

Peran Ontologi dalam Pengembangan Sistem Rekomendasi pada Domain *Online Learning*

Ika Arthalia Wulandari^{1*}, Gunayanti Kemala Sari Siregar², Puji Rahayu³

^{1,2}Ilmu Komputer/Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Metro

³Sistem Informasi/ Fakultas Teknologi Informasi, Institut Perbanas

*email: ikaarthalia@ummetro.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.31603/komtika.v4i1.3535>

Received: 04-05-2020, Revised: 29-05-2020, Accepted: 07-06-2020

ABSTRACT

As online learning resources increase exponentially on the World Wide Web, online students have difficulty choosing the most suitable and relevant learning material that meets their learning needs due to information overload. Online learning recommendation system is used to predict the preferences or ranking of learners' targets on learning objects for the purpose of generating recommendations. However, the recommendation system is considered to lack the ability to resolve semantic interoperability issues with heterogeneous sources of information. The purpose of this study is to discuss the role of ontology in the development of recommendation systems in the online learning domain. There are four electronic journal databases selected as references, namely IEEE, Science Direct, Springer Link, and ACM Digital Library. This study obtained 9 articles that were synthesized to answer research questions. This study shows that the involvement of ontology for knowledge representation in the recommendation process can improve the accuracy and quality of recommendations and at the same time help to overcome the weaknesses associated with conventional recommendations.

Keywords: *Online Learning, Ontology, Recommender System*

ABSTRAK

Ketika sumber belajar online meningkat secara eksponensial di World Wide Web, peserta didik online mengalami kesulitan dalam memilih bahan belajar yang paling cocok dan relevan yang memenuhi kebutuhan belajar karena kelebihan informasi. Sistem rekomendasi online learning digunakan untuk memprediksi preferensi atau peringkat target peserta didik pada objek pembelajaran untuk tujuan menghasilkan rekomendasi. Namun, sistem rekomendasi dianggap kurang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah interoperabilitas semantik dengan sumber informasi yang heterogen. Tujuan dari penelitian ini adalah membahas peran ontologi dalam pengembangan sistem rekomendasi dalam domain online learning. Ada empat database jurnal elektronik yang dipilih sebagai referensi, yaitu IEEE, Science Direct, Springer Link, dan ACM Digital Library. Penelitian ini memperoleh 9 artikel yang disintesis untuk menjawab pertanyaan penelitian. Studi ini menunjukkan bahwa terlibatnya ontologi untuk representasi pengetahuan pada proses rekomendasi dapat meningkatkan akurasi dan kualitas rekomendasi dan pada saat yang sama membantu untuk mengatasi kelemahan yang terkait dengan rekomendasi konvensional.

Kata-kata kunci: Ontologi, Pembelajaran Daring, Sistem Rekomendasi

PENDAHULUAN

Learning (pembelajaran) merupakan objek sangat penting saat ini dan dianggap sebagai bahan dasar untuk modalitas dalam pendidikan. Perubahan gaya pembelajaran yang drastis juga dapat dilihat dari ruang kelas tradisional ke *platform* berbasis komputer khususnya dalam

online learning [1]. Ketika sumber belajar *online* meningkat secara eksponensial di *World Wide Web*, peserta didik *online* mengalami kesulitan dalam memilih bahan belajar yang paling cocok dan relevan yang memenuhi kebutuhan belajar peserta didik karena kelebihan informasi [2]–[4]. Sistem rekomendasi dalam domain *online learning* memainkan peran penting dalam membantu pembelajar untuk menemukan materi pembelajaran yang berguna dan relevan yang memenuhi kebutuhan belajar [5]. Tujuan utama dari sistem rekomendasi *online learning* adalah untuk memprediksi preferensi atau peringkat target pelajar pada objek pembelajaran untuk tujuan menghasilkan rekomendasi [4].

Meskipun sistem rekomendasi telah menjadi bidang minat penelitian yang signifikan sejak dua dekade terakhir, namun sistem rekomendasi belum digunakan secara efektif dalam domain *online learning* dibandingkan dengan domain lainnya [2]. Sistem rekomendasi kurang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah interoperabilitas semantik dengan sumber informasi yang heterogen [6]. Dalam dekade terakhir, para peneliti telah melakukan upaya untuk meningkatkan kinerja sistem rekomendasi. Penelitian yang dilakukan oleh K. Bagherifard., Et, al [7] menggunakan cara cerdas dan otomatisasi, terutama pada akuisisi dan manipulasi data. Penelitian tersebut mempertimbangkan struktur ontologi untuk meningkatkan akurasi. Hal ini membuktikan bahwa studi terkait sistem rekomendasi telah membahas perlunya representasi pengetahuan dengan makna yang sama untuk mengkompilasi data ke dalam format yang dapat dibaca mesin untuk proses pengambilan rekomendasi [8].

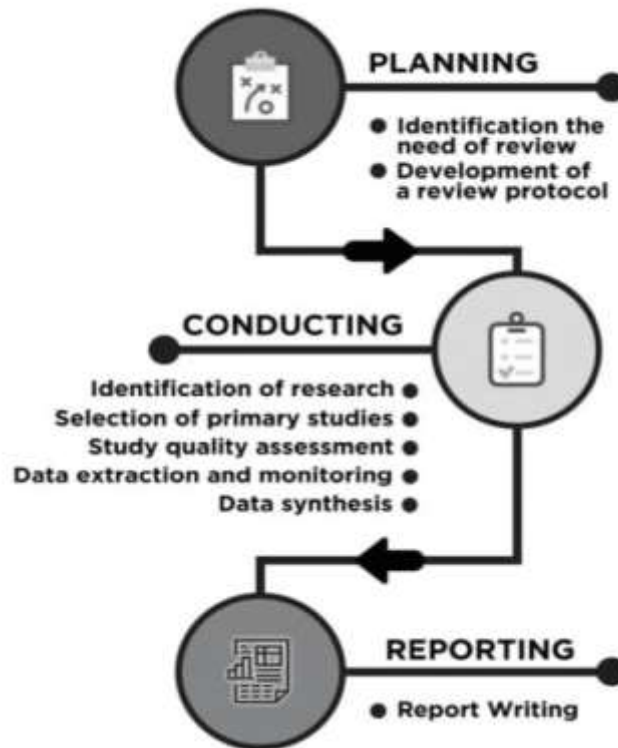
Representasi pengetahuan dimaksudkan dapat membantu meningkatkan keakuratan rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem. Salah satu teori yang dapat diterapkan adalah Web Semantik yang dikolaborasikan dengan sistem rekomendasi [9]. Ontologi dapat diterapkan untuk membantu dalam representasi pengetahuan dengan metode yang dapat dipahami dan dimanipulasi oleh mesin [10], [11]. Beberapa penelitian telah mengintegrasikan ontologi dengan sistem rekomendasi dalam domain *online learning* [1], [2]–[4], [5], [12]–[15]. Penelitian ini berupaya membahas peran ontologi dalam pengembangan sistem rekomendasi pada domain *online learning* termasuk teknik sistem rekomendasi yang telah berhasil diintegrasikan dengan ontologi. Dalam penelitian ini mengimplementasikan metode yang diusulkan oleh Kitchenham [16].

METODE

Tinjauan literatur sistematis (*A Systematic Literature Review/SLR*) dari penelitian ini mengimplementasikan metode yang diusulkan oleh Kitchenham [16], dimana jenis penelitian ini merupakan proses terorganisir yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi dan menafsirkan semua sumber penelitian yang terkait dengan pertanyaan penelitian atau topik penelitian [17], [18]. Secara umum, tahapan dalam melakukan SLR terdiri dari tiga yaitu Perencanaan (*Planning*), Pelaksanaan (*Conducting*) dan Penulisan (*Reporting*) dimana untuk setiap tahapannya dijelaskan lebih rinci pada Gambar 1 yang diadopsi dari penelitian.

Tahapan perencanaan (*planning*) terdiri dari dua bagian, yaitu mengidentifikasi tujuan dalam melakukan SLR dengan merumuskan pertanyaan penelitian yang disajikan pada Tabel 1. Pernyataan penelitian ini yang akan digunakan untuk memandu proses pencarian dan ekstraksi literatur yang diperoleh. Tahapan selanjutnya adalah tahapan pelaksanaan (*Conducting*). Dalam penelitian ini, beberapa *database* jurnal digunakan untuk mencari

artikel, seperti IEEE, Science Direct, Springer Link dan ACM Digital Library dimana artikel yang dikumpulkan tersebut harus terindeks oleh scopus. Perangkat Lunak Mendeley dimanfaatkan dalam penelitian ini guna mengelola artikel untuk proses identifikasi dan pemilihan artikel.

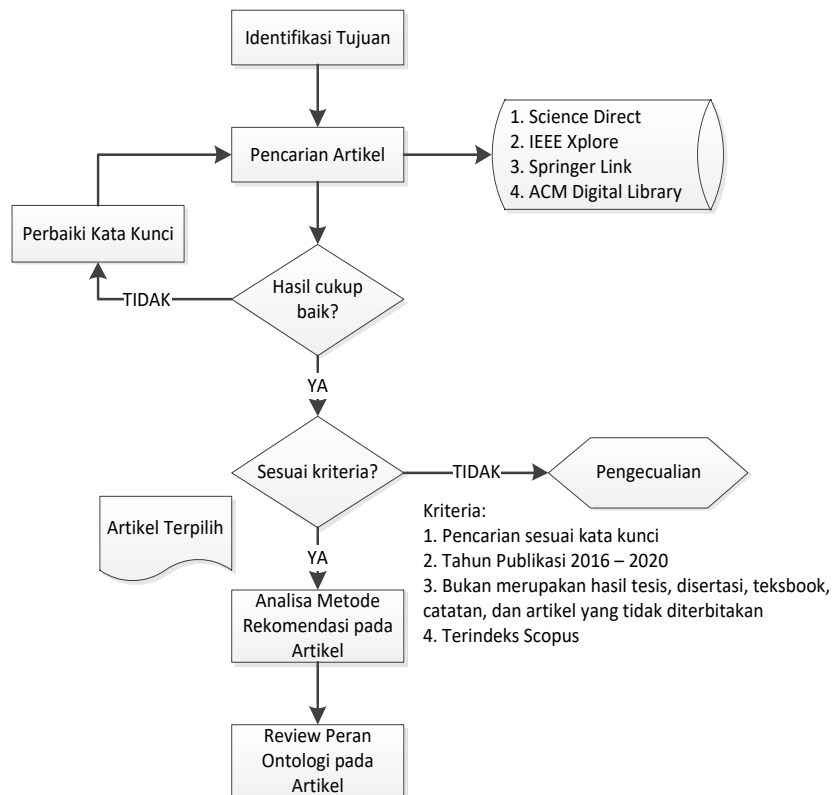


Gambar 1. Tahapan Metode Kitchenham [16][8]

Tabel 1. Pertanyaan Penelitian

No	Pertanyaan Penelitian
1	Apakah metode rekomendasi yang paling banyak digunakan dalam domain <i>online learning</i> ?
2	Bagaimana peran ontology dalam pengembangan sistem rekomendasi dalam domain <i>online learning</i> ?

Beberapa kata kunci digunakan untuk mencari artikel yang relevan dengan domain penelitian. Kata kunci disusun dalam kalimat Boolean sebagai berikut: **Ontologi OR Ontologies AND Recommender OR “Recommender System” AND Map OR Mapping OR Match OR Matching OR personalize OR personalized AND “Online Learning” OR “Online Learner” OR Learning OR Learner OR Course AND University OR “Educational Institution” OR College**. Pemilihan artikel dilakukan dengan beberapa tahapan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Tahapan pertama diperoleh 21 artikel dari beberapa *database* jurnal menggunakan pencarian Boolean. Selanjutnya, proses penyaringan menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 sehingga, jumlah artikel yang memenuhi kriteria adalah 9 artikel. Tahapan akhir dari metode Kitchenham adalah tahapan *reporting* yang merupakan tahapan penulisan hasil SLR dalam bentuk tulisan yang berisi hasil analisa dan sintesis temuan serta diskusi yang membahas implikasi dari hasil SLR.



Gambar 2. Tahapan Proses Pelaksanaan (*conducting*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

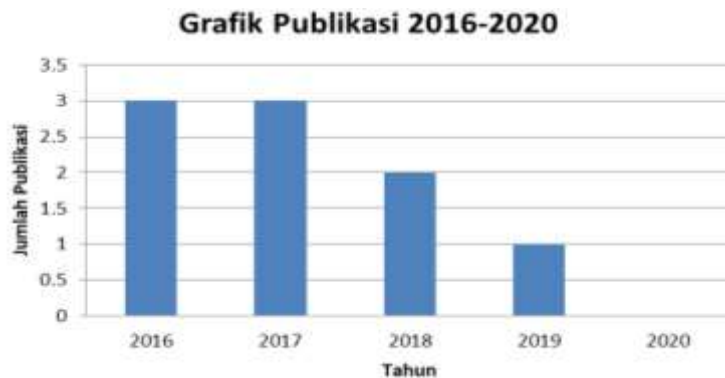
Berdasarkan metode Kitchenham yang digunakan dalam penelitian ini, sintesis data dilakukan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah dikembangkan. Hasil ekstraksi data disajikan dengan beberapa subbagian. Bagian pertama akan membahas keadaan penelitian sistem rekomendasi saat ini berdasarkan pada penelitian ontologi seperti perkembangan dari tahun ke tahun dari penelitian sebelumnya. Subbagian selanjutnya akan membahas metodologi apa yang telah berhasil diterapkan untuk pengembangan sistem rekomendasi dan subbagian terakhir akan membahas terkait peran ontology dalam proses pengembangan sistem rekomendasi.

Tabel 2. Kriteria Proses Pemilihan Artikel

Kriteria	Detail
Inklusi	Artikel dapat menjawab pertanyaan penelitian dan terdapat informasi tambahan Artikel merupakan artikel jurnal atau artikel prosiding yang dipublikasikan/diterbitkan dan terindeks scopus Artikel harus terkait dengan sistem rekomendasi dan ontology pada domain <i>online learning</i> Hanya artikel yang dipublikasikan pada tahun 2016 sampai 2020
Ekklusi	Artikel termasuk hasil tesis, disertasi, buku teks, catatan, dan atau artikel yang tidak dipublikasikan Artikel yang sama dari database jurnal yang berbeda

Berdasarkan hasil pengumpulan data, peneliti menganalisis persimpangan studi antara Ontologi dan Sistem Rekomendasi dalam domain *Online Learning* mengalami penurunan

mulai tahun 2017 ke tahun-tahun berikutnya seperti diilustrasikan dalam Gambar 3. Terkait penurunan jumlah publikasi ini belum dapat ditemukan faktor-faktor yang mendasari penurunan minat peneliti dalam bidang Sistem Rekomendasi dan Ontologi dalam domain *Online Learning*. Hal ini terjadi kemungkinan besar dikarenakan keterbatasan dalam proses pengumpulan data seperti tidak sesuainya kata kunci yang umum atau penentuan *database* yang dipilih.



Gambar 3. Grafik Publikasi 5 Tahun Terakhir

Berdasarkan hasil dari analisis, data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa sebagian besar pengembangan sistem rekomendasi berbasis ontologi menggunakan metode formal ontologi. Definisi formal ontologi yang dimaksud adalah ontologi yang dalam tahap pengembangannya tidak mengacu pada pendekatan pengembangan ontologi tertentu seperti Metode Socio-Technical, Methontology, Dilignet, Ontologi101 atau lainnya [19]. Data yang digunakan untuk proses rekomendasi hampir semuanya menggunakan data profil pengguna. Metode yang paling sering digunakan dalam pengembangan sistem rekomendasi berbasis ontologi adalah metode *Collaborative Filtering* dan terdapat tiga penelitian yang menggunakan metode tersebut dalam proses pemberian rekomendasi [4][5][15].

Penelitian yang dilakukan oleh Tarus [4], menggabungkan metode *Collaborative Filtering* dengan *Generalized Sequential Pattern* (GSP) untuk merekomendasikan sumber pembelajaran kepada peserta didik dalam lingkungan *e-learning*. Dalam penelitian tersebut ontologi digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan tentang peserta didik dan sumber pembelajaran sementara algoritma SPM untuk menemukan pola pembelajaran sekuensial historis peserta didik. Penggabungan ini tidak hanya meningkatkan keakuratan rekomendasi tetapi juga membantu mengurangi masalah *sparsity*.

Menurut Gruber, ontologi merupakan spesifikasi konseptualisasi yang berarti suatu bentuk pengetahuan yang ringkas dalam suatu bidang. Setiap konseptualisasi didasarkan pada konsep, objek, hubungan, dan entitas lain yang dianggap nyata dalam domain yang diminati [22]. Ontologi telah banyak diminati di bidang kecerdasan buatan termasuk sistem rekomendasi. Hal ini dikarenakan ontologi dapat digunakan di berbagai domain pada berbagai metode sistem rekomendasi sesuai dengan kebutuhan konseptual dari domain tersebut untuk membantu memberikan rekomendasi baru [23].

Pada umumnya, sistem rekomendasi menggunakan teknik *machine learning* baik klasifikasi berbasis konten, klasifikasi berbasis pengetahuan maupun pengelompokkan. Seperti teknik yang paling banyak digunakan dalam artikel-artikel yang di analisa pada

penelitian ini yaitu *Collaborative Filtering* [4][5][15]. Diperlukan analisis data yang baik untuk dapat diproses menjadi sistem rekomendasi agar menghindari pemborosan penggunaan teknik pendukung (seperti ontologi atau *machine learning*) seperti disajikan dalam Tabel 3.. Dalam sistem anjuran, teknik ontologi dapat dikombinasikan dengan *machine learning* untuk mendapatkan rekomendasi yang paling tepat sesuai kebutuhan

Tabel 3. Data Analisis Artikel Terpilih

Tahun	Penulis	Metode	Data
2017	[4]	Formal Ontologi Collaborative Filtering Generalized Sequential Pattern (GSP)	Profil Pengguna
2017	[13]	Formal Ontologi Fuzzy Algorithm	Profil Pengguna
2016	[1]	Formal Ontologi Fuzzy Logic	Profil Pengguna
2018	[14]	Formal Ontology Spreading Activation Algorithm	Profil Pengguna
2019	[15]	Formal Ontology Sequential Pattern Mining Algorithm Collaborative Filtering	Profil Pengguna
2017	[2]	Formal Ontology Query Classification	Query Pengguna
2018	[5]	Formal Ontology Contextual Similarity Calculation Generalized Sequential Pattern Mining	Profil Pengguna
2016	[20]	Fomal Ontology Collaborative Filtering Content Based Filtering Context Aware Filtering	Lokasi Pengguna
2016	[21]	Domain Ontologi Recommender System Context Ontology (RSCtx) Contextual Ontological User Profile (COUP) Pre-filtering Recommendation using ItemKNN, UserAverage, SVD++, Random Guess	Profil Pengguna

Dalam pengembangan sistem rekomendasi, ontologi digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan dari data-data kriteria yang untuk memberikan rekomendasi [4]. Sementara *machine learning* lebih banyak digunakan untuk pemilihan rekomendasi yang sesuai atau pengelompokan rekomendasi. Implikasi praktis dari penggunaan sistem rekomendasi berbasis ontologi dalam jangka panjang adalah untuk memberikan rekomendasi yang dipersonalisasi kepada peserta didik. Rekomendasi yang disarankan untuk pelajar menjadi lebih akurat berdasarkan minat, tujuan, dan gaya belajar peserta didik.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyajikan tinjauan komprehensif rekomendasi berbasis ontologi pada domain *online learning*. Analisis pada penelitian ini telah mengungkapkan bahwa rekomendasi berbasis ontologi yang dikombinasikan dengan teknik rekomendasi banyak digunakan untuk sistem rekomendasi *online learning*. Dari hasil analisa diperoleh bahwa metode rekomendasi yang paling banyak dikombinasikan dengan ontologi dalam domain *online learning* adalah metode *Collaborative Filtering*. Terdapat empat *database* jurnal

elektronik yang dipilih sebagai referensi, yaitu IEEE, Science Direct, Springer Link, dan ACM Digital Library. Hasil penelitian diperoleh 9 artikel yang disintesis untuk menjawab pertanyaan penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa terlibatnya ontologi untuk representasi pengetahuan pada proses rekomendasi dapat meningkatkan akurasi dan kualitas rekomendasi dan dapat membantu untuk mengatasi kelemahan yang terkait dengan rekomendasi konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Ferreira-satler, F. P. Romero, V. H. Menendez, A. Zapata, and M. E. Prieto, "A fuzzy ontology approach to represent user profiles in e-learning environments," in *International Conference on Fuzzy Systems*, 2010, pp. 1–8.
- [2] Z. Gulzar, "Towards Recommending Courses in a Learner Centered System Using Query Classification Approach," in *International Conference on Advanced Computing and Communication Systems*, 2017.
- [3] H. Jeong, C. Choi, and Y. Song, "Expert Systems with Applications Personalized Learning Course Planner with E-learning DSS using user profile," *Expert Syst. Appl.*, vol. 39, no. 3, pp. 2567–2577, 2012.
- [4] J. K. Tarus, Z. Niu, and A. Yousif, "A hybrid knowledge-based recommender system for e-learning based on ontology and sequential pattern mining," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 72, pp. 37–48, 2017.
- [5] J. K. Tarus, Z. Niu, and G. Mustafa, "Knowledge-based recommendation : a review of ontology-based recommender systems for e-learning," *Artif. Intell. Rev.*, vol. 50, no. 1, pp. 21–48, 2018.
- [6] B. Simeonov *et al.*, "Semantic integration of web data for international investment decision support," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 9934 LNCS, 2016.
- [7] K. Bagherifard, M. Rahmani, M. Nilashi, and V. Rafe, "Telematics and Informatics Performance improvement for recommender systems using ontology," *Telemat. Informatics*, vol. 34, no. 8, pp. 1772–1792, 2017.
- [8] I. A. Wulandari, D. I. Sensuse, A. A. Krisnadhi, I. F. Akmaliah, and P. Rahayu, "Ontologies for Decision Support System: The Study of Focus and Techniques," in *International Conference on Information Technology and Electrical Engineering*, 2018, pp. 609–614.
- [9] M. Rospocher and L. Serafini, "Ontology-centric decision support," *Proc. Int. Work. Semant. Technol. meet Recomm. Syst. Big Data*, vol. 919, pp. 61–67, 2012.
- [10] R. Mohamad, A. R. Hamdan, N. M. M. Noor, and Z. A. Othman, "Ontological-based for supporting multi criteria decision-making," *ICIME 2010 - 2010 2nd IEEE Int. Conf. Inf. Manag. Eng.*, vol. 1, pp. 214–217, 2010.
- [11] Blomqvist and Eva, "The use of Semantic Web technologies for decision support --a survey," *Semant. Web*, vol. 5, no. 3, pp. 177–201, 2014.
- [12] G. George and A. M. Lal, "Computers & Education Review of ontology-based recommender systems in e-learning," *Comput. Educ.*, vol. 142, no. July 2018, p. 103642, 2019.
- [13] J. Shao, "Research on Fuzzy Ontology E-learning Based on User Profile," in *Association for Computing Machinery*, 2017, pp. 49–52.
- [14] B. Cheng, Y. Zhang, and D. Shi, "Ontology-based personalized learning path recommendation for course learning," in *2018 9th International Conference on Information Technology in Medicine and Education (ITME)*, 2018, pp. 531–535.
- [15] M. E. Ibrahim, Y. Yang, D. L. Ndzi, G. Yang, and M. Al-maliki, "Ontology-Based

- Personalized Course Recommendation Framework,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 5180–5199, 2019.
- [16] B. Kitchenham, “Procedures for performing systematic reviews,” *Keele, UK, Keele Univ.*, vol. 33, no. TR/SE-0401, p. 28, 2004.
- [17] B. Kitchenham and S. Charters, “Guidelines for performing Systematic Literature reviews in Software Engineering Version 2.3,” *Engineering*, vol. 45, no. 4ve, p. 1051, 2007.
- [18] B. Kitchenham, O. Pearl Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey, and S. Linkman, “Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 51, no. 1, pp. 7–15, 2009.
- [19] S. Staab and R. Studer, “Handbook on Ontologies,” *Decis. Support Syst.*, p. 654, 2007.
- [20] A. Huertas, M. Gil, F. J. García, and G. Martínez, “Design of a recommender system based on users ’ behavior and collaborative location and tracking,” *J. Comput. Sci.*, vol. 12, pp. 83–94, 2016.
- [21] A. Karpus, I. Vagliano, K. Goczyła, and M. Morisio, “An Ontology-based Contextual Pre-filtering Technique for Recommender Systems,” *2016 Fed. Conf. Comput. Sci. Inf. Syst.*, vol. 8, pp. 411–420, 2016.
- [22] T. R. Gruber, “A translation approach to portable ontology specifications,” *Knowl. Acquis.*, vol. 5, no. 2, pp. 199–220, 1993.
- [23] I. F. Akmaliah, A. A. Krisnadhi, D. I. Sensuse, P. Rahayu, and I. A. Wulandari, “Role of Ontology and Machine Learning in Recommender Systems,” *2018 Electr. Power, Electron. Commun. Control. Informatics Semin.*, pp. 371–376, 2018.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)
