



Studi Bibliometrik Implementasi Teknik *Machine learning* dalam Bidang *Customer Relationship Management*

Khaerul Anam

¹Teknik Informatika, STMIK IKMI Cirebon
Jodiust9@gmail.com

Abstract

Application of machine learning techniques in Customer Relationship Management has proven to have significant potential in enhancing the efficiency and effectiveness of managing customer interactions. This study aims to conduct a comprehensive bibliometric analysis regarding the application of machine learning techniques in CRM. Through this analysis, we seek to identify recent research trends, gaps, and future research opportunities. This study utilizes data from various prestigious international scientific journals indexed by Scopus to explore the application of machine learning techniques for churn prediction models. The method employed in this research is bibliometric analysis on machine learning techniques in the field of CRM. This study reveals a significant trend in the application of machine learning techniques in Customer Relationship Management. The results indicate that the use of machine learning in CRM has increased, particularly since 2021, reflecting a high interest and the relevance of this technology in enhancing the efficiency and effectiveness of CRM. The analysis also shows that the discipline of computer science dominates this research, followed by engineering, business and management, and mathematics. The contribution of this research to existing knowledge is providing a deeper understanding of current research trends and identifying gaps and future research opportunities.

Keywords: *Customer Relationship Management, machine learning, bibliometric analysis, customer behavior prediction*

Abstrak

Penerapan teknik *machine learning* dalam *Customer Relationship Management* (CRM) telah terbukti memiliki potensi yang signifikan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam mengelola interaksi dengan pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk melaksanakan analisis bibliometrik secara menyeluruh terkait penerapan teknik *machine learning* dalam CRM. Melalui analisis tersebut, kami ingin mengidentifikasi tren penelitian terbaru, kekurangan, dan peluang penelitian di masa mendatang. Studi ini memanfaatkan data dari berbagai jurnal ilmiah internasional berprestasi yang terindeks Scopus untuk mengeksplorasi penerapan teknik *machine learning*, seperti *Deep Convolutional Neural Networks* dan model prediksi churn berbasis kecerdasan buatan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis bibliometrik untuk menemukan pola dalam penelitian teknik *machine learning* di bidang CRM. Penelitian ini mengungkapkan adanya tren yang signifikan dalam penerapan teknik *machine learning* dalam manajemen hubungan pelanggan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *machine learning* dalam CRM mampu meningkat, terutama sejak tahun 2021, yang mencerminkan minat yang tinggi serta relevansi teknologi ini dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas CRM. Analisis ini juga menunjukkan bahwa disiplin ilmu komputer menjadi bidang yang paling mendominasi penelitian ini, diikuti oleh rekayasa, bisnis dan manajemen, serta matematika. Kontribusi dari penelitian ini terhadap pengetahuan yang ada adalah memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai tren penelitian terkini serta mengidentifikasi kekurangan dan kesempatan penelitian di masa datang.

Kata kunci: *Customer Relationship Management, machine learning, analisis bibliometrik, prediksi perilaku pelanggan*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi telah mengubah berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia bisnis. Salah satu inovasi yang signifikan adalah penggunaan teknik *machine learning* dalam bidang *Customer Relationship Management* (CRM). CRM merupakan pendekatan strategis yang digunakan perusahaan untuk mengelola interaksi dengan pelanggan, dengan tujuan meningkatkan kepuasan dan loyalitas pelanggan [1]. Seiring dengan meningkatnya volume data pelanggan, penerapan *machine learning* menjadi sangat penting

untuk mengolah data tersebut menjadi informasi yang bermanfaat.

Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa *machine learning* mampu memberikan prediksi yang lebih akurat mengenai perilaku pelanggan dibandingkan dengan metode tradisional. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Siddhant et al. (2023) menunjukkan bahwa teknik *machine learning* dapat memprediksi perilaku konsumen dengan akurasi tinggi, yang sangat berguna untuk merancang strategi pemasaran yang lebih efektif [2]. Penelitian lain oleh Du et al. (2020) mengembangkan model *Convolutional Neural Network*

(CNN) berbasis kesamaan teks untuk meningkatkan layanan pelanggan, yang menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam mengidentifikasi dan merespon kebutuhan pelanggan [3].

Namun, meskipun terdapat banyak penelitian yang menyoroti keunggulan *machine learning* dalam CRM, masih terdapat kesenjangan dalam literatur yang perlu diatasi. Salah satu kesenjangan tersebut adalah kurangnya studi yang mengintegrasikan berbagai teknik *machine learning* untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas CRM secara holistik [4]. Selain itu, masih terbatasnya pemahaman mengenai bagaimana berbagai teknik ini dapat diimplementasikan secara praktis di berbagai sektor industri menjadi tantangan tersendiri.

Literatur terbaru juga menunjukkan bahwa penerapan *machine learning* dalam CRM tidak hanya terbatas pada prediksi perilaku pelanggan, tetapi juga dapat digunakan untuk memecahkan berbagai masalah bisnis lainnya, seperti prediksi pembayaran faktur dan pengembangan hubungan yang cerdas dalam pemasaran berbasis komunitas [5]. Hal ini menunjukkan bahwa potensi penerapan *machine learning* dalam CRM sangat luas dan perlu dieksplorasi lebih lanjut.

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi bibliometrik yang komprehensif mengenai implementasi teknik *machine learning* dalam bidang CRM. Studi ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai tren penelitian terkini, serta mengidentifikasi kesenjangan yang masih ada dan peluang untuk penelitian di masa depan.

Masalah utama yang dihadapi dalam penelitian ini adalah bagaimana mengintegrasikan berbagai teknik *machine learning* untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas CRM secara holistik. Solusi umum yang diusulkan adalah dengan melakukan studi bibliometrik untuk mengidentifikasi tren, kesenjangan, dan peluang penelitian di bidang ini. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat memberikan wawasan yang berharga mengenai pengembangan teknologi dan aplikasinya dalam CRM [6].

Solusi spesifik untuk mengatasi masalah utama ini dapat ditemukan dalam berbagai literatur ilmiah yang ada. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Chouiekh et al. (2020) mengusulkan penggunaan *Deep Convolutional Neural Networks* untuk analisis prediksi churn pelanggan, yang terbukti efektif dalam meningkatkan retensi pelanggan [7]. Penelitian lain oleh Faritha Banu et al. (2022) mengembangkan model prediksi churn berbasis kecerdasan buatan untuk pasar bisnis, yang menunjukkan hasil yang signifikan dalam mengurangi tingkat churn [8].

Penelitian mengenai penerapan teknik *machine learning* dalam CRM telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Studi oleh Schoonbee et al. (2022) menunjukkan bahwa *machine learning* dapat digunakan

untuk memprediksi pembayaran faktur dengan akurasi yang tinggi, yang sangat penting dalam manajemen keuangan perusahaan [1]. Penelitian ini juga menyoroti pentingnya integrasi berbagai teknik *machine learning* untuk meningkatkan prediksi dan pengambilan keputusan dalam CRM.

Penelitian lain oleh Du et al. (2020) mengembangkan model CNN berbasis kesamaan teks untuk layanan pelanggan, yang menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam mengidentifikasi kebutuhan pelanggan dan memberikan respons yang tepat [3]. Penelitian ini menekankan pentingnya pemanfaatan data tekstual dalam CRM untuk meningkatkan layanan pelanggan. Penelitian lain oleh Mena et al. (2023) mengeksplorasi penggunaan RFM (Recency, Frequency, Monetary) yang bervariasi waktu untuk prediksi churn pelanggan dengan menggunakan deep neural networks [4]. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggabungan berbagai variabel waktu dalam model *machine learning* dapat meningkatkan akurasi prediksi secara signifikan. Jamjoom (2021) juga menyoroti pentingnya ekstraksi pengetahuan dalam memprediksi churn pelanggan di B2B, yang menunjukkan bahwa integrasi *machine learning* dengan teknik ekstraksi pengetahuan dapat memberikan hasil yang lebih baik dalam memprediksi churn pelanggan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan analisis bibliometrik yang komprehensif mengenai implementasi teknik *machine learning* dalam bidang *Customer Relationship Management* (CRM). Penelitian ini akan berfokus pada identifikasi tren penelitian terkini, yang mencakup pemetaan perkembangan teknologi *machine learning* serta bagaimana penerapannya dalam berbagai aspek CRM seperti personalisasi pengalaman pelanggan, prediksi perilaku konsumen, dan otomatisasi layanan pelanggan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengeksplorasi kesenjangan dalam literatur yang ada, yang dapat menjadi panduan bagi peneliti selanjutnya dalam memahami area-area yang masih kurang dijelajahi atau membutuhkan perhatian lebih. Selanjutnya, penelitian ini berupaya untuk mengidentifikasi peluang penelitian di masa depan, dengan harapan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik terbaik dalam penerapan *machine learning* di bidang CRM. Melalui pendekatan ini, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan yang bermanfaat bagi akademisi, praktisi, dan pengambil keputusan dalam industri yang ingin memanfaatkan teknologi *machine learning* untuk meningkatkan hubungan dengan pelanggan.

Pernyataan kebaruan dari penelitian ini adalah pendekatan integratif yang menggabungkan berbagai teknik *machine learning* dalam analisis bibliometrik untuk CRM, yang belum banyak dilakukan dalam literatur sebelumnya.

Pernyataan kebaruan dari penelitian ini terletak pada pengembangan pendekatan integratif yang menggabungkan berbagai teknik *machine learning* dalam analisis bibliometrik untuk bidang *Customer Relationship Management* (CRM). Pendekatan ini beranjak dari metodologi yang ada dan menawarkan perspektif yang lebih holistik, dengan memanfaatkan algoritma yang berbeda, seperti klasifikasi, clustering, dan regresi, untuk menggali dan menganalisis data bibliometrik secara mendalam. Dengan melakukan hal ini, penelitian ini tidak hanya memberikan wawasan baru tentang penggunaan teknik *machine learning* dalam konteks analisis bibliometrik, tetapi juga membuka kemungkinan untuk menjembatani kesenjangan yang ada dalam literatur sebelumnya, di mana sebagian besar penelitian cenderung terfokus pada satu atau dua teknik saja. Selain itu, penelitian ini berkontribusi terhadap pengembangan metodologi baru yang dapat diadopsi oleh peneliti lain dalam mengeksplorasi area lain dalam CRM maupun bidang lainnya, sekaligus memperkaya keanekaragaman teknik analisis yang digunakan dalam penelitian akademik. Dengan demikian, pendekatan integratif ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman kita tentang dinamika perkembangan riset dalam CRM dan memfasilitasi penemuan inovatif yang lebih signifikan di masa mendatang.

Ruang lingkup penelitian ini mencakup analisis literatur yang dipublikasikan dalam jurnal-jurnal ilmiah bereputasi internasional dari database scopus dari tahun 2018 hingga tahun 2024, dengan fokus pada teknik-teknik *machine learning* yang digunakan dalam CRM, serta implikasi praktis dari temuan penelitian ini bagi pengembangan strategi CRM di berbagai sektor industri.

2. Metode Penelitian

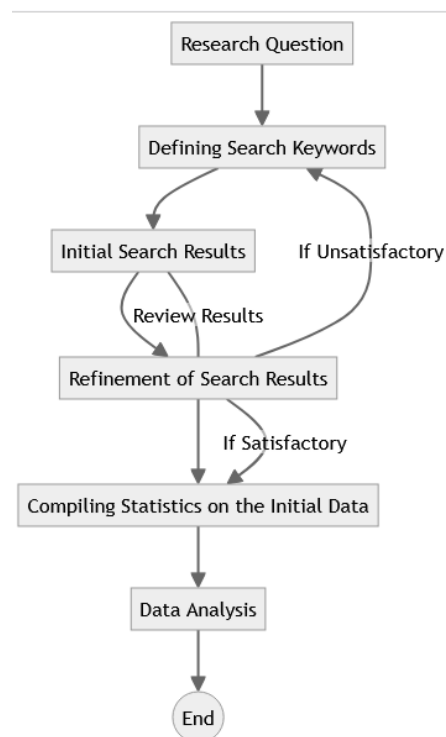
Analisis bibliometrik adalah metode statistik kuantitatif yang digunakan untuk mempelajari literatur yang dipublikasikan [9]. Metode ini melibatkan evaluasi produktivitas dan dampak penelitian melalui analisis publikasi dan kutipan, yang penting untuk analisis kinerja dalam bibliometrik [10]. Teknik ini membantu dalam melakukan analisis kutipan dan mempelajari konten bibliografis artikel, yang berguna dalam meta-analisis data penelitian [11]. Dengan memeriksa sejumlah besar data ilmiah secara menyeluruh, analisis bibliometrik semakin populer dalam penelitian [12].

Melalui analisis bibliometrik, peneliti dapat menggambarkan struktur fisik dan intelektual dari literatur dengan menerapkan metode seleksi, ringkasan, perbandingan, dan analisis kuantitatif dan kualitatif [13]. Metode ini memungkinkan identifikasi temuan utama dalam studi sebelumnya, menyoroti dasar-dasar teoretis dalam suatu bidang penelitian, dan menyarankan arah penelitian di masa depan [14]. Selain itu, analisis bibliometrik dapat mengukur distribusi profil domain, hubungan penelitian, dan pengelompokan secara

kuantitatif, memberikan wawasan tentang tren dan hubungan penelitian [15].

Analisis bibliometrik berperan penting dalam mengungkap produktivitas akademik secara objektif melalui metrik kuantitatif dan kualitatif yang diterapkan pada literatur yang dipublikasikan [16]. Ini memungkinkan analisis tren, dampak, tingkat pertumbuhan, dan status intelektual dari peneliti, publikasi, dan jurnal dalam bidang penelitian tertentu [17]. Dengan memetakan studi literatur secara akurat, peneliti dapat mengklasifikasikan dan memvisualisasikan jaringan kontribusi penelitian dan kontributor terkait [18]. Selain itu, analisis bibliometrik memungkinkan identifikasi area penelitian inti, penulis, negara, jurnal, dan hubungan mereka, yang membantu dalam cakupan komprehensif publikasi terkait topik atau bidang tertentu [19].

Singkatnya, analisis bibliometrik adalah alat yang kuat yang memberikan wawasan berharga tentang produktivitas penelitian, dampak, tren, dan hubungan dalam bidang tertentu. Dengan menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif, peneliti dapat menganalisis dan memvisualisasikan literatur secara objektif, mengidentifikasi temuan utama, dan mengarahkan arah penelitian di masa depan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis bibliometrik seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah analisis

2.1. Research Question

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren implementasi teknik *machine learning* dalam sistem manajemen hubungan pelanggan (*Customer*

Relationship Management - CRM) pada kinerja perusahaan. Maka disusun pertanyaan penelitian seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Research Question

No	Research question	Tujuan/Manfaat
RQ1.	Bagaimana trend publikasi terkait implementasi Teknik <i>Machine learning</i> dalam Bidang <i>Customer Relationship Management</i> ?	Mengidentifikasi dan menganalisis perkembangan publikasi akademik terkait implementasi teknik <i>machine learning</i> dalam <i>Customer Relationship Management</i> (CRM) ni dari waktu ke waktu.
RQ2.	Apa subject area yang banyak membahas terkait implementasi Teknik <i>Machine learning</i> dalam Bidang <i>Customer Relationship Management</i>	Menentukan area subjek atau disiplin ilmu yang banyak membahas penerapan teknik <i>machine learning</i> dalam CRM, dengan tujuan memahami konteks akademik dan praktis di mana penelitian ini banyak digali, serta potensi kolaborasi lintas disiplin.
RQ3.	Bagaimana sebaran geografis publikasi dan pola hubungan antar negara terkait implementasi Teknik <i>Machine learning</i> dalam Bidang <i>Customer Relationship Management</i>	Menganalisis sebaran geografis dari publikasi terkait penerapan teknik <i>machine learning</i> dalam CRM untuk memahami bagaimana kontribusi negara-negara berbeda dalam bidang ini.
RQ4.	Apa fokus penelitian dan novelty terkait implementasi Teknik <i>Machine learning</i> dalam Bidang <i>Customer Relationship Management</i>	Mengeksplorasi fokus utama dalam penelitian terkait penerapan teknik <i>machine learning</i> dalam CRM serta menilai aspek novelty (kelayakan dan keunikan) dari penelitian yang ada.

2.2. Defining search keywords

Menentukan istilah pencarian yang tepat merupakan langkah awal yang krusial dalam melakukan analisis bibliometrik. Istilah pencarian yang digunakan harus mencerminkan topik penelitian secara komprehensif dan spesifik untuk memastikan cakupan literatur yang relevan. Dalam konteks penelitian ini, istilah pencarian awal yang digunakan adalah "Customer AND Relationship AND Management." Penggunaan istilah ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi literatur yang mencakup berbagai aspek dari manajemen hubungan pelanggan, sebuah bidang yang sangat relevan dengan penelitian tentang implementasi teknik *machine learning*.

Literatur terkini menunjukkan pentingnya penggunaan istilah pencarian yang tepat dalam analisis bibliometrik. Menurut Ananda dan Nandiyanto (2022), pemilihan istilah pencarian yang tepat memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi tren penelitian dan perkembangan terbaru dalam bidang studi yang sedang diteliti [11]. Selain itu, istilah pencarian yang spesifik

membantu dalam mengurangi jumlah literatur yang tidak relevan dan meningkatkan efisiensi proses pencarian.

Selanjutnya, untuk mempersempit dan mengkhususkan pencarian, istilah tambahan seperti "Machine AND learning" ditambahkan. Kombinasi istilah ini bertujuan untuk mengidentifikasi penelitian yang menggabungkan konsep *machine learning* dalam konteks manajemen hubungan pelanggan. Penelitian oleh Chen et al. (2022) menekankan bahwa penggunaan istilah pencarian yang lebih spesifik dapat membantu dalam mengungkap literatur yang lebih relevan dan mendalam, yang pada akhirnya meningkatkan kualitas analisis bibliometrik [9].

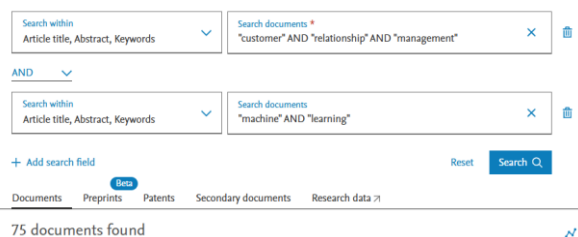
2.3. Initial Search Results

Menggunakan pencarian dengan "judul, abstrak, kata kunci" di database Scopus, kami mengumpulkan dan menyimpan artikel jurnal untuk istilah pencarian yang telah ditentukan. Pencarian awal ini diberi beberapa limitasi, diantaranya hanya berfokus pada publikasi jenis artikel yang terbit dari tahun 2018 sampai tahun 2024. Selain itu, pencarian juga dibatasi untuk artikel berbahasa Inggris yang *open access*.

Pencarian awal dengan istilah "Customer AND Relationship AND Management" menghasilkan 2.148 publikasi dengan total 27.242. Pencarian ini memberikan gambaran umum tentang volume literatur yang ada dan relevansi topik penelitian dalam komunitas ilmiah. Hasil ini sejalan dengan temuan dari literatur terkini, seperti yang dilaporkan oleh Lim dan Kumar (2023), yang menyatakan bahwa pencarian awal adalah langkah penting dalam memahami cakupan dan dampak penelitian dalam suatu bidang studi [10].

2.4. Refinement Of the Search Results

Untuk lebih menyempurnakan hasil pencarian, kami menambahkan istilah "Machine AND learning" ke dalam kata kunci pencarian. Hasil dari penyempurnaan ini menghasilkan 75 publikasi dengan total 1.118 sitasi seperti pada gambar 2. Penyempurnaan ini penting untuk memastikan bahwa hanya literatur yang paling relevan dengan topik penelitian yang dianalisis. Menurut Liu (2023), penyempurnaan pencarian membantu dalam mengeliminasi artikel yang kurang relevan dan fokus pada studi yang memiliki kontribusi signifikan terhadap topik yang diteliti [15].



Gambar 2. Hasil Refinement Of the Search Results

Selanjutnya, istilah pencarian yang lebih spesifik seperti "Customer AND Relationship AND Management AND Machine AND learning" memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi studi yang mengintegrasikan *machine learning* dalam manajemen hubungan pelanggan. Penelitian oleh Ellili (2022) menekankan bahwa penyempurnaan pencarian adalah langkah kritis dalam analisis bibliometrik untuk memastikan bahwa hanya literatur yang paling relevan dan berkualitas yang disertakan dalam analisis [14].

2.5. Compiling Statistics on The Initial Data

Berdasarkan hasil pencarian awal, jumlah publikasi yang ditemukan adalah 2.148 dengan total sitasi sebanyak 27.242. Ini menunjukkan rata-rata sitasi per tahun sebesar 4.540,53 dan rata-rata sitasi per artikel sebesar 1.268. Statistik ini memberikan gambaran awal tentang dampak dan produktivitas penelitian dalam bidang manajemen hubungan pelanggan.

Hasil penyempurnaan pencarian menunjukkan jumlah publikasi sebanyak 75 dengan total sitasi 1.118. Ini menghasilkan rata-rata sitasi per tahun sebesar 186,33 dan rata-rata sitasi per artikel sebesar 14,91. Data ini menunjukkan bahwa penelitian yang menggabungkan *machine learning* dalam manajemen hubungan pelanggan cenderung memiliki dampak yang lebih tinggi, yang sejalan dengan temuan dari penelitian sebelumnya oleh Gzahli et al. (2022) [18]. Tabel kompilasi statistik pencarian awal dan hasil penyempurnaan ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan statistik pencarian

Data	Initial Search	Refinement Search
Data source	Database Scopus	Database Scopus
Keyword	Customer AND Relationship AND Management	Customer AND Relationship AND Management AND Machine learning
Jumlah Publikasi	2.148	75
Jumlah Citasi	27.242	1118
Citasi Pertahun	4.540,53	186,33
Citasi Perartikel	12,68	14,91

Mengkompilasi statistik dari data awal melibatkan analisis mendalam terhadap jumlah publikasi dan sitasi yang ditemukan. Dalam konteks pencarian awal dengan istilah "Customer AND Relationship AND Management," jumlah publikasi yang ditemukan adalah 2.148 dengan total sitasi sebanyak 27.242. Ini menunjukkan bahwa topik ini memiliki minat yang signifikan dalam komunitas ilmiah, dengan rata-rata sitasi per tahun sebesar 4.540,53 dan rata-rata sitasi per artikel sebesar 1.268. Statistik ini memberikan indikasi awal tentang dampak dan produktivitas penelitian dalam bidang ini.

Penyempurnaan pencarian dengan istilah tambahan "Machine AND learning" menunjukkan jumlah publikasi sebanyak 75 dengan total sitasi 1.118. Ini

menghasilkan rata-rata sitasi per tahun sebesar 186,33 dan rata-rata sitasi per artikel sebesar 14,91. Data ini menunjukkan bahwa penelitian yang menggabungkan *machine learning* dalam manajemen hubungan pelanggan memiliki dampak yang lebih besar, yang sejalan dengan temuan dari penelitian oleh Demiray dan Alkan (2022) [16]. Kompilasi statistik ini membantu dalam memahami tren penelitian dan kontribusi signifikan dalam bidang studi yang diteliti.

2.6. Data Analysis

Analisis data yang telah dikumpulkan menunjukkan bahwa topik manajemen hubungan pelanggan yang dikombinasikan dengan teknik *machine learning* memiliki relevansi dan dampak yang tinggi dalam komunitas ilmiah. Rata-rata sitasi per artikel yang tinggi menunjukkan bahwa penelitian dalam bidang ini sering dirujuk oleh penelitian lain, yang mengindikasikan pentingnya kontribusi penelitian tersebut. Menurut penelitian oleh Saltali dan Aslanlar (2023), analisis bibliometrik membantu dalam mengidentifikasi tren dan pola dalam literatur yang relevan, yang penting untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang studi tersebut [17].

Selanjutnya, analisis data juga menunjukkan bahwa topik ini tidak hanya memiliki volume publikasi yang signifikan tetapi juga kualitas yang tinggi, sebagaimana ditunjukkan oleh tingginya rata-rata sitasi per artikel. Ini menunjukkan bahwa penelitian dalam bidang ini memberikan kontribusi yang berarti terhadap pemahaman dan penerapan *machine learning* dalam manajemen hubungan pelanggan. Penelitian oleh Alhaji et al. (2022) mendukung temuan ini dengan menunjukkan bahwa analisis bibliometrik dapat mengungkapkan kontribusi signifikan dari literatur dalam bidang studi yang spesifik [19].

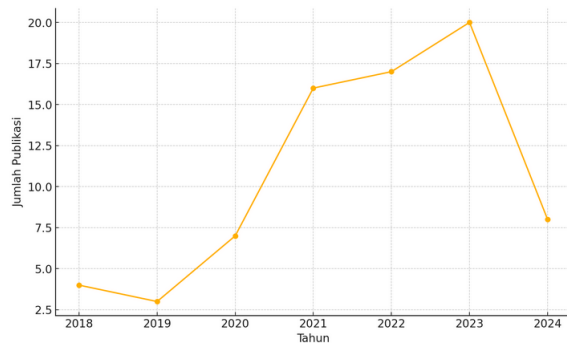
3. Hasil dan Pembahasan

Berbagai alat analisis bibliometrik telah digunakan untuk meneliti penerapan teknik *machine learning* dalam Manajemen Hubungan Pelanggan (*Customer Relationship Management* - CRM). Masing-masing alat menawarkan kemampuan dan keterbatasan yang unik. Tiga alat yang paling banyak digunakan adalah VOSviewer, Gephi, dan CiteSpace. Untuk penelitian ini, VOSviewer dipilih karena kemampuannya yang kuat dalam menangani dataset besar dan opsi visualisasi yang luas, yang sangat penting untuk memahami jaringan bibliometrik yang kompleks. VOSviewer memungkinkan analisis komprehensif dari ko-penulisan, ko-sitasi, dan ko-kejadian kata kunci, menjadikannya pilihan ideal untuk mengeksplorasi tren dan hubungan dalam literatur akademik tentang *machine learning* dalam CRM.

3.1. RQ 1 Trend Publikasi

Grafik jumlah penelitian dari tahun ke tahun yang disajikan menunjukkan tren peningkatan yang signifikan

dalam jumlah dokumen yang dipublikasikan terkait dengan topik penelitian yang sedang dibahas. Pada tahun 2018 hingga 2020, jumlah publikasi relatif stabil dan cenderung rendah. Namun, mulai tahun 2021, terdapat lonjakan signifikan dalam jumlah publikasi, yang mencapai puncaknya pada tahun 2023. Tren ini menunjukkan peningkatan minat dan aktivitas penelitian dalam bidang ini, yang mungkin terkait dengan perkembangan teknologi dan perhatian yang lebih besar terhadap topik yang dibahas. Grafik tren seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Tren Penelitian dari tahun ke tahun

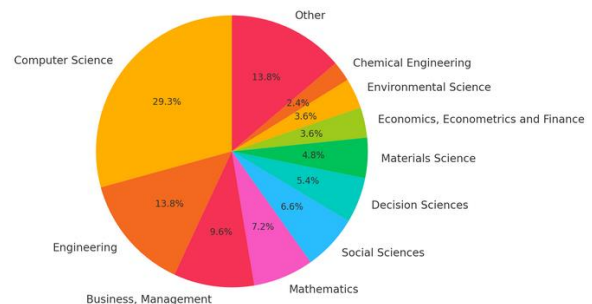
Tren peningkatan publikasi yang diamati dalam grafik ini sejalan dengan temuan dalam literatur yang menunjukkan peningkatan serupa dalam minat penelitian di bidang teknologi dan analisis data. Misalnya, penelitian oleh Hossain (2020)[20] dan Kammerer et al. (2021)[21] juga menunjukkan peningkatan signifikan dalam jumlah publikasi terkait dengan teknologi baru dan aplikasi data besar (big data) dalam beberapa tahun terakhir. Penelitian ini juga menggarisbawahi pentingnya data mining dan *machine learning* dalam penelitian kontemporer, sebagaimana dibuktikan oleh meningkatnya jumlah publikasi yang menggunakan kata kunci seperti "*machine learning*", "*big data*", dan "*data mining*" [22][23].

Peningkatan jumlah publikasi ini memiliki beberapa implikasi penting. Pertama, ini menunjukkan bahwa bidang penelitian ini menjadi semakin relevan dan menarik bagi komunitas ilmiah, yang dapat mendorong lebih banyak penemuan dan inovasi di masa depan. Kedua, tren ini juga menunjukkan bahwa ada kebutuhan yang terus berkembang untuk alat dan teknik baru dalam analisis data dan *machine learning*, yang dapat membuka peluang baru untuk penelitian lebih lanjut dan aplikasi praktis di berbagai industri. Selain itu, pentingnya penelitian ini diakui secara global, sebagaimana dibuktikan oleh peningkatan jumlah publikasi internasional yang membahas topik-topik ini [14][15].

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan wawasan tentang tren dan perkembangan dalam bidang teknologi dan analisis data tetapi juga menyoroti kontribusi signifikan yang dapat diberikan oleh penelitian ini dalam memajukan pengetahuan dan aplikasi praktis di berbagai sektor.

3.2. RQ 2 Subjek Area

Grafik yang disajikan menunjukkan distribusi penelitian berdasarkan subjek area. Temuan utama menunjukkan bahwa bidang Ilmu Komputer mendominasi dengan 29.3% dari total penelitian yang dilakukan. Ini diikuti oleh Rekayasa (13.8%), Bisnis dan Manajemen (9.6%), dan Matematika (7.2%). Bidang lain seperti Ilmu Sosial (6.6%), Ilmu Keputusan (5.4%), dan Ilmu Material (4.8%) juga menunjukkan kontribusi yang signifikan. Subjek dengan kontribusi lebih kecil termasuk Ekonomi (3.6%), Ilmu Lingkungan (3.6%), dan Teknik Kimia (2.4%), dengan kategori Lainnya menyumbang 13.8%. Grafik hasil penelitian seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik paper berdasarkan subjek area

Distribusi ini menunjukkan tren yang menarik dalam fokus penelitian, dengan dominasi bidang teknologi dan ilmu komputer. Hal ini mungkin disebabkan oleh perkembangan pesat dalam teknologi informasi dan kebutuhan untuk inovasi di era digital.

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kammerer et al. (2021) [21], yang menunjukkan bahwa ada peningkatan yang signifikan dalam penelitian yang berkaitan dengan ilmu komputer dan teknologi informasi. Penelitian lain oleh Hossain (2020)[20] juga menunjukkan tren serupa di mana bidang teknologi dan ilmu komputer mendominasi publikasi ilmiah. Selain itu, studi oleh Liu (2023)[15] menegaskan bahwa perkembangan dalam big data dan *machine learning* telah mendorong peningkatan signifikan dalam penelitian di bidang ilmu komputer.

Namun, berbeda dengan temuan penelitian oleh Gläser et al. (2017) [22], yang menunjukkan distribusi yang lebih merata di antara berbagai disiplin ilmu, hasil kami menunjukkan dominasi yang lebih jelas dari ilmu komputer. Ini mungkin menunjukkan pergeseran baru dalam fokus penelitian global, di mana teknologi informasi semakin menjadi pusat perhatian.

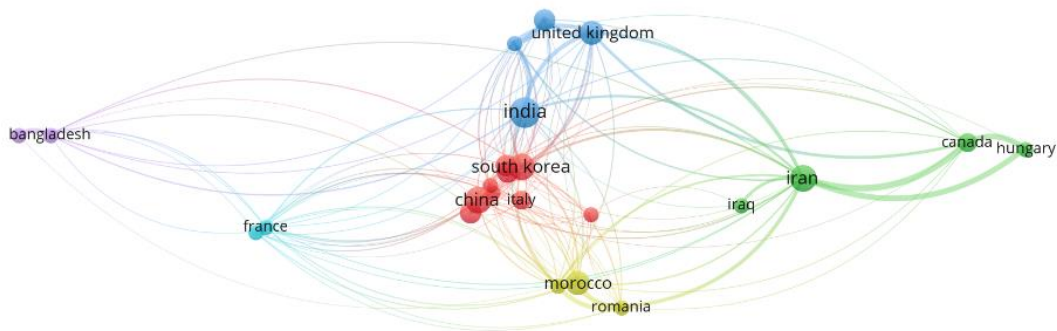
Implikasi dari temuan ini sangat luas, menunjukkan bahwa ada kebutuhan yang berkembang untuk pengetahuan dan inovasi dalam bidang ilmu komputer dan teknologi informasi. Dominasi penelitian dalam bidang ini mencerminkan pentingnya teknologi dalam berbagai aspek kehidupan modern, mulai dari bisnis hingga pendidikan dan kesehatan.

Penelitian dalam bidang ilmu komputer tidak hanya mendorong kemajuan teknologi tetapi juga berkontribusi pada peningkatan efisiensi dan efektivitas dalam berbagai industri. Misalnya, penelitian dalam *machine learning* dan big data dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik, analisis data yang lebih akurat, dan pengembangan aplikasi inovatif yang dapat memecahkan berbagai masalah kompleks.

Implikasi praktis lainnya adalah kebutuhan untuk meningkatkan pendidikan dan pelatihan dalam bidang ilmu komputer untuk memenuhi permintaan yang meningkat akan tenaga kerja yang terampil dalam teknologi informasi. Selain itu, kolaborasi antara berbagai disiplin ilmu juga penting untuk mendorong inovasi dan memecahkan masalah global yang kompleks.

3.3. RQ 3 Sebaran Geografis

Berdasarkan data ditunjukkan bahwa Iran, India, dan Inggris adalah tiga negara yang memiliki keterkaitan paling kuat dalam jejaring publikasi ini, ditandai dengan garis-garis yang menghubungkan negara-negara tersebut dengan negara lainnya. Keterkaitan ini menunjukkan kolaborasi yang signifikan antara peneliti dari berbagai negara dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan. Keterkaitan ini seperti ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Sebaran geografis dan keterkaitan antar negara publikasi

India dan Iran tampak memiliki hubungan yang erat, yang diindikasikan oleh jumlah garis yang lebih tebal dan lebih banyak yang menghubungkan kedua negara ini dibandingkan dengan negara lain. Hal ini menunjukkan adanya tingkat kolaborasi yang tinggi antara peneliti dari kedua negara tersebut. Selain itu, Inggris juga menunjukkan keterlibatan yang signifikan dalam jaringan ini, berkolaborasi dengan berbagai negara, termasuk India dan negara-negara di Eropa.

Analisis ini didukung oleh studi sebelumnya seperti yang dilakukan oleh Hossain (2020)[20] dan Kamaludin (2023) [24], yang menunjukkan bahwa kolaborasi internasional seringkali berfokus pada negara-negara dengan infrastruktur penelitian yang lebih maju dan sumber daya yang lebih besar. Penelitian ini juga mengonfirmasi temuan Gläser et al. (2017) [22], yang

menekankan pentingnya kolaborasi internasional dalam menghasilkan hasil penelitian yang lebih komprehensif dan berdampak.

Dalam membandingkan hasil penelitian ini dengan literatur sebelumnya, kita dapat melihat bahwa temuan ini konsisten dengan studi yang dilakukan oleh Ellili (2022) [14], yang menemukan bahwa kolaborasi internasional sering terjadi di antara negara-negara dengan tingkat penelitian yang tinggi dalam bidang tertentu. Misalnya, dalam penelitian tentang pengungkapan lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG), terdapat konsentrasi kolaborasi di antara negara-negara maju.

Kelebihan penelitian saat ini dibandingkan dengan penelitian lainnya adalah penggunaan analisis visual melalui alat bibliometrik seperti VOSviewer, yang memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang hubungan antar negara dalam jejaring publikasi. Hal ini memungkinkan identifikasi lebih cepat dan lebih jelas mengenai pusat-pusat kolaborasi utama serta jalur-jalur komunikasi ilmiah yang dominan.

Penelitian ini juga menunjukkan keterlibatan beberapa negara yang mungkin tidak selalu muncul dalam analisis tradisional, seperti Maroko dan Bangladesh, yang tampaknya memiliki koneksi yang berarti dalam jejaring

ini. Temuan ini menambah dimensi baru dalam pemahaman tentang bagaimana penelitian global didistribusikan dan bagaimana negara-negara yang lebih kecil atau berkembang dapat memainkan peran penting dalam jejaring ilmiah global.

Temuan-temuan dari penelitian ini memiliki beberapa implikasi penting, baik secara ilmiah maupun praktis. Secara ilmiah, pemetaan jaringan publikasi ini membantu dalam memahami dinamika kolaborasi global dan bagaimana pengetahuan ilmiah tersebar di berbagai negara. Ini juga memberikan wawasan tentang bagaimana negara-negara dapat meningkatkan produktivitas penelitian mereka melalui kolaborasi internasional.

Implikasi praktis dari temuan ini termasuk kebijakan yang dapat diambil oleh pemerintah dan lembaga penelitian untuk mendorong lebih banyak kolaborasi

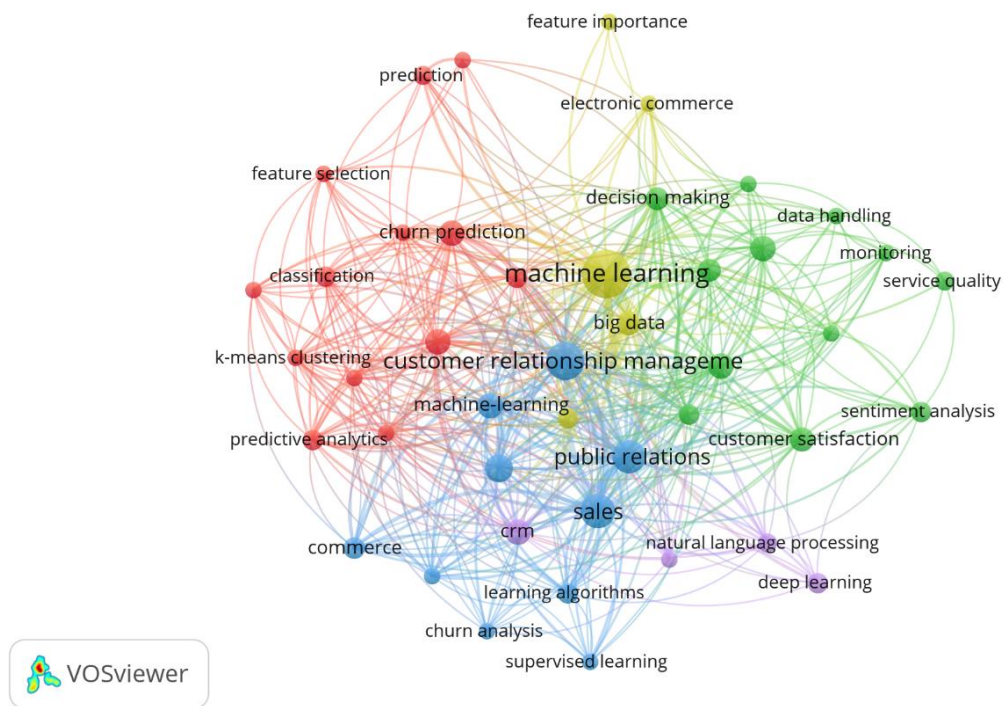
internasional, khususnya dengan negara-negara yang menunjukkan keterlibatan aktif dalam jejaring publikasi global. Misalnya, kebijakan yang mendukung pertukaran peneliti, proyek kolaboratif, dan penyelenggaraan konferensi internasional dapat meningkatkan keterlibatan ilmiah dan memperkaya basis pengetahuan nasional.

Penelitian ini juga memiliki implikasi bagi pengembangan teknologi dan inovasi. Kolaborasi yang lebih erat antara negara-negara dapat mempercepat transfer teknologi dan pengetahuan, yang pada gilirannya dapat mendorong inovasi dan pembangunan ekonomi. Sebagai contoh, penelitian oleh Kokol et al.

"*machine learning*" muncul sebanyak 46 kali dengan total link strength 188, mengindikasikan bahwa teknologi ini sangat penting dalam penelitian CRM.

Hasil ini konsisten dengan temuan dari penelitian sebelumnya oleh Kamaludin (2023) [24], yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam penelitian terkait teknologi pembelajaran mesin dan aplikasinya dalam berbagai bidang. Penelitian ini juga mendukung analisis yang dilakukan oleh Hossain (2020) [20], yang menyoroti pentingnya pembelajaran mesin dalam analisis data besar dan pengambilan keputusan.

Pentingnya "big data" dan "predictive analytics" juga



Gambar 6. Gambar hubungan keterkaitan antar keyword

(2020) [25] menunjukkan bahwa kolaborasi internasional dalam bidang medis telah meningkatkan kecepatan pengembangan teknologi medis baru dan perbaikan dalam metode pengobatan. Secara keseluruhan, penelitian ini menyoroti pentingnya jejaring publikasi global dan memberikan panduan bagi peneliti dan pembuat kebijakan untuk memanfaatkan jejaring ini secara lebih efektif guna meningkatkan hasil penelitian dan dampak sosial-ekonomi.

3.4 RQ 4 Fokus Peneliti

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat berbagai keyword yang berhubungan dengan manajemen hubungan pelanggan (CRM) dan teknologi pembelajaran mesin (*machine learning*) yang sering muncul dalam literatur terkait. Keyword seperti "*Customer Relationship Management*" memiliki jumlah kemunculan tertinggi dengan 25 kali dan total link strength sebesar 139, menunjukkan kepentingan yang signifikan dalam konteks ini. Selain itu, keyword

diakui dalam penelitian ini, dengan kemunculan masing-masing 8 dan 5 kali serta total link strength yang tinggi. Ini menunjukkan bahwa penggunaan data besar untuk analisis prediktif adalah aspek krusial dalam pengelolaan hubungan pelanggan yang efektif, sebagaimana didukung oleh penelitian Gläser et al. (2017) [22]. Kuatnya hubungan antar masing-masing keyword diilustrasikan pada gambar 6.

Jika dibandingkan dengan literatur sebelumnya, temuan penelitian ini menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam penerapan teknologi pembelajaran mesin dalam CRM. Misalnya, penelitian oleh Kammerer et al. (2021) [21] menunjukkan bahwa penggunaan sistem analitik yang scalable dan terdistribusi dapat meningkatkan kinerja analisis jaringan bibliometrik. Hal ini sejalan dengan temuan kami yang menyoroti tingginya kemunculan dan total link strength untuk keyword seperti "*machine learning*" dan "*predictive analytics*."

Penelitian ini juga menyoroti pentingnya "decision making" dan "forecasting" dalam CRM, dengan masing-masing memiliki total link strength yang signifikan. Ini konsisten dengan penelitian oleh Sureka et al. (2020) [26] yang menemukan bahwa analitik prediktif dan pengambilan keputusan yang berbasis data memainkan peran penting dalam meningkatkan kinerja manajemen dan produktivitas.

Penelitian ini menawarkan kelebihan dibandingkan dengan penelitian lainnya dalam hal pendekatan holistik yang menggabungkan berbagai aspek teknologi pembelajaran mesin dan CRM. Misalnya, penggunaan "deep learning" dan "support vector machines" sebagai bagian dari teknik klasifikasi informasi menunjukkan kemajuan dalam metode analisis data yang lebih canggih dan akurat, sebagaimana disoroti oleh Liu (2023) [15].

Temuan penelitian ini memiliki implikasi yang signifikan baik secara ilmiah maupun praktis. Secara ilmiah, penelitian ini menegaskan pentingnya integrasi teknologi pembelajaran mesin dalam manajemen hubungan pelanggan, yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas strategi CRM. Ini mendukung pandangan dari penelitian oleh Ellili (2022) [14] yang menunjukkan bahwa transparansi dan pelaporan lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG) dapat diperkuat melalui analitik data yang lebih baik.

Secara praktis, temuan ini menunjukkan bahwa perusahaan yang mengadopsi teknologi pembelajaran mesin dalam strategi CRM mereka dapat mengalami peningkatan dalam hal prediksi perilaku pelanggan, kepuasan pelanggan, dan pengambilan keputusan yang lebih informatif. Ini penting bagi perusahaan yang berusaha untuk tetap kompetitif dalam era digital yang serba cepat, seperti yang diungkapkan oleh Deshmukh (2020) [27] dalam konteks penerapan *machine learning* untuk kebersihan data CRM.

Penelitian ini juga memiliki potensi untuk mempengaruhi kebijakan dan praktik di berbagai industri, terutama dalam e-commerce dan sektor layanan, di mana analisis data yang cepat dan akurat sangat diperlukan. Dengan demikian, temuan ini dapat menjadi landasan bagi pengembangan lebih lanjut dalam penelitian dan aplikasi praktis dari teknologi pembelajaran mesin dalam manajemen hubungan pelanggan.

4. Kesimpulan

Secara keseluruhan, penelitian ini mengungkapkan tren yang signifikan dalam penerapan teknik *machine learning* dalam manajemen hubungan pelanggan (CRM). Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *machine learning* dalam CRM terus meningkat, terutama sejak tahun 2021, menunjukkan minat yang besar dan relevansi teknologi ini dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas CRM. Analisis ini juga menunjukkan bahwa bidang ilmu komputer mendominasi penelitian ini, diikuti oleh bidang

rekayasa, bisnis dan manajemen, serta matematika. Temuan utama penelitian ini adalah pentingnya integrasi berbagai teknik *machine learning* untuk meningkatkan prediksi dan pengambilan keputusan dalam CRM. Teknik seperti *Deep Convolutional Neural Networks* (CNN) dan model prediksi berbasis kecerdasan buatan menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam mengidentifikasi dan merespon kebutuhan pelanggan, serta dalam meningkatkan retensi pelanggan. Penelitian ini juga menyoroti bahwa *machine learning* tidak hanya bermanfaat untuk prediksi perilaku pelanggan tetapi juga untuk memecahkan berbagai masalah bisnis lainnya seperti prediksi pembayaran faktur dan pengembangan hubungan yang cerdas dalam pemasaran berbasis komunitas. Kontribusi penelitian ini terhadap pengetahuan yang ada adalah dengan menyediakan pemahaman yang lebih mendalam mengenai tren penelitian terkini serta mengidentifikasi kesenjangan dan peluang untuk penelitian di masa depan. Penelitian ini juga menunjukkan pentingnya kolaborasi internasional dalam meningkatkan produktivitas penelitian dan mempercepat transfer teknologi serta inovasi. Penelitian di masa depan perlu fokus pada integrasi berbagai teknik *machine learning* untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas CRM secara holistik. Salah satu area yang perlu dieksplorasi lebih lanjut adalah bagaimana teknik-teknik ini dapat diimplementasikan secara praktis di berbagai sektor industri. Penelitian lebih lanjut juga harus mempertimbangkan pengembangan model yang lebih kompleks dan adaptif yang mampu menangani volume data yang besar dan beragam. Selain itu, penelitian di masa depan harus mengatasi keterbatasan penelitian ini, seperti kompleksitas lingkungan operasi alat analisis bibliometrik dan keterbatasan data yang digunakan. Penggunaan dataset yang lebih luas dan beragam dapat memberikan wawasan yang lebih komprehensif mengenai penerapan *machine learning* dalam CRM. Penelitian juga harus mempertimbangkan faktor-faktor eksternal seperti perubahan teknologi dan dinamika pasar yang dapat mempengaruhi penerapan *machine learning* dalam CRM. Dalam konteks ini, kolaborasi antara peneliti dari berbagai disiplin ilmu dan negara sangat penting untuk memperkaya basis pengetahuan dan mempercepat inovasi. Penelitian di masa depan harus terus mengeksplorasi peluang untuk kolaborasi internasional dan berbagi pengetahuan untuk meningkatkan hasil penelitian dan dampak sosial-ekonomi.

Daftar Rujukan

- [1] L. Schoonbee, W. R. Moore, and J. H. van Vuuren, "a Machine-Learning Approach Towards Solving the Invoice Payment Prediction Problem," *South African J. Ind. Eng.*, vol. 33, no. 4, pp. 126–146, 2022, doi: 10.7166/33-4-2726.
- [2] S. Sharma and A. A. Wao, "An efficient *machine learning* technique for prediction of consumer behaviour with high accuracy," *Int. J. Comput. Artif. Intell.*, vol. 4, no. 1, pp. 12–15, 2023, doi: 10.33545/27076571.2023.v4.i1a.59.
- [3] W. Du, J. Ge, X. Liu, and J. Ai, "Convolutional neural network model based on text similarity for customer service," *J. Phys.*

- Conf. Ser.*, vol. 1550, no. 3, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1550/3/032045.
- [4] G. Mena, K. Coussement, K. W. De Bock, A. De Caigny, and S. Lessmann, "Exploiting time-varying RFM measures for customer churn prediction with deep neural networks," *Ann. Oper. Res.*, 2023, doi: 10.1007/s10479-023-05259-9.
 - [5] H. H. Triyanto, A. U. P., A. Djadjadi, and H. Santoso, "Smart Relationship Development in Community Based Marketing using *Machine learning*," *CSRID (Computer Sci. Res. Its Dev. Journal)*, vol. 14, no. 1, p. 55, 2022, doi: 10.22303/csr.14.1.2021.66-78.
 - [6] A. A. Jamjoom, "The use of knowledge extraction in predicting customer churn in B2B," *J. Big Data*, vol. 8, no. 1, 2021, doi: 10.1186/s40537-021-00500-3.
 - [7] A. Chouiekh and E. H. I. El Haj, "Deep Convolutional Neural Networks for customer churn prediction analysis," *Int. J. Cogn. Informatics Nat. Intell.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–16, 2020, doi: 10.4018/IJCINI.2020010101.
 - [8] J. Faritha Banu, S. Neelakandan, B. T. Geetha, V. Selvalakshmi, A. Umadevi, and E. O. Martinson, "Artificial Intelligence Based Customer Churn Prediction Model for Business Markets," *Comput. Intell. Neurosci.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/1703696.
 - [9] S. Chen Du, T. Chen, K. Zhu, and J., "Research hotspots and trends of exercise on parkinson's disease: a global bibliometric analysis from 2012 to 2021," *Front. Hum. Neurosci.*, vol. 16, 2022, doi: 10.3389/fnhum.2022.908049.
 - [10] w Lim and S. Kumar, "Guidelines for interpreting the results of publication on protein nanoparticle using vosviewer," *Glob. Bus. Organ. Excell.*, vol. 43, no. 2, pp. 17–26, 2023, doi: 10.1002/joe.22229.
 - [11] R. Ananda and A. Nandiyanto, "Bibliometric analysis of publication on protein nanoparticle using vosviewer," *J. Kedokt. Diponegoro (Diponegoro Med. Journal)*, vol. 11, no. 6, 2022, doi: 10.14710/dmj.v11i6.35942.
 - [12] I. Passas, "Bibliometric analysis: the main steps," *Encyclopedia*, vol. 4, no. 2, pp. 1014–1025, 2024, doi: 10.3390/encyclopedia4020065.
 - [13] C. Erdoğan and Ö. Korkmaz, "Trends in educational technologies according to articles published in the last 20 years in international literature," *Int. Online J. Prim. Educ.*, vol. 11, no. 1, pp. 232–259, 2022, doi: 10.55020/ijpe.1083925.
 - [14] N. Ellili, "Bibliometric analysis and systematic review of environmental, social, and governance disclosure papers: current topics and recommendations for future research," *Environ. Res. Commun.*, vol. 4, no. 9, p. 92001, 2022, doi: 10.1088/2515-7620/ac8b67.
 - [15] N. Liu, "The state of astragaloside iv research: a bibliometric and visualized analysis," *Fundam. Clin. Pharmacol.*, vol. 38, no. 2, pp. 208–224, 2023, doi: 10.1111/fcp.12956.
 - [16] E. Demiray and S. Alkan, "Bibliometric analysis of amebiasis research," *J. Clin. Med. Kazakhstan*, vol. 19, no. 6, pp. 38–42, 2022, doi: 10.23950/jcmk/12677.
 - [17] A. Saltali and E. Aslanjar, "Bibliometric analysis on pediatric caudal anesthesia," *Pediatr. Pract. Res.*, vol. 11, no. 1, pp. 7–12, 2023, doi: 10.21765/pprjournal.1228593.
 - [18] N. Gzahli, H. Mutalib, and A. Noor, "Bibliometric analysis of cash waqf," *J. Intelek*, vol. 17, no. 2, pp. 63–73, 2022, doi: 10.24191/ji.v17i2.18032.
 - [19] M. Alhajj *et al.*, "Bibliometric analysis and evaluation of the journal of prosthodontic research from 2009 to 2021," *J. Prosthodont. Res.*, vol. 66, no. 4, pp. 525–529, 2022, doi: 10.2186/jpr.jpr_d_21_00311.
 - [20] M. Hossain, "Current status of global research on novel coronavirus disease (covid-19): a bibliometric analysis and knowledge mapping," *F1000research*, vol. 9, p. 374, 2020, doi: 10.12688/f1000research.23690.1.
 - [21] K. Kammerer, M. Göster, M. Reichert, and R. Pryss, "Ambalytics: a scalable and distributed system architecture concept for bibliometric network analyses," *Future Internet*, vol. 13, no. 8, p. 203, 2021, doi: 10.3390/fi13080203.
 - [22] J. Gläser, W. Glänzel, and A. Scharnhorst, "Same data—different results? towards a comparative approach to the identification of thematic structures in science," *Scientometrics*, vol. 111, no. 2, pp. 981–998, 2017, doi: 10.1007/s11192-017-2296-z.
 - [23] R. Ragadhita and A. Nandiyanto, "Computational bibliometric analysis on publication of techno-economic education," *Indonesian Journal of Multidisciplinary Research*, vol. 2, no. 1, pp. 213–222, 2021, doi: 10.17509/ijomr.v2i1.43180.
 - [24] K. Kamaludin, "Two decades of bibliometric research in indonesia," *The Light Journal of Librarianship and Information Science*, vol. 3, no. 1, pp. 32–43, 2023, doi: 10.20414/light.v3i1.7034.
 - [25] P. Kokol, H. Vošner, and J. Završnik, "Application of bibliometrics in medicine: a historical bibliometrics analysis," *Health Information & Libraries Journal*, vol. 38, no. 2, pp. 125–138, 2020, doi: 10.1111/hir.12295.
 - [26] R. Sureka, S. Kumar, S. Mangla, and F. Hourneaux, "Fifteen years of international journal of productivity and performance management (2004–2018)," *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 70, no. 5, pp. 1092–1117, 2020, doi: 10.1108/ijppm-11-2019-0530.
 - [27] A. Deshmukh, "A machine learning approach for cleaning crm data," *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, vol. 9, no. 2, pp. 2253–2258, 2020, doi: 10.30534/ijatcse/2020/204922020.