil rekomendasi barang.

1.6.4 Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem rekomendasi ini mengukur seberapa baik sistem memberikan rekomendasi menggunakan dua cara, yakni *Precision* dan *Normalized Discounted Cumulative Gain* (NDCG). Data yang dipakai dibagi menjadi dua, yaitu data latih dan data uji. Data latih digunakan untuk membuat model rekomendasi dengan melihat pola hubungan antara pelanggan dan produk, lalu menghitung seberapa penting setiap produk menggunakan metode *PageRank*. Data uji digunakan untuk melihat seberapa baik rekomendasi yang diberikan sistem dengan membandingkannya dengan produk yang benar-benar dibeli pelanggan. *Precision* mengukur berapa banyak dari 5 rekomendasi yang tepat. Sementara itu NDCG menilai dengan urutan rekomendasi, memastikan produk yang lebih relevan berada di urutan atas. Evaluasi ini membantu memastikan sistem memberikan rekomendasi yang akurat dan berguna bagi pelanggan (Aggarwal, 2016).

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan atau proposal skripsi ini disusun dengan sistematika bagian pertama, terdiri dari empat bab: Bab 1 yaitu pendahuluan yang berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan pernyataan keaslian disertasi. Bab 2 yaitu tinjauan pustaka dan landasan teori yang berisi tinjauan pustaka tentang penelitian-penelitian terkait,

serta berbagai tinjauan pustaka spesifik, yaitu tentang *PageRank*. Bab 3 yaitu metodologi penelitian; pada Bab 4 yaitu implementasi dan pembahasan, serta Bab 5 yaitu kesimpulan dan saran.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem rekomendasi menggunakan algoritma PageRank dengan *Graph Database* mampu memberikan rekomendasi produk yang cukup relevan bagi pelanggan berdasarkan pola transaksi. Dari evaluasi yang dilakukan, diperoleh nilai *Precision* sebesar 0.4089, yang menunjukkan angka yang rendah. Hal ini disebabkan oleh variasi pola transaksi yang berbeda-beda dan keberagaman produk yang tersedia, yang membuat sistem lebih sulit untuk mengarahkan rekomendasi pada preferensi spesifik setiap pelanggan. Sementara itu, nilai NDCG sebesar 0.9463 mengindikasikan bahwa produk-produk relevan berhasil ditempatkan di posisi atas dalam daftar rekomendasi, sehingga rekomendasi yang dihasilkan lebih sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

5.2 Saran

Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam pembuatan sistem rekomendasi penjualan berbasis *Graph Database* menggunakan metode *PageRank*. Maka saran untuk penelitian selanjutnya diantaranya:

1. Pengembangan dataset di masa mendatang, disarankan untuk menguji sistem pada dataset dengan skala yang lebih besar dan kompleks, sehingga sistem dapat lebih diuji dalam skenario yang lebih realistis dan dinamis.
2. Menggunakan lebih dari satu kategori produk untuk mengukur efektivitas sistem dalam memberikan rekomendasi pada berbagai kategori produk, serta menguji bagaimana sistem menangani interaksi antar produk dari kategori yang berbeda.
3. Menambahkan fitur personalisasi berbasis profil pelanggan untuk memberikan rekomendasi yang lebih spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aggarwal, C. C. (2016). *Recommender systems* (Vol. 1). Cham: Springer International Publishing.
- Brin, S., & Page, L. (1998). The anatomy of a large-scale hypertextual web search engine. *Computer networks and ISDN systems*, 30(1-7), 107-117.
- Berkhin, P. (2005). A survey on PageRank computing. *Internet mathematics*, 2(1), 73-120.
- Boldi, P., Santini, M., & Vigna, S. (2005, May). PageRank as a function of the damping factor. In *Proceedings of the 14th international conference on World Wide Web* (pp. 557-566).
- Duhan, N., Sharma, A. K., & Bhatia, K. K. (2009, March). *Page ranking algorithms: a survey*. In *2009 IEEE International Advance Computing Conference* (pp. 1530-1537). IEEE.
- Gori, M., Pucci, A., Roma, V., & Siena, I. (2007, January). *Itemrank: A random-walk based scoring algorithm for recommender engines*. In *IJCAI* (Vol. 7, pp. 2766-2771).
- He, R., & McAuley, J. (2016, February). VBPR: visual bayesian personalized ranking from implicit feedback. In *Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence* (Vol. 30, No. 1).
- Järvelin, K., & Kekäläinen, J. (2002). Cumulated gain-based evaluation of IR techniques. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 20(4), 422-446.
- Johnpaul, C. I., & Mathew, T. (2017, January). A Cypher query based NoSQL data mining on protein datasets using Neo4j Graph Database. In *2017 4th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)* (pp. 1-6). IEEE.
- Kliegr, T., Bahník, Š., & Fürnkranz, J. (2020). *Advances in machine learning for the behavioral sciences*. *American Behavioral Scientist*, 64(2), 145-175.
- Lü, L., & Zhou, T. (2011). Link prediction in complex networks: A survey. *Physica A: statistical mechanics and its applications*, 390(6), 1150-1170.
- Page, L., Brin, S., Motwani, R., & Winograd, T. (1999). *The pagerank citation ranking: Bringing order to the web*.

- Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2010). Introduction to recommender systems handbook. In *Recommender systems handbook* (pp. 1-35). Boston, MA: springer US.
- Robinson, I., Webber, J., & Eifrem, E. (2015). *Graph databases: new opportunities for connected data*. " O'Reilly Media, Inc."
- Sarwar, B., Karypis, G., Konstan, J., & Riedl, J. (2001, April). *Item-based collaborative filtering recommendation algorithms*. In *Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web* (pp. 285-295).
- Yisong, M., Zhigang, W., Lin, G., Baorong, Z., & Rongrong, L. (2014, October). *Study on the relationship between transmission line failure rate and lightning information based on Neo4j*. In *2014 International Conference on Power System Technology* (pp. 474-479). IEEE.
- Zhao, T., McAuley, J., & King, I. (2014, November). *Leveraging social connections to improve personalized ranking for collaborative filtering*. In *Proceedings of the 23rd ACM international conference on conference on information and knowledge management* (pp. 261-270).
- Angles, R., & Gutierrez, C. (2008). Survey of graph database models. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 40(1), 1-39.
- Langville, A. N., & Meyer, C. D. (2006). *Google's PageRank and beyond: The science of search engine rankings*. Princeton university press.
- Haveliwala, T. H. (2002, May). *Topic-sensitive pagerank*. In *Proceedings of the 11th international conference on World Wide Web* (pp. 517-526).
- Schütze, H., Manning, C. D., & Raghavan, P. (2008). *Introduction to information retrieval* (Vol. 39, pp. 234-265). Cambridge: Cambridge University Press.