

Akurasi dalam Analisis Kompetensi Calon Tenaga Keperawatan Menggunakan Algoritma Apriori

Habiburrahman^{1✉}¹Independent Researcherhabiburrahman88rr@gmail.com

Abstract

Every Graduate of S1 Nursing (NERS) must be declared competent at the Indonesian Nurses Competency Test or Uji Kompetensi Ners Indonesia (UKNI) held by the Ministry of Education and Culture to obtain a Registration Certificate as a condition of work. The graduation rate of nursing students in joining UKNI is very low when compared to some other countries. This study aims to identify the factors that need to be optimized for prospective nursing staff in preparation for facing UKNI with data mining technology. The data processed in this study were sourced from Appskep Indonesia, a startup engaged in health education, including try outs and UKNI tutoring. Appskep has UKNI graduation data for more than 2000 participants spread throughout Indonesia in 2021 and 2022. The data is analyzed using the Apriori Algorithm to find association rules related to the graduation of prospective nurses in UKNI. The result of data processing for UKNI participants is the discovery of several sets of association rules that affect whether or not prospective nurses in UKNI are competent. The most dominant association rule is if the mastery of mental nursing material is more than 60 percent, a nurse will pass the UKNI, with 55% support and 100% confidence.

Keywords: Data Mining, Apriori Algorithm, Association Rule, Competence, Nurse.

Abstrak

Setiap lulusan S1 keperawatan (NERS) harus dinyatakan kompeten pada Uji Kompetensi Ners Indonesia (UKNI) yang diadakan Kemdikbud untuk mendapatkan Surat Tanda Registrasi (STR) sebagai syarat bekerja. Tingkat kelulusan mahasiswa keperawatan dalam mengikuti UKNI sangat rendah jika dibandingkan dengan beberapa negara lain. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor-faktor yang perlu dioptimalkan calon tenaga keperawatan dalam persiapan menghadapi UKNI dengan teknologi data mining. Data yang diolah dalam penelitian ini bersumber dari Appskep Indonesia, suatu startup yang bergerak di bidang pendidikan kesehatan, diantaranya try out dan bimbingan belajar UKNI. Appskep memiliki data kelulusan UKNI lebih dari 2000 pesertanya yang tersebar di seluruh Indonesia pada tahun 2021 dan 2022. Data tersebut dianalisis menggunakan Algoritma Apriori untuk menemukan rule-rule asosiasi yang terkait dengan kelulusan calon tenaga perawat dalam UKNI. Hasil dari pengolahan data peserta UKNI ini adalah ditemukannya beberapa set rule asosiasi yang mempengaruhi kompeten atau tidaknya calon tenaga perawat dalam UKNI. Rule asosiasi yang paling dominan adalah jika penguasaan materi keperawatan jiwa lebih dari 60 persen maka seorang perawat akan lulus pada UKNI, dengan *support* 55% dan *confidence* 100%.

Kata kunci: Data Mining, Algoritma Apriori, Rule Asosiasi, Kompetensi, Perawat.

INFEB is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Tingkat kelulusan mahasiswa keperawatan dalam mengikuti Uji Kompetensi Ners Indonesia (UKNI) sangat rendah jika dibandingkan dengan beberapa negara lain yang tingkat kelulusannya diatas 80% [1], [2]. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa dari tahun ke tahun tingkat kelulusan UKNI tidak mengalami kenaikan yang signifikan [3].

Rendahnya tingkat kelulusan UKNI memiliki dampak negatif. Mutu dari perguruan tinggi akan diragukan oleh masyarakat jika alumninya banyak yang tidak lulus UKNI. Calon perawat yang tidak lulus UKNI tidak bisa memiliki Surat Tanda Registrasi (STR),

sehingga sulit untuk mendapatkan pekerjaan di bidang pelayanan kesehatan [1].

Kelulusan pada UKNI dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor yang memiliki pengaruh signifikan terhadap kemampuan peserta untuk lulus uji kompetensi adalah persiapan yang matang, kesempatan untuk menjelaskan pemaparan terhadap praktik klinik, lingkungan belajar dan metode yang digunakan dalam pembelajaran klinik [3]. Faktor lain yang mempengaruhi keberhasilan seseorang dalam menghadapi ujian kompetensi yaitu prestasi akademik, hasil try out, bimbingan intensif, status akreditasi, independent test taker berbasis web e-learning dan faktor demografi [1]. Faktor yang berpengaruh

terhadap kompetensi perawat pada UKNI dapat diteliti dengan menggunakan teknologi data mining.

Data Mining atau disebut juga dengan knowledge discovery in database (KDD) adalah proses mengolah data yang berukuran besar dengan mengekstrak informasi yang diperlukan dan menemukan pengetahuan tersembunyi dalam suatu database sehingga mendapatkan nilai tambah yang berguna dalam pengambilan keputusan [4], [5], [6], [7], [8]. Data Mining adalah proses penggalian informasi dan pengetahuan tentang nilai potensial dari data yang besar, acak, kabur, tidak lengkap, dan mengandung noise [9]. Data Mining bertujuan untuk menemukan informasi yang berguna pada database untuk lebih memahami masa lalu, atau bahkan memprediksi masa depan [10]. Data Mining merupakan disiplin penting yang dapat memberikan keuntungan signifikan di bidang penemuan pengetahuan dan analitik bisnis untuk institusi modern [11].

Asosiasi, clustering, klasifikasi, dan prediksi adalah beberapa teknik Data Mining yang sering digunakan [5], [12], [13]. Proses Data Mining ini meliputi pembersihan data, integrasi data, pemilihan data, transformasi data, penambangan data, evaluasi pola, dan representasi pengetahuan [14]. Data Mining berperan penting dalam membantu banyak ilmuwan dan praktisi memahami bagaimana mengelola data untuk mengekstrak informasi yang berguna [15]. Pengetahuan yang dihasilkan dari proses Data Mining dapat berkontribusi untuk perbaikan di berbagai bidang [11]. Data Mining mencakup pengelompokan dan klasifikasi, pemilihan fitur, dan ekstraksi fitur dan teknik pembelajaran mesin seperti metode pohon keputusan, model Hidden Markov, jaringan saraf tiruan dan mesin vektor pendukung [16].

Metode yang digunakan di Data Mining dapat diklasifikasikan menjadi empat metode utama, yaitu pemodelan prediktif, segmentasi basis data, analisis tautan dan deteksi penyimpangan [17]. Metode-metode dalam Data Mining dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Data Mining

Association Rule Mining (ARM) atau penambangan aturan asosiasi yang sering dikenal juga sebagai market basket analysis analisis keranjang pasar adalah teknik yang sangat efektif untuk menemukan hubungan penjualan barang X dengan barang Y. Analisis

keranjang pasar adalah proses memeriksa barang-barang di keranjang pembeli yang memeriksa di pasar untuk melihat jenis item apa yang ada dalam satu keranjang. Pola keberadaan item yang sering muncul bersama dalam satu keranjang dinyatakan dengan aturan asosiasi. Aturan asosiasi saat ini digunakan di berbagai bidang seperti deteksi intrusi, penambangan penggunaan web, bioinformatika, manufaktur, pemasaran, segmentasi pelanggan, kedokteran, pembelajaran adaptif, keuangan dan lain-lain [17].

Algoritma Apriori adalah salah satu algoritma yang digunakan dalam ARM. Algoritma Apriori menggunakan data yang sudah ada untuk mendapatkan pengetahuan dari frequent itemset. Variabel untuk menilai kekuatan dan keakuratan frequent itemsets dan aturan asosiasi yang ditemukan pada Algoritma Apriori adalah Support, Confidence dan Lift [17].

Algoritma Apriori secara umum memiliki tiga tahap [18], dimulai dari menentukan batas minimum hingga mendapatkan aturan asosiasi. Tahap Algoritma Apriori dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Algoritma Apriori

Penerapan Data Mining di dunia nyata, terutama Algoritma Apriori, dapat ditemukan di berbagai bidang, diantaranya pemasaran, diagnostik medis, penambangan web, analisis lalu lintas, teknologi informasi dan forensik [19]. Hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti sebelumnya pada data penderita kanker paru-paru, Algoritma Apriori dapat mengidentifikasi aturan potensial antara kanker paru-paru dan gejalanya. Algoritma Apriori diterapkan untuk menganalisis dan faktor-faktor patogen kanker paru-paru berdasarkan data rekam medis elektronik kanker paru-paru dari departemen onkologi rumah sakit. Algoritma Apriori dapat merumuskan dengan baik hubungan antara kanker paru-paru dan faktor-faktor patogen, yang dapat membantu dokter membuat diagnosis dengan cepat, akurat dan efisien, memiliki signifikansi klinis yang penting untuk pencegahan awal dan pengobatan kanker paru-paru [20].

Hasil penelitian lain pada serangan jantung, Algoritma Apriori dapat dimanfaatkan untuk memprediksi serangan jantung yang merupakan penyebab kematian utama di banyak negara. Algoritma Apriori yang digunakan berhasil menemukan aturan asosiasi prediksi penyakit jantung yang dikonfirmasi sebagai aturan yang valid oleh ahli penyakit jantung, dengan

skor kepercayaan tertinggi 98% dalam memprediksi penyakit jantung [21].

Hasil penelitian pada Tambang Pingdingshan di Provinsi Henan, China Algoritma Apriori juga telah digunakan untuk meminimalisir dampak bencana. Studi kasus pada data bencana ledakan batubara dan gas di Tambang Pingdingshan menunjukkan bahwa Algoritma Apriori dapat menemukan aturan asosiasi penyebab ledakan batubara dan gas [22].

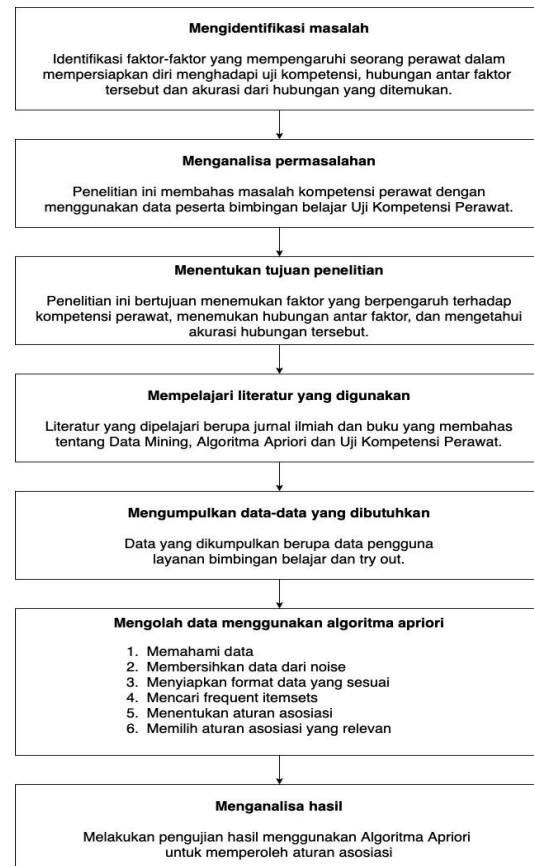
Hasil penelitian di bidang transportasi, Algoritma Apriori dapat mengidentifikasi penyebab utama kecelakaan jalan tol yang melibatkan kendaraan pengangkut Hazardous Material (HAZMAT), menarik hubungan antara kecelakaan dan faktor risikonya, sehingga memberikan hasil yang mudah dipahami untuk peningkatan keselamatan di jalan tol. Data kecelakaan yang dianalisis diperoleh dari database Korea Expressway Corporation dari tahun 2008 hingga 2017. Hasil analisis menunjukkan bahwa kecelakaan yang melibatkan kendaraan pengangkut HAZMAT sangat terkait dengan pengemudi pria, kecelakaan tunggal, kondisi cuaca cerah, siang hari, dan segmen jalur utama [18].

Hasil penelitian di Dubai, Uni Emirat Arab, Algoritma Apriori dapat digunakan untuk menganalisis data kecelakaan lalu lintas pada tahun 2017. Aturan asosiasi yang ditemukan menunjukkan bahwa penyebab kecelakaan terbesar pada akhir pekan adalah pengendara yang dalam keadaan mabuk, sedangkan pada hari-hari biasa adalah kurangnya jaga jarak antar kendaraan [23].

Penelitian ini membahas bagaimana penerapan Algoritma Apriori dapat menemukan faktor yang berpengaruh terhadap kompetensi calon tenaga keperawatan dengan cara mengidentifikasi hubungan antar faktor yang berpengaruh terhadap kompetensi perawat dalam UKNI serta menghitung tingkat akurasi hubungan tersebut. Faktor yang dianalisis adalah IPK, status pekerjaan, jumlah try out yang diikuti, hasil try out, keikutsertaan dalam bimbingan intensif, dan penguasaan aspek-aspek tertentu pada materi keperawatan yang terdiri dari keperawatan anak, keperawatan gawat darurat, keperawatan gerontik, keperawatan jiwa, keperawatan keluarga, keperawatan komunitas, keperawatan maternitas, keperawatan medikal bedah dan manajemen keperawatan. Data yang akan diolah bersumber dari Appskep UKOM (<https://ukom.appskep.id>), sebuah layanan try out dan bimbingan belajar online untuk persiapan UKNI dengan pengguna yang tersebar di seluruh Indonesia.

2. Metodologi Penelitian

Tahapan kerangka kerja penelitian berfungsi untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian yang diangkat. Penelitian ini disusun secara teratur dan jelas agar mudah memahami dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Kerangka kerja penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kerangka Kerja Penelitian

2.1. Mengidentifikasi Masalah

Proses mengidentifikasi masalah ini diperlukan di awal penelitian agar dapat menentukan solusi yang tepat dari masalah yang diteliti. Peneliti dalam kasus ini mendapatkan permasalahan mengenai identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi seorang perawat dalam mempersiapkan diri menghadapi uji kompetensi, hubungan antar faktor tersebut dan akurasi dari hubungan yang ditemukan.

2.2. Menganalisa Permasalahan

Tahap ini adalah proses dalam menentukan ruang lingkup permasalahan. Proses analisa ini berfungsi untuk lebih memahami masalah yang diteliti sesuai dengan ruang lingkup yang sudah ditentukan. Penelitian ini membahas masalah kompetensi perawat dengan menggunakan data peserta bimbingan belajar UKNI. Analisis masalah diharapkan dapat memberikan

output yang akurat untuk proses pengambilan keputusan.

2.3. Menentukan Tujuan dari Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini dapat ditentukan menghasilkan solusi atas permasalahan yang terdapat didalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan faktor yang berpengaruh terhadap kompetensi perawat, menemukan hubungan antar faktor, dan mengetahui akurasi hubungan tersebut.

2.4. Mempelajari Literatur yang Digunakan

Studi literatur ini bertujuan agar penelitian ini memiliki dasar teori yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Literatur yang dipelajari berupa jurnal ilmiah dan buku yang membahas tentang Data Mining, Algoritma Apriori dan UKNI. Literatur tersebut digunakan untuk mendukung pembuatan tulisan, konsep dan teori yang ada dalam penelitian ini. Pencarian dan penyesuaian literatur yang dibutuhkan pada penelitian ini diharapkan dapat melengkapi landasan teori untuk memperkuatnya.

2.5. Mengumpulkan Data yang Dibutuhkan

Data yang diolah dalam penelitian ini bersumber dari Appskep. Data yang dikumpulkan berupa data pengguna layanan bimbingan belajar dan try out. Metode dalam pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.5.1. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung di kantor Appskep dan di website platform bimbingan belajar Appskep dengan alamat di <https://ukom.appskep.id>, dengan tujuan untuk mengetahui permasalahan yang ada dengan jelas. Observasi juga dilakukan pada data yang dikumpulkan, yaitu data peserta Appskep yang telah mengikuti UKNI.

2.5.2. Wawancara

Peneliti melakukan wawancara dengan Ns. Yaumul Fajri, S.Kep, selaku Chief Executive Officer (CEO) Appskep. Peneliti melakukan wawancara tentang tingkat kompetensi user Appskep dan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kelulusan user Appskep di UKNI.

2.5.3. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari artikel ilmiah berkaitan dengan penelitian yang diangkat, yaitu artikel yang membahas tentang Data Mining, Algoritma Apriori dan UKNI.

2.6. Mengolah data menggunakan algoritma apriori

Data yang di peroleh di tahap pengumpulan data diproses dan diolah menggunakan Algoritma Apriori dengan aplikasi yang sudah ada, yaitu software Waikato Environment for Knowledge Analysis

(WEKA). Algoritma apriori mengolah data dengan proses secara umum sebagai berikut:

- Memahami data
- Membersihkan data dari noise
- Menyiapkan format data yang sesuai
- Mencari frequent itemsets
- Menentukan aturan asosiasi
- Memilih aturan asosiasi yang relevan

2.7. Menganalisa Hasil

Langkah akhir adalah melakukan analisa aturan asosiasi yang dihasilkan antar faktor yang mempengaruhi kompetensi perawat dan mengetahui tingkat akurasi rule asosiasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pengguna Appskep Indonesia yang sudah mengikuti UKNI. Data awal yang didapatkan dari Appskep adalah sebanyak 6169 record. Setelah dibersihkan dari noise, data yang dapat diolah ada sebanyak 2412 record, dengan atribut data dan kategori yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Atribut Data

Atribut	Kategori
Kompetensi	Kompeten Tidak Kompeten
Status Pekerjaan	Bekerja Tidak Bekerja
IPK	< 2,50 ≥ 2,50 dan < 3,00 ≥ 3,00 dan < 3,50 ≥ 3,50
Jumlah Mengikuti UKNI	1x 2x ≥ 3x
Kepesertaan Bimbel	Ya Tidak
Jumlah Try Out	< 10x ≥ 10x dan < 20x ≥ 20x dan < 40x ≥ 40x
Skor rata-rata keseluruhan	Rendah (< 40) Sedang (≥ 40 dan < 60) Tinggi (≥ 60)
Skor keperawatan anak	Rendah (< 40) Sedang (≥ 40 dan < 60) Tinggi (≥ 60)
Skor keperawatan gawat darurat	Rendah (< 40) Sedang (≥ 40 dan < 60) Tinggi (≥ 60)
Skor keperawatan gerontik	Rendah (< 40) Sedang (≥ 40 dan < 60) Tinggi (≥ 60)
Skor keperawatan jiwa	Rendah (< 40) Sedang (≥ 40 dan < 60) Tinggi (≥ 60)
Skor keperawatan keluarga	Rendah (< 40) Sedang (≥ 40 dan < 60) Tinggi (≥ 60)
Skor keperawatan komunitas	Rendah (< 40) Sedang (≥ 40 dan < 60) Tinggi (≥ 60)

Skor keperawatan maternitas	Rendah (< 40) Sedang (≥ 40 dan < 60) Tinggi (≥ 60)
Skor keperawatan medikal bedah	Rendah (< 40) Sedang (≥ 40 dan < 60) Tinggi (≥ 60)
Skor manajemen keperawatan	Rendah (< 40) Sedang (≥ 40 dan < 60) Tinggi (≥ 60)

3.1. Frequent Itemsets

Analisis 2412 record data menggunakan software WEKA dengan minimum support 50% dan confidence 80% menghasilkan 7 frequent 1 item dan 7 frequent 2 itemsets. Frequent 1 item dapat dilihat pada Tabel 2. Item yang memenuhi syarat minimum support 50% untuk frequent 1 item adalah Kompeten, Tidak Bekerja, $IPK \geq 3,50$, Peserta Bimbel, Jumlah Try Out < 10x, Skor keperawatan jiwa tinggi dan Skor keperawatan keluarga sedang.

Tabel 2. Frequent 1 Item

Item	Record	Support
Kompeten	2347	0,97
Tidak Bekerja	1582	0,66
$IPK \geq 3,50$	1388	0,58
Peserta Bimbel	1651	0,68
Jumlah Try Out < 10x	1346	0,56
Skor keperawatan jiwa tinggi	1315	0,55
Skor keperawatan keluarga sedang	1282	0,53

Frequent 2 itemsets dapat dilihat pada Tabel 3. Item yang memenuhi syarat minimum support 50% untuk frequent 2 itemsets adalah Kompeten dan Tidak bekerja, Kompeten dan $IPK \geq 3,50$, Kompeten dan Peserta bimbel, Kompeten dan Try out < 10x, Kompeten dan Skor keperawatan jiwa tinggi, Kompeten dan Skor keperawatan keluarga sedang.

Tabel 3. Frequent 2 Itemsets

Item	Record	Support
Kompeten dan Tidak Bekerja	1543	0,64
Kompeten dan $IPK \geq 3,50$	1365	0,57
Kompeten dan Peserta Bimbel	1600	0,66
Kompeten dan Jumlah Try Out < 10x	1317	0,55
Kompeten dan Skor keperawatan jiwa tinggi	1315	0,55
Kompeten dan Skor keperawatan keluarga sedang	1269	0,53

3.2. Rule Asosiasi

Berdasarkan frequent itemsets yang ditemukan, dapat dihasilkan 6 rule asosiasi yang memenuhi batas minimum support dan confidence.

- Jika Skor keperawatan jiwa tinggi maka calon perawat Kompeten dengan support 55% dan confidence 100%.
- Jika Skor keperawatan keluarga sedang maka calon perawat Kompeten dengan support 53% dan confidence 99%.

- Jika $IPK \geq 3,50$ maka calon perawat Kompeten dengan support 57% dan confidence 98%.
- Jika Try out < 10x maka calon perawat Kompeten dengan support 55% dan confidence 98%.
- Jika Tidak bekerja maka calon perawat Kompeten dengan support 64% dan confidence 98%.
- Jika Peserta bimbel maka calon perawat Kompeten dengan support 66% dan confidence 97%.

4. Kesimpulan

Rule asosiasi yang dihasilkan oleh algoritma apriori menggambarkan faktor faktor yang terkait dengan kompetensi perawat. Rule pertama dan kedua mengindikasikan bahwa materi keperawatan jiwa dan keperawatan keluarga adalah materi yang sangat penting untuk dipahami calon perawat sebelum mengikuti UKNI. Rule ketiga menunjukkan bahwa IPK yang bagus berbanding lurus dengan kemungkinan lulus UKNI. Rule keempat menyatakan bahwa perawat yang kompeten pada UKNI mengerjakan try out tidak terlalu banyak, namun rule keenam menyatakan bahwa mayoritas perawat yang kompeten adalah peserta bimbel. Hal ini menyiratkan bahwa dalam persiapan menghadapi UKNI, selain melakukan latihan try out, belajar intensif untuk meningkatkan pengetahuan jauh lebih penting. Rule kelima mengindikasikan bahwa perawat yang mengikuti UKNI kebanyakan belum mendapatkan pekerjaan. Berdasarkan rule-rule asosiasi diatas, dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kompetensi perawat pada UKNI adalah penguasaan materi keperawatan jiwa dan keluarga yang baik, IPK yang tinggi, serta memiliki proses belajar yang baik.

Daftar Rujukan

- Palingrungi, B., Kadar, K. S., & Sjattar, E. L. (2021). Faktor prediktor kelulusan Ujian Kompetensi NERS Indonesia: Tinjauan Literatur. *Jurnal Ilmiah Keperawatan (Scientific Journal of Nursing)*, 1, 97–106. <https://doi.org/10.33023/jikep.v7i1.704>
- Choeon, R. C., & Metrikayanto, W. D. (2020). Meningkatkan kesiapan Uji Kompetensi NERS melalui bimbingan intensif. *Jurnal Ilmiah Keperawatan (Scientific Journal of Nursing)*, 1, 143–147. <https://doi.org/10.33023/jikep.v6i1.574>
- Pebriani, E., Arif, Y., & Susanti, M. (2021). Perbedaan Pencapaian Kompetensi Mahasiswa Ners (Komunikasi, Keterampilan dan Perilaku Profesional) Antara Stase Keperawatan Anak Dengan Keperawatan Maternitas Sesudah Intervensi Metode Bimbingan One Minute Preceptor (OMP) pada Preceptor di Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 2, 772. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v2i12.1540>
- Wu, C.-W., Huang, J., Lin, Y.-W., Chuang, C.-Y., & Tseng, Y.-C. (2021). Efficient algorithms for deriving complete frequent itemsets from frequent closed itemsets. *Applied Intelligence*, 6, 7002–7023. <https://doi.org/10.1007/s10489-020-02172-7>
- Kaushik, M., Sharma, R., Peious, S. A., Shahin, M., Yahia, S. B., & Draheim, D. (2021). A Systematic Assessment of

- Numerical Association Rule Mining Methods. *SN Computer Science*, 5. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00725-2>
- [6] Tan, C., & Lin, J. (2021). A new QoE-based prediction model for evaluating virtual education systems with COVID-19 side effects using data mining. *Soft Computing*. <https://doi.org/10.1007/s00500-021-05932-w>
- [7] Xiao, W., & Hu, J. (2021). Paradigm and performance analysis of distributed frequent itemset mining algorithms based on Mapreduce. *Microprocessors and Microsystems*, 103817. <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2020.103817>
- [8] Fote, F. N., Roukh, A., Mahmoudi, S., Mahmoudi, S. A., & Debauche, O. (2020). Toward a Big Data Knowledge-Base Management System for Precision Livestock Farming. *Procedia Computer Science*, 136–142. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.10.021>
- [9] Yu, H. (2021). Apriori algorithm optimization based on Spark platform under big data. *Microprocessors and Microsystems*, 103528. <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2020.103528>
- [10] Fatemi, S. M., Hosseini, S. M., Kamandi, A., & Shabankhah, M. (2020). CL-MAX: a clustering-based approximation algorithm for mining maximal frequent itemsets. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, 2, 365–383. <https://doi.org/10.1007/s13042-020-01177-5>
- [11] Vučetić, M., Hudec, M., & Božilović, B. (2020). Fuzzy functional dependencies and linguistic interpretations employed in knowledge discovery tasks from relational databases. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 103395. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2019.103395>
- [12] Rao, A. B., Kiran, J. S., & G, P. (2021). Application of market-basket analysis on healthcare. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*. <https://doi.org/10.1007/s13198-021-01298-2>
- [13] Singh, K., Kumar, R., & Biswas, B. (2021). High average-utility itemsets mining: a survey. *Applied Intelligence*, 4, 3901–3938. <https://doi.org/10.1007/s10489-021-02611-z>
- [14] Pazhaniraja, N., & Sountharajan, S. (2020). High utility itemset mining using dolphin echolocation optimization. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 8, 8413–8426. <https://doi.org/10.1007/s12652-020-02571-1>
- [15] Martarelli, N. J., & Nagano, M. S. (2022). How to undertake reviews of large collections of articles and establish main contributions: an ontology-based literature review approach. *International Journal of Information Management Data Insights*, 2, 100091. <https://doi.org/10.1016/j.jjimei.2022.100091>
- [16] Yang, X. (2019). *Introduction to Algorithms for Data Mining and Machine Learning*. United Kingdom: Elsevier Science.
- [17] Bhatia, P. (2019). *Data Mining and Data Warehousing: Principles and Practical Techniques*. Singapore: Cambridge University Press.
- [18] Hong, J., Tamakloe, R., & Park, D. (2020). Application of association rules mining algorithm for hazardous materials transportation crashes on expressway. *Accident Analysis & Prevention*, 105497. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105497>
- [19] Datta, S., Mali, K., & Ghosh, S. (2020). Weighted Association Rule Mining Over Unweighted Databases Using Inter-Item Link Based Automated Weighting Scheme. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 4, 3169–3188. <https://doi.org/10.1007/s13369-020-05085-2>
- [20] Guo, H., Liu, H., Chen, J., & Zeng, Y. (2021). Data Mining and Risk Prediction Based on Apriori Improved Algorithm for Lung Cancer. *Journal of Signal Processing Systems*, 7, 795–809. <https://doi.org/10.1007/s11265-021-01663-1>
- [21] Yazdani, A., Varathan, K. D., Chiam, Y. K., Malik, A. W., & Wan Ahmad, W. A. (2021). A novel approach for heart disease prediction using strength scores with significant predictors. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 1. <https://doi.org/10.1186/s12911-021-01527-5>
- [22] Xie, X., Fu, G., Xue, Y., Zhao, Z., Chen, P., Lu, B., & Jiang, S. (2019). Risk prediction and factors risk analysis based on IFOA-GRNN and apriori algorithms: Application of artificial intelligence in accident prevention. *Process Safety and Environmental Protection*, 169–184. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.11.019>
- [23] John, M., & Shaiba, H. (2019). Apriori-Based Algorithm for Dubai Road Accident Analysis. *Procedia Computer Science*, 218–227. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.103>