

**DETEKSI KESULITAN DAN REKOMENDASI MENGGUNAKAN
KOMBINASI METODE ITEM RESPONSE THEORY DAN
ASSOCIATION RULES PADA TES BAHASA INGGRIS**

SKRIPSI

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer

Program Studi Ilmu Komputer

Dosen Pembimbing :

Prof. Dr. Lala Septem Riza, M.T.

Rizky Rachman Judhie Putra, M.Kom.



Oleh:

Aryo Bagas Pamungkas

2003452

Program Studi Ilmu Komputer

Fakultas Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Pendidikan Indonesia

2025

**DETEKSI KESULITAN DAN REKOMENDASI MENGGUNAKAN KOMBINASI
METODE ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION RULES PADA TES
BAHASA INGGRIS**

Oleh

Aryo Bagas Pamungkas

NIM 2003452

Sebuah Skripsi yang Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Komputer di Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Aryo Bagas Pamungkas 2025

Universitas Pendidikan Indonesia

Januari 2025

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difoto kopi
atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

*DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE
ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION*

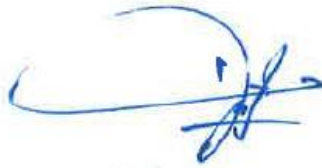
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

ARYO BAGAS PAMUNGKAS
2003452

**DETEKSI KESULITAN DAN REKOMENDASI MENGGUNAKAN KOMBINASI
METODE ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION RULES PADA TES
BAHASA INGGRIS**

DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH PEMBIMBING:

Pembimbing I,



Prof. Dr. Lala Septem Riza, M.T.
NIP. 197809262008121001

Pembimbing II,



Rizky Rachman Judhie Putra, M.Kom.
NIP. 197711252006041002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Ilmu Komputer



Dr. Muhammad Nursalman, M.T.

NIP. 197909292006041002

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

*DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE
ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

PERNYATAAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Deteksi Kesulitan Dan Rekomendasi Menggunakan Kombinasi Metode Item Response Theory Dan Association Rules Pada Tes Bahasa Inggris” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya penulis sendiri. Penulis tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, penulis siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya penulis ini.

Bandung, 5 Juli 2024
Yang Membuat Pernyataan,



Aryo Bagus Pamungkas
2003452

Aryo Bagus Pamungkas, 2025

*DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE
ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DETEKSI KESULITAN DAN REKOMENDASI MENGGUNAKAN KOMBINASI METODE ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION RULES PADA TES BAHASA INGGRIS

Oleh

Aryo Bagas Pamungkas - aryop@upi.edu
2003452

ABSTRAK

-. Dalam era globalisasi, kemampuan berbahasa Inggris menjadi keahlian penting untuk berkompetisi di berbagai bidang. Namun, banyak peserta tes bahasa Inggris mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi kelemahan mereka akibat kurangnya transparansi dalam hasil tes. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem adaptif berbasis *Item Response Theory* (IRT) dan rekomendasi pembelajaran menggunakan *Association Rules* guna membantu peserta tes memahami kelemahan mereka dan meningkatkan kemampuan bahasa Inggris secara efektif. Metodologi penelitian ini mencakup pengembangan model adaptif untuk mengidentifikasi kelemahan berdasarkan data hasil tes *English Proficiency Test* (EPT) dan asesmen daring, serta penerapan algoritma Apriori untuk memberikan rekomendasi pembelajaran yang spesifik. Pengujian sistem dilakukan melalui evaluasi *expert judgment* dan *user experience*, yang menunjukkan bahwa pendekatan berbasis IRT dapat memetakan kelemahan peserta secara akurat, dan sistem rekomendasi berbasis *Association Rules* telah memberikan panduan pembelajaran yang relevan.

Kata Kunci: *Item Response Theory*, *Association Rules*, Evaluasi, sistem rekomendasi, pembelajaran bahasa Inggris.

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

*DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE
ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DIFFICULTY DETECTION AND RECOMMENDATIONS USING A COMBINATION OF ITEM RESPONSE THEORY AND ASSOCIATION RULES METHODS IN ENGLISH LANGUAGE TESTS

By

Aryo Bagas Pamungkas - aryop@upi.edu
2003452

ABSTRACT

-. In the era of globalization, English proficiency has become a crucial skill for competing across various fields. However, many English test takers struggle to identify their weaknesses due to a lack of transparency in test results. This study aims to design an adaptive system based on Item Response Theory (IRT) and learning recommendations using Association Rules to help test takers understand their weaknesses and effectively improve their English proficiency. The research methodology includes developing an adaptive model to identify weaknesses based on data from the English Proficiency Test (EPT) and online assessments, as well as implementing the Apriori algorithm to provide specific learning recommendations. System testing was conducted through expert judgment and user experience evaluations, which demonstrated that the IRT-based approach accurately maps participants' weaknesses, while the recommendation system based on Association Rules provides relevant and targeted learning guidance.

Keywords: Item Response Theory, Association Rules, evaluation, recommendation system, english learning

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

*DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE
ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala, atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul “**Deteksi Kesulitan dan Rekomendasi Menggunakan Metode Item Response Theory dan Association Rules Pada Tes Bahasa Inggris**”. Tidak lupa shalawat serta salam semoga selalu tercurah limpah kepada Nabi Muhammad Shallallahu ‘Alaihi Wasallam, beserta keluarganya hingga akhir zaman. Tidak lupa pula penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penyelesaian penulisan proposal seminar ini.

Proposal skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan mata kuliah seminar pada program studi Ilmu Komputer, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Bandung, 20 November 2024

Penulis,



Aryo Bagus Pamungkas

Aryo Bagus Pamungkas, 2025

DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wata'ala, yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis diberikan kelancaran dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari banyak dukungan, bantuan, dan do'a dari berbagai pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan skripsi ini dilakukan. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa mendo'akan, dan memberikan kasih sayang, arahan serta dukungan yang tidak pernah terputus kepada penulis baik berupa dukungan moral maupun materiil sedari kecil, hingga selama kuliah dan dalam proses penyusunan skripsi ini.
2. Ayu Gati Wuri Andadari selaku kakak dari penulis yang telah mengorbankan mimpinya sehingga penulis dapat melanjutkan studinya ke jenjang sarjana dan selalu menjadi tempat pertama bagi penulis untuk berkeluh kesah.
3. Ayu Galih Sekar Wangi, Aryo Damar Kumoro, Aryo Gading Narendra, dan Ayu Kinanthi Larasati selaku adik dari penulis yang telah menjadi pendukung, penyemangat, serta tujuan bagi penulis untuk menyelesaikan studinya yang selalu memberikan ruang bagi penulis untuk belajar menjadi sosok yang dapat dibanggakan.
4. Ketujuh orang keluarga penulis diatas yang selalu menjadi tempat bagi penulis untuk pulang, serta selalu menerima penulis tidak peduli sebanyak apapun dan sesering apapun penulis melakukan kesalahan.
5. Keluarga besar penulis yang telah mendukung penulis dalam setiap langkah yang

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

penulis tempuh, terkhusus Bapak Purnomo Hadi Wuryanto dan Sabirin Rasyid rahimakumullah selaku kakek dari penulis yang semasa hidupnya banyak memberikan arahan serta kasih sayang kepada penulis.

6. Bapak Prof. Lala Septem Riza, M.T., P.Hd., sebagai pembimbing I, atas semua ilmu, waktu, motivasi, serta dukungan yang telah dicurahkan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
7. Bapak Rizky Rachman Judhie Putra, M.Kom., sebagai pembimbing II, atas semua ilmu, waktu, motivasi, serta dukungan yang telah dicurahkan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
8. Bapak Dr. Muhammad Nursalman, M.T., selaku ketua Program Studi Ilmu Komputer, Bapak Prof. Lala Septem Riza, M.T., Ph.D., selaku ketua Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer.
9. Ibu Rosa Ariani Sukamto, M.T. selaku dosen pembimbing akademik penulis yang telah banyak memberikan ilmu, bantuan, dukungan, dan motivasi kepada penulis sejak pertama kali memulai perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini berlangsung.
10. Bapak Ahmad Bukhori Muslim, Ibu Nia Nafisah, Om Lukman Tanjung dan Kak Intan Pratidina Dewi yang telah bersedia membantu penulis dalam memvalidasi hasil temuan dari penelitian penulis.
11. Aji Muhammad Zapar dan Cantika Putri Arbiliansyah selaku rekan setim “Sangkuriang” dan juga sahabat penulis yang selalu mendukung dan memberikan bantuan kepada penulis ketika penulis kesulitan selama masa kuliah berlangsung.
12. Muhammad Ziqo Mumtaz, Thifal Nurrifqi Ariel Kurniawan, Nouval Adam Adrian, Muhammad Fajryan, Muhammad Habib Mubarak, Ksatria Putra Andhika, Evano,

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Nabilla, Yaya, Dee, dan seluruh anggota Sahabat DIA Batch 5 dan 6 yang telah menjadi keluarga kedua bagi penulis dan tak henti-hentinya memberikan banyak bantuan, pelajaran, dan cerita dalam setiap acara yang telah dilalui bersama.

13. Bu Tuszie, Pak Haipan, Nabilla, Teh Intan, Pak Abukh, Bu Nia, Bu Cici, Bu Maha, Pak Firman, Pak Fachru, dan Seluruh Staff DIA UPI yang telah memberikan ruang bagi penulis untuk bisa berkembang selama penulis menjadi volunteer Sahabat DIA.
14. Ziqo, Thifal, Habib, Adam, Evano, Fajryan, Rumi, dan semua anggota Sahabat Lanang yang telah menjadi saudara baru bagi penulis dan juga selalu membantu penulis serta memberikan motivasi dan saran dalam menghadapi kesulitan.
15. Ibu Anna yang telah menerima dan membantu penulis ketika penulis terdampar di negeri ginseng sehingga penulis akhirnya dapat pulang ke tanah air.
16. Grup wali songo, Atthar, dan Aji selaku sahabat penulis yang saling memberikan tempat tertawa, dukungan, serta saran bagi penulis dalam proses penulis membangun karirnya.
17. Andum, Firman, Rafli, Ray, Ghiyats, Vega, Amim, Febri, Atta, Irfan, Hagai, Nyoman, Pinan, V, Trian, Yos, dan seluruh rakyat C2 2020 yang telah menjadi rekan, sahabat, dan saudara baur bagi penulis.
18. Seluruh pihak yang terlibat dalam proses penulis melakukan studinya di Universitas Pendidikan Indonesia yang telah menjadi bagian dari perjalanan dan proses pendewasaan bagi penulis yang tidak mungkin penulis sebutkan satu-persatu.

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Batasan Masalah	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	7
1.6. Sistematika Penulisan	7
BAB II KAJIAN TEORI.....	9
2.1. Evaluasi Pembelajaran.....	9
2.2. <i>Machine Learning</i>	19
2.2.1. Supervised Learning	22
2.2.2. Unsupervised Learning	25
2.2.3. Semi Supervised Learning	26

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

**DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE
ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2.2.4. Reinforcement Learning	29
2.3. <i>Item Response Theory</i>	31
○ Model Matematika	36
2.4. Association Rules	43
• Algoritma Apriori.....	45
2.5. Sistem Rekomendasi	50
2.6. Natural Language Processing	54
2.6.1. Tokenization	56
2.6.2. Part-of-Speech Tagging	58
2.6.3. Named Entity Recognition.....	61
2.6.4. Dependency Parsing.....	63
2.6.5. Sentiment Analysis	65
2.6.6. Machine Translation	67
2.6.7. Text Summarization.....	69
2.7. Penelitian Terdahulu.....	70
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	76
3.1. Desain Penelitian	76
3.2. Metode Penelitian.....	77
• Data Collection.....	77
• Identifikasi Masalah	79
• Studi literatur	80

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

**DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE
ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

• Implementasi Model.....	81
• Pengembangan Perangkat Lunak	82
• Eksperimen.....	84
• Analisis dan Kesimpulan.....	85
BAB IV.....	86
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	86
4.1. Pengumpulan Data.....	86
4.1.1. Data IKIP Siliwangi.....	86
4.1.2. Data Materi Soal	86
4.1.3. Data Bank Soal	88
4.2. Perancangan model komputasi	88
4.3. Data Preprocessing	89
• Data Hasil EPT IKIP Siliwangi.....	90
• Data Bank Soal.....	97
4.4. Model Generation.....	103
4.5. Testing.....	110
4.6. Pengembangan perangkat lunak.....	118
4.7. Eksperimen	127
• Skenario Eksperimen.....	127
• Hasil Eksperimen	128
4.8. Analisis Hasil Eksperimen	141

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	148
5.1. Kesimpulan.....	148
5.2. Saran	148
DAFTAR PUSTAKA	150
LAMPIRAN	156

Aryo Bagus Pamungkas, 2025

*DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE
ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi-Moud, Z., Vahdat-Nejad, H., & Sadri, J. (2021). Tourism recommendation system based on semantic clustering and sentiment analysis. *Expert Systems with Applications*, 167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.114324>
- Abdel-Basset, M., Mohamed, M., Smarandache, F., & Chang, V. (2018). Neutrosophic association rule mining algorithm for big data analysis. *Symmetry*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/sym10040106>
- Agrawal, R., Imielinski, T., & Swami, A. (n.d.). *Mining Association Rules between Sets of Items in Large Databases*.
- Aji, Zapar. (2024), *PEMBANGUNAN SISTEM REKOMENDASI PADA SMARTENGTEST DENGAN PEMANFAATAN ASSOCIATION RULES MENGGUNAKAN ALGORITMA APRIORI DAN FP-GROWTH*.
- Alfarizi, G. (2016). *Implementasi Algoritma Apriori dengan Clustering Rules pada Sistem Rekomendasi Evaluasi Pembelajaran*.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Berry, M. W., Mohamed, A., & Yap, B. W. (2024). *Supervised and unsupervised learning for data science*. Springer Nature.
- Borah, A., & Nath, B. (2018). Identifying risk factors for adverse diseases using dynamic rare association rule mining. *Expert Systems with Applications*, 113, 233–263. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.07.010>
- Chiu, M. C., Huang, J. H., Gupta, S., & Akman, G. (2021). Developing a personalized recommendation system in a smart product service system based on unsupervised learning model. *Computers in Industry*, 128. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103421>
- Christopher M. Bishop. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning* (Latest edition). Springer New York, NY.

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Dimova, S. (2020). English language requirements for enrolment in EMI programs in higher education: A European case. *Journal of English for Academic Purposes*, 47. <https://doi.org/10.1016/j.jeap.2020.100896>
- Durán, C., Ciucci, S., Palladini, A., Ijaz, U. Z., Zippo, A. G., Sterbini, F. P., Masucci, L., Cammarota, G., Ianiro, G., Spuul, P., Schroeder, M., Grill, S. W., Parsons, B. N., Pritchard, D. M., Posteraro, B., Sanguinetti, M., Gasbarrini, G., Gasbarrini, A., & Cannistraci, C. V. (2021). Nonlinear machine learning pattern recognition and bacteria-metabolite multilayer network analysis of perturbed gastric microbiome. *Nature Communications*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22135-x>
- Eastwood, J. (2011). *Oxford Learner's Grammar: Grammar Finder* (5th ed.). Oxford University Press.
- EF EPI EF English Proficiency Index A Ranking of 113 Countries and Regions by English Skills. (2023). www.efset.orgwww.ef.com/epi
- Esmaeili, L., Mardani, S., Golpayegani, S. A. H., & Madar, Z. Z. (2020). A novel tourism recommender system in the context of social commerce. *Expert Systems with Applications*, 149. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113301>
- Fata, I. A., Komariah, E., & Riski Alya, A. (2024). Assessment of readability level of reading materials in Indonesia EFL textbooks. *Lingua Cultura*, 16(1), 97–104. <https://doi.org/10.21512/lc.v16i1.8277>
- Feng, F., Cho, J., Pedrycz, W., Fujita, H., & Herawan, T. (2016). Soft set based association rule mining. *Knowledge-Based Systems*, 111, 268–282. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2016.08.020>
- Furtado, F. (2020). Movie Recommendation System Using Machine Learning. *International Journal of Research in Industrial Engineering*. <https://doi.org/10.22105/riej.2020.226178.1128>
- Frick, S., Krivosija, A., & Munteanu, A. (2024, April). Scalable learning of item response theory models. In *International Conference on Artificial Intelligence and Statistics* (pp. 1234-1242). PMLR.

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007>
- Géron, A., Werner, J., Wattiez, R., Lebaron, P., & Matallana-Surget, S. (2019). Deciphering the functioning of microbial communities: Shedding light on the critical steps in metaproteomics. *Frontiers in Microbiology*, 10(OCT). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02395>
- Hong, J., Tamakloe, R., & Park, D. (2020). Discovering Insightful Rules among Truck Crash Characteristics using Apriori Algorithm. *Journal of Advanced Transportation*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/4323816>
- Jeeva, S. C., & Rajsingh, E. B. (2016). Intelligent phishing url detection using association rule mining. *Human-Centric Computing and Information Sciences*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s13673-016-0064-3>
- Kelleher, J., & Tierney, B. (2018). *Data Science*.
- Klašnja-Milićević, A., Ivanović, M., & Nanopoulos, A. (2015). Recommender systems in e-learning environments: a survey of the state-of-the-art and possible extensions. *Artificial Intelligence Review*, 44(4), 571–604. <https://doi.org/10.1007/s10462-015-9440-z>
- Kulkarni, S., & Rodd, S. F. (2020). Context Aware Recommendation Systems: A review of the state of the art techniques. In *Computer Science Review* (Vol. 37). Elsevier Ireland Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100255>
- Kusak, L., Unel, F. B., Alptekin, A., Celik, M. O., & Yakar, M. (2021). Apriori association rule and K-means clustering algorithms for interpretation of pre-event landslide areas and landslide inventory mapping. *Open Geosciences*, 13(1), 1226–1244. <https://doi.org/10.1515/geo-2020-0299>
- Lecun, Y., Bottou, E., Bengio, Y., & Haffner, P. (1998). *Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition*.
- Lee, Y. C., Hong, T. P., & Lin, W. Y. (2005). Mining association rules with multiple minimum supports using maximum constraints. *International Journal of Approximate Reasoning*, 40(1–2), 44–54. <https://doi.org/10.1016/j.ijar.2004.11.006>

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Li, K., Liu, L., Wang, F., Wang, T., Duić, N., Shafie-khah, M., & Catalão, J. P. S. (2019). Impact factors analysis on the probability characterized effects of time of use demand response tariffs using association rule mining method. *Energy Conversion and Management*, 197. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2019.111891>
- Li, L., Lu, R., Choo, K. K. R., Datta, A., & Shao, J. (2016). Privacy-Preserving-Outsourced Association Rule Mining on Vertically Partitioned Databases. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, 11(8), 1847–1861. <https://doi.org/10.1109/TIFS.2016.2561241>
- Li, L., & Zhang, M. (2011). The strategy of mining association rule based on cloud computing. *Proceedings of the 2011 International Conference on Business Computing and Global Informatization, BCGIn 2011*, 475–478. <https://doi.org/10.1109/BCGIn.2011.125>
- Liu, X., Zhao, Y., & Sun, M. (2017). An Improved Apriori Algorithm Based on an Evolution-Communication Tissue-Like P System with Promoters and Inhibitors. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/6978146>
- Mudumba, B., & Kabir, M. F. (2024). Mine-first association rule mining: An integration of independent frequent patterns in distributed environments. *Decision Analytics Journal*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2024.100434>
- Murad, D. F., Heryadi, Y., Wijanarko, B. D., Isa, S. M., & Budiharto, W. (2019). Recommendation system for smart lms using machine learning: A literature review. *Proceedings - 2018 4th International Conference on Computing, Engineering, and Design, ICCED 2018*, 113–118. <https://doi.org/10.1109/ICCED.2018.00031>
- Naufal, Wicaksono. (2024), *IMPLEMENTASI NATURAL LANGUAGE PROCESSING DAN ALGORITMA ECLAT UNTUK SISTEM REKOMENDASI PADA SOAL SENTENCE COMPLETION DALAM ENGLISH AS A SECOND LANGUAGE*.
- Nguyen, L. T. T., Vo, B., Nguyen, L. T. T., Fournier-Viger, P., & Selamat, A. (2018). ETARM: an efficient top-k association rule mining algorithm. *Applied Intelligence*, 48(5), 1148–1160. <https://doi.org/10.1007/s10489-017-1047-4>

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Phafiandita, A. N., Permadani, A., Pradani, A. S., & Wahyudi, M. I. (2022). Urgensi evaluasi pembelajaran di kelas. *JIRA: Jurnal Inovasi Dan Riset Akademik*, 3(2), 111-121. <https://doi.org/10.47387/jira.v3i2.262>
- Prayitno, J., Saputra, B., Rahayu, S. A., & Hariguna, T. (2023). Market Basket Analysis Using FP-Growth Algorithm to Design Marketing Strategy by Determining Consumer Purchasing Patterns. *Journal of Applied Data Sciences*, 4(1), 38–49.
- Riza, L., Putra, B., Wihardi, Y., & Paramita, B. (n.d.). Data to text for generating information of weather and air quality in the R programming language. *Journal of Engineering Science and Technology*, 14(1), 498–508.
- Roy, P. K., Chowdhary, S. S., & Bhatia, R. (2020). A Machine Learning approach for automation of Resume Recommendation system. *Procedia Computer Science*, 167, 2318–2327. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.284>
- Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence A Modern Approach Third Edition*. https://people.engr.tamu.edu/guni/csce421/files/AI_Russell_Norvig.pdf
- Sadeghi, K., Ballıdag, A., & Mede, E. (2021). The Washback Effect Of Toefl Ibt And A Local English Proficiency Exam On Students' Motivation, Autonomy And Language Learning Strategies. *Heliyon*, 7(10). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08135>
- Sharma, S., Rana, V., & Kumar, V. (2021). Deep learning based semantic personalized recommendation system. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(2). <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2021.10002>
- Sipser, M. (2012). *Introduction to the theory of computation* (M. Lee, Ed.; Thrid).
- Son, L. H., Chiclana, F., Kumar, R., Mittal, M., Khari, M., Chatterjee, J. M., & Baik, S. W. (2018). ARM–AMO: An efficient association rule mining algorithm based on animal migration optimization. *Knowledge-Based Systems*, 154, 68–80. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2018.04.038>
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement learning: an introduction* (Second edition). The MIT Press. <http://bibpurl.oclc.org/web/96200>
- Tan, Y., et al. (2023). Heterogeneous Federated Learning: State-of-the-art and Research Challenges. *arXiv*.

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Tseng, B.-H., Cheng, J., Fang, Y., & Vandyke, D. (2020). *A Generative Model for Joint Natural Language Understanding and Generation*. <http://arxiv.org/abs/2006.07499>
- W. Cui, Z. Xue, J. Shen, G. Sun and J. Li, "The Item Response Theory Model for an AI-based Adaptive Learning System," 2019 18th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), Magdeburg, Germany, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/ITHET46829.2019.8937383. keywords: {Mathematical model;Logistics;Computational modeling;Maximum likelihood estimation;Learning systems;Adaptation models;Item difficulty;Ability measurement;Item response theory;Big data;Logistic model;Maximum likelihood estimation},
- Walek, B., & Fojtik, V. (2020). A hybrid recommender system for recommending relevant movies using an expert system. *Expert Systems with Applications*, 158. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113452>
- Wang, S., Zheng, W., & Doerr, B. (2021). *Choosing the Right Algorithm With Hints From Complexity Theory*.
- Wang, X., Huang, T., Wang, D., Yuan, Y., Liu, Z., He, X., & Chua, T. S. (2021). Learning intents behind interactions with knowledge graph for recommendation. *The Web Conference 2021 - Proceedings of the World Wide Web Conference, WWW 2021*, 878–887. <https://doi.org/10.1145/3442381.3450133>
- Wen, G. (2023). Enhancing ESL learner's literacy by peer-assisted learning strategy of online English news. *Frontiers in Psychology*. Retrieved from
- Williams, P. R., & Davis, L. E. (2023). Effective practices in educational evaluation. *Journal of Learning Analytics and Assessment*.
- Xi, W. (2024). Research on E-learning interactive English vocabulary recommendation education system based on naive Bayes algorithm. *Entertainment Computing*, 51. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2024.100732>
- Yuan, X. (2017). An improved Apriori algorithm for mining association rules. *AIP Conference Proceedings*, 1820. <https://doi.org/10.1063/1.4977361>

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Zaki, M. J. (2014). Efficiently mining frequent trees in a forest: Algorithms and applications. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 17(8), 1021-1035.
- Zamanzadeh Darban, Z., & Valipour, M. H. (2022). GHRS: Graph-based hybrid recommendation system with application to movie recommendation. *Expert Systems with Applications*, 200. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.116850>
- Zhang, S., Yao, L., Sun, A., & Tay, Y. (2019). Deep learning based recommender system: A survey and new perspectives. In *ACM Computing Surveys* (Vol. 52, Issue 1). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3285029>
- Zhou, M., Duan, N., Liu, S., & Shum, H.-Y. (2024). Progress in neural NLP: Modeling, learning, and reasoning. *Engineering*, 6(3), 275–290. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.12.014>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Assessment

user_id	total_questions	total_correct	accuracy	last_theta
3	10	7	0,7	-0,18
4	10	4	0,4	-0,48
6	10	3	0,3	-0,42
7	10	5	0,5	-0,17
10	10	6	0,6	-0,04
11	10	5	0,5	-0,01
13	10	4	0,4	-0,28
14	10	8	0,8	0,05
15	10	5	0,5	-0,24
17	10	6	0,6	-0,06
18	10	8	0,8	0,12
19	10	3	0,3	-0,51
20	10	4	0,4	-0,25
22	10	2	0,2	-0,4

Aryo Bagas Pamungkas, 2025

DETEKSI KESULITAN PENGGUNA DAN SISTEM REKOMENDASI SOAL BAHASA INGGRIS MENGGUNAKAN METODE ITEM RESPONSE THEORY DAN ASSOCIATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu