

Penerapan Metode Deep Learning Pada Sistem Rekomendasi Film

Tambahkan Author untuk Camera Ready Paper

Abstrak – Sistem rekomendasi telah dimanfaatkan sebagai strategi yang efektif untuk dapat mengelola banyaknya informasi yang tersedia dan memberikan rekomendasi suatu item sesuai dengan keinginan pengguna. Berbagai macam industri seperti *e-commerce*, *social media* hingga penyedia layanan film telah menggunakan sistem rekomendasi untuk meningkatkan produktifitas dan efisiensi dalam mengembangkan sistem sehingga memberikan layanan terbaik kepada konsumen. Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian mengenai *deep learning* untuk pengembangan sistem rekomendasi cukup banyak digunakan pada sektor industri dan diminati dalam berbagai bidang penelitian. Penelitian kali ini akan membahas beberapa literatur untuk menganalisa penggunaan *deep learning* pada sistem rekomendasi film dan mengetahui efektifitas dari penggunaan metode tersebut. Dari hasil tinjauan literatur tersebut didapatkan hasil bahwa metode *Restricted Boltzmann Machine*, *Autoencoder*, dan *Convolutional Neural Network* lebih umum digunakan pada pembuatan sistem rekomendasi film dan memiliki akurasi terbaik.

Kata kunci – sistem rekomendasi, deep learning, sistem rekomendasi film

I. PENDAHULUAN

Teknologi pada era modern saat ini memungkinkan seseorang untuk dapat melakukan aktivitas seperti mengakses internet, media sosial, belanja online, menonton film dan berbagai layanan yang tersedia melalui gadget. Media hiburan seperti *streaming* film termasuk menjadi hal yang banyak diminati dan penting dalam kehidupan karena dapat menghilangkan stress pada seseorang [1]. Industri penyedia layanan *streaming* film yang memiliki banyak pengguna memanfaatkan data tersebut untuk membuat sebuah sistem rekomendasi yang dapat memberikan kemudahan kepada pengguna dalam mencari sesuatu sesuai dengan karakteristik pengguna tersebut. Penelitian terkait sistem rekomendasi juga telah berlangsung selama hampir setengah abad hingga saat ini. Beberapa perusahaan besar juga telah menggunakan sistem rekomendasi pada sistem mereka untuk memberikan layanan yang terbaik seperti Amazon, Netflix dan lain sebagainya [2].

Sistem rekomendasi merupakan suatu aplikasi yang digunakan untuk memberikan rekomendasi dalam membuat suatu keputusan yang diinginkan pengguna. Informasi untuk memberikan

rekomendasi kepada pengguna dengan menggunakan filter data dan merekomendasikan item tersebut. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keputusan sistem dalam memberikan sebuah rekomendasi kepada pengguna, seperti perilaku pengguna, deskripsi item, hingga preferensi dan kebiasaan dari kelompok pengguna yang memiliki kemiripan dalam menilai suatu item.

Secara umum, sistem rekomendasi memiliki tiga kategori model yang dapat digunakan, yaitu *Collaborative Filtering*, *Content Based*, dan *Hybrid Recommender System* [3]. *Collaborative filtering* digunakan untuk mengidentifikasi kesamaan antar pengguna dan memberikan rekomendasi item yang sesuai. Sistem ini merekomendasikan item yang disukai oleh kategori pengguna yang serupa. *Collaborative filtering* dibagi menjadi dua kategori yaitu *memory based* yang digunakan untuk menilai berdasarkan kesamaan antara pengguna atau item dan *model based filtering* untuk memprediksi peringkat pengguna dari item yang tidak diberi peringkat. *Content based* memberikan rekomendasi kepada pengguna berdasarkan pada profil preferensi pengguna dan hubungan antar deskripsi item. Hal itu dilakukan dengan memilih item yang paling mirip dengan item target menggunakan komputasi kesamaan (*computing similarity based*) berdasarkan fitur terkait menggunakan berbagai fungsi matematika. *Hybrid recommender system* adalah kombinasi antara teknik *collaborative filtering* dan *content based filtering*. Akurasi dari sistem ini secara umum biasanya lebih tinggi dari kedua sistem sebelumnya. Hal ini dikarenakan *collaborative filtering* memiliki ketergantungan pada preferensi pengguna lain dan *content based* yang memiliki permasalahan dalam memberikan rekomendasi item yang lebih luas [3].

Penelitian mengenai sistem rekomendasi juga terus mengalami perkembangan, hingga saat ini penerapan metode *deep learning* menjadi salah satu metode yang populer untuk sistem rekomendasi. Penggunaan metode *deep learning* pada sistem rekomendasi lebih efisien dan tepat sasaran. Jumlah publikasi penelitian tentang metode rekomendasi berbasis pembelajaran mendalam telah meningkat secara eksponensial dalam tahun-tahun ini, memberikan bukti kuat tentang pertumbuhan *deep learning* yang tak terhindarkan dalam penelitian sistem rekomendasi. Keberhasilan *deep learning* untuk mendapatkan rekomendasi baik di dunia akademis maupun di industri membutuhkan pemahaman yang komprehensif review dan ringkasan untuk peneliti dan praktisi berturut-turut untuk lebih memahami kekuatan dan kelemahan, dan skenario aplikasi model ini [3].

II. METODE

Tinjauan literatur ini bertujuan untuk membahas terkait sistem rekomendasi untuk film berbasis *deep learning* yang kini telah memiliki banyak metode untuk dapat diterapkan. Penelitian dilakukan berdasarkan riset dan perkembangan metode terbaru. Review ini memiliki beberapa tujuan diantaranya adalah:

1. Mengidentifikasi penggunaan algoritma *deep learning* pada sistem rekomendasi
2. Memahami karakteristik dan keunggulan dari masing masing metode
3. Mengetahui perkembangan sistem rekomendasi berbasis *deep learning*.

Literatur dipilih berdasarkan publikasi ilmiah yang sesuai dengan kasus pada sistem rekomendasi. Dimana pada setiap literatur telah memenuhi minimal satu dari beberapa kriteria sebagai berikut:

- Literatur membahas tentang sistem rekomendasi
- Literatur membahas tentang penggunaan *deep learning*
- Literatur membahas tentang penerapan sistem rekomendasi film pada sektor industri

Beragamnya metode *deep learning* menjadikan dasar pada penelitian kali ini untuk menganalisa dan memahami perkembangan pada sistem rekomendasi dengan menggunakan pendekatan algoritma berbasis *deep learning*. Berdasarkan kriteria dijatas, Pengelompokan literatur akan ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Literature Review

No	Penulis	Tahun	Deskripsi
1	Jesus Bobadilla, Santiago Alonso and Antonio Hernando	2020	Deep Learning Architecture for Collaborative Filtering Recommender Systems
2	Mohamed Khoali, Abdelhak Tali, Yassin Laaziz	2020	Advanced Recommendation Systems Through Deep Learning
3	R. J. Kuo, J. T. Chen	2020	An Application of Differential Evolution Algorithm-based Restricted Boltzmann Machine to Recommendation Systems
4	Mahamudul Hasan, Tasdikul Hasan, Falguni Roy, Lafifa Jamal	2019	A Comprehensive Collaborating Filtering Approach using Extended Matrix Factorization and Autoencoder in Recommender System
5	Kiran R, Pradeep Kumar, Bharat Bhasker	2019	DNNRec: A novel deep learning based hybrid recommender system
6	Hyeungill Lee, Jungwoo Lee	2018	Scalable deep learning-based recommendation systems
7	Ajay Kaushik, Shubham Gupta, Manan Bhatia	2018	A Movie Recommendation System using Neural Networks
8	Hanafi, Nanna Suryana, Abd Samad Bin Hasan Basari	2018	Deep Learning For Recommender System Based On Application Domain Classification Perspective: A Review
9	Cataldo Musto, Tiziano Franza, Giovanni Semeraro, Marco de Gemmis, Pasquale Lops	2018	Deep Content-based Recommender Systems Exploiting Recurrent Neural Networks and Linked Open Data
10	Jian Wei, Jianhua He, Kai Chen, Yi Zhou, Zuoyin Tang	2016	Collaborative filtering and deep learning based recommendation system for cold start items

III. HASIL

Pada table tersebut telah didapatkan hasil dari beberapa penelitian yang membahas terkait sistem rekomendasi. Penelitian dari literatur yang telah dilakukan sebelumnya menjelaskan bahwa penerapan sistem rekomendasi berbasis *deep learning* memiliki banyak variasi dan juga metode yang dapat digunakan. Berikut adalah penjelasan dari hasil penelitian yang terdapat pada tabel 1.

Pada literatur pertama dijelaskan mengenai arsitektur yang dapat diterapkan pada kategori *collaborative filtering* dengan menggunakan metode *deep learning*, dimana pada literature tersebut memberikan penjelasan mengenai pengembangan arsitektur pada *Neural Collaboratif Filtering* (NCF) dengan *Reliability-based Neural Collaborative Filtering* (RNCF). Dengan menggunakan dataset dari Netflix, MovieLens dan FilmTrust, penelitian tersebut menunjukkan bahwa RNCF memiliki keunggulan pada kumpulan data MovieLens: dengan kesalahan 0,47 berbanding dengan 0,62. Selain itu, metode RNCF memiliki peningkatan 24% dalam kualitas prediksi [4].

Literatur kedua memberikan penjelasan mengenai teknik – teknik *deep learning* untuk sistem rekomendasi yang telah digunakan pada penelitian dan industri. Seperti, *Multilayer Perceptron*, *Autoencoder based Recommendation*, *Restricted Boltzmann Machine based Recommendation*, *Neural AutoRegressive based Recommendation*, *Deep Reinforcement Learning for Recommendation*, *Adversarial Network based Recommendation*. Pada penelitian ini juga disebutkan bahwa penggunaan *deep learning* pada sistem rekomendasi mampu meningkatkan performa dan meningkatkan efisiensi pada sistem [5].

Pada Literatur ketiga, peneliti membahas terkait perbandingan antar model yang menggunakan metode *deep learning* *Restricted Boltzmann Machine* (RBM). Pada studi tersebut setiap algoritma dijalankan sebanyak 10 kali dari setiap dataset. Evaluasi dilakukan berdasarkan rata – rata dari *Mean Absolute Error* (MAE). Dimana metode yang dibandingkan adalah Batch RBM (BRBM), Mini-Batch RBM (MBRBM), cluster RBM (CRBM), GA-based CRBM dan PSO-based CRBM. Hasil studi tersebut menunjukkan bahwa rata – rata hasil testing MAE pada MovieLens 100K adalah BRBM mendapatkan skor 0.81, MBRBM 0.81, CRBM 0.00010, DE-based CRBM 0.69, GA-based CRBM 0.71 dan PSO-based CRBM sebesar 0.70. Maka dapat disimpulkan bahwa teknik CRBM dan DE-based CRBM lebih unggul daripada teknik lainnya [6].

Literatur keempat menjelaskan tentang sistem rekomendasi dengan menggunakan *Extended Matrix Factorization*, *Autoencoder* dan gabungan dari keduanya atau *autoencoder and extended matrix factorization* (ACCFAERS). Studi tersebut menggunakan MovieLens 1M sebagai dataset untuk mengetahui akurasi yang didapatkan dari model yang dibuat. Pada percobaan tersebut dihasilkan skor presisi yang didapatkan dari *Autoencoder* sebesar 0.86 dan *Extended Matrix*

Factorization 0.87 dan ACCFAERS sebesar 0.88. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Autoencoder* dan *Extended Matrix Factorization* keduanya memiliki kinerja yang baik namun kombinasi keduanya menjadikan sistem rekomendasi bekerja lebih baik [7].

Pada literatur kelima, peneliti membahas tentang metode *deep learning* yang sering digunakan untuk sistem rekomendasi, seperti *Restricted Boltzmann Machine*, *Neural Collaborative Filtering* dan *Deep Collaborative Neural Network*. Pada pembahasan lebih lanjut pada penelitian tersebut membahas tentang *Deep Neural Network* (DNNRec recommender system) untuk memberikan rekomendasi rating dari setiap pengguna dan pasangan item. Hasil eksperimen dari dataset yang berbeda menunjukkan bahwa *Root Mean Squared Error* (RMSE), *Mean Average Error* (MAE), *Mean Squared Error* (MSE) dan *R-squared* untuk FilmTrust, Movie Lens 100 K, Book-Crossing dan MovieLens 1 M. DNNRec menunjukkan keunggulannya pada keempat dataset. Untuk dataset ML100K, MSE, RMSE, MAE dan R-squared dari DNNRec adalah 1.2%, 6.27%, 0.7% dan 2,5%. Untuk dataset FilmTrust, nilainya lebih tinggi 2% 1%, 0,5% dan 7,8% untuk DNNRec. Untuk Book-Crossing, nilainya adalah 4.8%, 2.4%, 2.2% dan 4.7% lebih tinggi untuk DNNRec. Untuk MovieLens 1 M, kinerja terbaiknya adalah 1,65%, 0,83%, 0,47% dan 1,24% masing - masing. Hasil tersebut menunjukkan bahwa DNNRec mengungguli teknik lain pada keempat metrik di semua empat kumpulan data [8].

Pada literatur keenam, peneliti membahas perbandingan metode sistem rekomendasi *collaborative filtering* yang digabungkan dengan model *deep learning*. Dengan menggunakan dataset dari MovieLens 100K hasil yang didapatkan berupa kualitas prediksi dari masing – masing metode. Seperti User-Based CF mendapatkan skor 0.937, Item-Based CF 0.932, SVD 0.940, Biased-SVD 0.926, RBM 0.953, Autoencoder 0.939, Stacked Autoencoder 0.933, dan Neural Network 0.907. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa metode *Restricted Boltzmann Machine* dan *Autoencoder* lebih unggul dibandingkan dengan metode yang lain [9].

Literatur ketujuh membahas tentang sistem rekomendasi dengan menggunakan *Neural Networks*. Studi tersebut melakukan tes terhadap dataset dari rating MovieLens yang berjumlah 100.000 evaluasi dengan skala 1 sampai 5, terdiri dari 1682 film dan 943 pengguna. Hasil yang didapatkan dari tes tersebut dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* mendapatkan hasil akurasi sebesar 92,7% [2].

Literatur ke delapan membahas tentang metode *deep learning* pada sistem rekomendasi yang lebih spesifik pada domain klasifikasi. Dari hasil penelitian tersebut dijelaskan bahwa metode *deep learning* yang sering digunakan untuk sistem rekomendasi adalah *Restricted Boltzmann Machine* dan *Deep Belief Network*. Kemudian untuk penggunaan aplikasi yang lebih banyak menggunakan sistem rekomendasi adalah aplikasi *music streaming*.

Selain itu, penelitian tersebut memberikan informasi bahwa manfaat yang didapatkan dari penggunaan sistem rekomendasi berbasis *deep learning* adalah dapat berdampak pada tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi, sebagaimana penerapan sistem rekomendasi yang digunakan oleh YouTube dengan jumlah video yang diupload hingga jutaan video setiap jam [10].

Literatur ke sembilan membahas tentang perbandingan akurasi prediksi dan menganalisa efektivitas arsitektur dari beberapa model *deep learning* yang berbeda seperti *Convolutional Neural Network* (CNN), *Recurrent Neural Network* (RNN), *Bidirectional Recurrent Neural Network* (BRNN) dan *Autoencoder* (AE). Eksperimen dilakukan pada sistem rekomendasi film dengan menggunakan data dari Movielens 1M. Dimana dari hasil penelitian tersebut dihasilkan konfigurasi performa tiap metode dengan skor pada RNN sebesar 0.65, AE sebesar 0.65, CNN sebesar 0.64 dan BRNN sebesar 0.65 [11].

Pada literatur ke sepuluh peneliti membahas tentang penyelesaian masalah terhadap *cold start items* atau permasalahan yang dihadapi pada sebuah sistem rekomendasi ketika data yang digunakan masih belum mencukupi. Peneliti akan membahas penyelesaian masalah tersebut dengan menggunakan dua model yaitu *Complete Cold Start* (CCS) dan *Incomplete Cold Start* (ICS) berdasarkan pada metode *collaborative filtering* berbasis *deep learning* dengan metode SADE. Eksperimen dilakukan menggunakan dataset rating film pada Netflix. Pengecekan dilakukan menggunakan RMSE dan menghasilkan skor 1.08 untuk CCS dan 1.04 untuk ICS [12].

IV. DISKUSI

Penerapan sistem rekomendasi pada film berbasis *deep learning* dapat digunakan untuk berbagai macam kebutuhan seperti merekomendasikan suatu item tertentu sesuai dengan karakteristik tiap pengguna. Metode yang dapat digunakan untuk sistem rekomendasi berbasis ini memiliki banyak variasi dan metode yang dapat digunakan. Dari banyaknya metode yang dapat digunakan untuk membuat sebuah sistem rekomendasi diantara yang paling umum digunakan adalah sebagai berikut:

- Multi Layer Perceptron
Multilayer perceptron (MLP), juga dikenal sebagai feedforward neural network, adalah blok bangunan dari sebagian besar model pembelajaran mendalam. Dengan tidak ada koneksi umpan balik, informasi hanya mengalir ke depan arah untuk mencapai fungsi perkiraan dari input ke keluaran [5].
- Convolutional Neural Network
Convolutional Neural Network (CNN) adalah jenis jaringan saraf maju dengan lapisan konvolusi dan operasi penggabungan. Ini dapat menangkap fitur global dan lokal dan secara signifikan meningkatkan efisiensi dan akurasi.

Metode ini bekerja dengan baik dalam memproses data dengan topologi seperti grid [3].

- Restricted Boltzmann Machine
Restricted Boltzmann Machine (RBM) adalah jaringan saraf dua lapis yang terdiri dari lapisan tampak (*visible layer*) dan lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Hal ini dapat dengan mudah menumpuk ke jaring yang dalam. Dibatasi di sini berarti tidak ada lapisan intra komunikasi di lapisan yang terlihat atau lapisan tersembunyi [3].
- Recurrent Neural Network
Recurrent Neural Network (RNN) lebih cocok digunakan untuk memodelkan data sekuensial. Tidak seperti feedforward neural network, ada loop dan memori di RNN untuk mengingat perhitungan sebelumnya. Varian seperti itu karena jaringan Long Short Term Memory (LSTM) dan Gated Recurrent Unit (GRU) [3].
- Autoencoder
Autoencoder (AE) adalah model tanpa pengawasan yang mencoba merekonstruksi data masukannya di lapisan keluaran. Di Secara umum, lapisan bošleneck (lapisan paling tengah) digunakan sebagai representasi fitur penting dari masukan data. Ada banyak varian autoencoder seperti denoising autoencoder, denoising marjinal autoencoder, autoencoder jarang, autoencoder kontras dan autoencoder variasional (VAE) [3].

V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dijatas maka dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan *deep learning* pada sistem rekomendasi film memiliki kemampuan yang lebih baik dan banyak digunakan oleh industri teknologi di berbagai perusahaan. Dengan menggunakan sistem rekomendasi berbasis *deep learning*, sistem dapat meningkatkan performanya dan mampu meningkatkan kepuasan pengguna aplikasi tersebut. Metode – metode yang beragam juga memiliki keunggulan pada dataset yang berbeda. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa metode *deep learning* yang umum digunakan seperti *Restricted Boltzmann Machine* dan *Autoencoder* memiliki akurasi dan performa yang baik dalam memberikan rekomendasi pada sebuah sistem.

VI. REFERENCE

- [1] Jennings, G. (2019, September 2). *5 very real benefits of watching movies*. Retrieved November 24, 2020, from ABC: <https://www.abc.net.au/life/benefits-of-watching-movies/10830400>
- [2] Kaushik, A., Gupta, S., & Bhatia, M. (2018). A Movie Recommendation System using Neural Networks. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 425-430.

- [3] Zhang, S., Yao, L., Sun, A., & Tay, Y. (2018). Deep Learning based Recommender System: A Survey and New Perspectives. *ACM Computing Surveys*, 1-35.
- [4] Bobadilla, J., Alonso, S., & Hernando, A. (2020). Deep Learning Architecture for Collaborative Filtering Recommender Systems. *MDPI and ACS Style*, 1-14.
- [5] Khoali, M., Tali, A., & Laaziz, Y. (2020). Advanced Recommendation Systems Through Deep Learning. *Association for Computing Machinery*, 1-8.
- [6] Kuo, R. J., & Chen, J. T. (2020). An Application of Differential Evolution Algorithm-based Restricted Boltzmann Machine to Recommendation Systems. *Journal of Internet Technology*, 701-712.
- [7] Hasan, M., Hasan, T., Roy, F., & Jamal, L. (2019). A Comprehensive Collaborating Filtering Approach using Extended Matrix Factorization and Autoencoder in Recommender System. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 505-513
- [8] R, K., Kumar, P., & Bhasker, B. (2019). DNNRec: A novel deep learning based hybrid recommender system. *Elsevier*, 1-14.
- [9] Lee, H., & Lee, J. (2018). Scalable deep learning-based recommendation systems. *The Korean Institute of Communications and Information Sciences*, 84-85.
- [10] Hanafi, Suryana, N., & Basari, A. S. (2018). Deep Learning For Recommender System Based On Application Domain Classification Perspective: A Review. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 4513-4529.
- [11] Musto, C., Franza, T., Semeraro, G., de Gemmis, M., & Lops, P. (2018). Deep Content-based Recommender Systems Exploiting Recurrent Neural Networks and Linked Open Data. *ACM*, 239-244.
- [12] Wei, J., He, J., Chen, K., Zhou, Y., & Tang, Z. (2016). Collaborative Filtering and Deep Learning Based Recommendation System For Cold Start Items. *2016 IEEE 14th Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, 14th Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, 2nd Intl Conf on Big Data Intelligence and Computing and Cyber Science and Technology Congress(DASC/PiCom/DataCom/CyberSciTech)*, 1-29.
- [13] G, G., M, S., C, F., & D, S. (2018). A Hybrid Approach using Collaborative filtering and Content based Filtering for Recommender System. *Journal of Physics*, 1-7.