

PARAMETER ASOSIASI UNTUK MENENTUKAN KORELASI JURUSAN DAN INDEKS PRESTASI KUMULATIF

Relita Buaton¹; Deny Jollyta²; Herman Mawengkang³; Muhammad Zarlis⁴; Syahril Effendi⁵

¹Program Studi Doktor Ilmu Komputer
Universitas Sumatera Utara
www.usu.ac.id
relibbc79@gmail.com

²Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Pelita Indonesia
www.stikom.pelitaindonesia.ac.id
deny.jollyta@lecturer.pelitaindonesia.ac.id

³Program Studi Matematika
Universitas Sumatera Utara
www.usu.ac.id
hmawengkang@yahoo.com

⁴Program Studi Ilmu Komputer
Universitas Sumatera Utara
www.usu.ac.id
m.zarlis@yahoo.com

⁵Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
Universitas Sumatera Utara
www.usu.ac.id
syahnnyata1@gmail.com



Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional.

Abstract—One of the problems in higher education is the mistake of prospective students in majors selection. This is caused by not paying attention to the suitability of the major in the original school with the chosen major in higher education so that it impacts not only non optimal processing and learning outcomes, such as the low GPA, but also on social life, such as increasing unemployment. The selection of the right major is very important and to help prospective students in choosing it requires an online system that can be accessed by everyone and select original school majors to see conformity with majors in higher education. This system uses association rules and parameters of support and confidence in data mining. The purpose of this research is to determine the correlation between majors in the original school, majors in higher education and the achievement of the GPA through the use of support and confidence parameters that process the

knowledge base in the form of an alumni database on the online system created. Training or testing was conducted on 10,254 data in the database and produced new information and knowledge that between the majors of the original school, the choice of majors in higher education and GPA had a strong correlation with the value of confidence reaching 100%.

Key Word: Association Rule, Support, Confidence, Correlation.

Intisari—Salah satu permasalahan dalam perguruan tinggi adalah kesalahan calon mahasiswa dalam pemilihan jurusan di perguruan tinggi pilihannya. Kesalahan ini disebabkan kurang memperhatikan kesesuaian jurusan di sekolah asal dengan jurusan yang dipilih sehingga berdampak tidak hanya pada proses dan hasil pembelajaran yang tidak

maksimal, seperti perolehan indeks prestasi kumulatif (IPK) yang rendah, namun juga berdampak pada kehidupan sosial, seperti bertambahnya pengangguran. Pemilihan jurusan yang tepat sangat penting dan untuk membantu calon mahasiswa dalam memilihnya dibutuhkan sebuah sistem *online* yang dapat diakses oleh setiap orang dan menyeleksi jurusan sekolah asal untuk melihat kesesuaian dengan jurusan di perguruan tinggi. Sistem ini menggunakan aturan asosiasi dan parameter *support* dan *confidence* dalam ilmu data mining. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya korelasi antara jurusan di sekolah asal, jurusan di perguruan tinggi dan raihan IPK melalui penggunaan parameter *support* dan *confidence* yang memproses basis pengetahuan dalam bentuk basis data alumni pada sistem *online* yang dibuat. *Training* atau pengujian dilakukan terhadap 10.254 data dalam basis data dan menghasilkan informasi serta pengetahuan baru bahwa antara jurusan sekolah asal, pilihan jurusan di perguruan tinggi dan IPK memiliki korelasi yang kuat dengan nilai *confidence* yang mencapai 100%.

Kata Kunci: aturan asosiasi, support, confidence, korelasi.

PENDAHULUAN

Pemilihan jurusan yang tepat di perguruan tinggi menjadi suatu hal yang sangat penting sebelum memulai perkuliahan. Salah satu parameter untuk mengukur keberhasilan studi atau kualitas lulusan di perguruan tinggi adalah melalui perolehan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), yakni $\geq 3,0$. Nilai IPK yang tinggi merupakan salah satu faktor yang menunjukkan kualifikasi mahasiswa dan menjadi ukuran kompetensi dalam menghadapi kebutuhan dunia kerja.

Untuk sampai pada tujuan tersebut, terdapat satu hal yang dianggap menjadi awal permasalahan, yakni kesalahan dalam memilih jurusan di perguruan tinggi. Menurut *Educational Psychologist* dari *Integrity Development Flexibility (IDF)* bahwa 87% mahasiswa Indonesia yang salah dalam memilih jurusan di pendidikan tinggi telah menyebabkan beberapa hal seperti memicu jumlah pengangguran, tidak bisa memperoleh IPK tinggi, tidak mampu bertahan dan tidak optimis dalam perkuliahan, tidak tertarik pada mata kuliah yang diberikan dan dampak terburuknya adalah dikeluarkan atau drop out (Harahap, 2014).

Situasi ini menunjukkan bahwa perolehan IPK ada hubungannya dengan pemilihan jurusan

di perguruan tinggi yang disesuaikan dengan jurusan sekolah asal. Itu sebabnya pemilihan jurusan yang sesuai dalam pendidikan tinggi sangat penting dan melalui penelitian ini dapat diketahui seberapa kuat keterkaitan ketiga variabel utama tersebut, yakni jurusan sekolah asal, jurusan di perguruan tinggi dan IPK yang diperoleh.

Penggalian informasi tentang keterkaitan ini dilakukan dengan aturan asosiasi dalam data mining. Menurut (Agrawal, Imielinski, & Swami, 1993), aturan asosiasi pertama kali diperkenalkan oleh Agrawal. Aturan asosiasi merupakan sebuah ekspresi yang ditunjukkan oleh $X \Rightarrow Y$, dimana X dan Y merupakan sekumpulan data yang terhubung dengan adanya parameter *support* dan *confidence*. Artinya, bahwa transaksi dari sebuah *database* yang terdiri dari X cenderung mengandung Y (Agrawal et al., 1993). Keadaan ini untuk mengenali sekumpulan aturan yang berdampingan dalam beberapa kumpulan data. Sedangkan pada penelitian ini, untuk melakukan seleksi terhadap jurusan di perguruan tinggi, sebuah sistem *online* dirancang dan dibuat dengan menggunakan sejumlah data alumni mahasiswa.

Berbagai penelitian yang berkaitan dengan penggunaan parameter *support* dan *confidence* untuk pengambilan keputusan telah banyak dilakukan melalui korelasi yang terbentuk. Pada penelitian (Kwon, Lee, Park, & Kim, 2017), hasil tes yang menggunakan parameter *support* dan *confidence* dapat dengan tepat memprediksi kegagalan mesin di lingkungan manufaktur secara nyata melalui hasil penyelidikan hubungan antara penyebab dan jenis kegagalan mesin. Dalam (Istrat & Lalić, 2017) dan (Santhosh & Francis, 2015), rule asosiasi digunakan sebagai alat untuk membantu pengambilan keputusan dalam industri tekstil dan pengembangan klinik.

Aturan asosiasi juga dapat digunakan untuk memprediksi kecelakaan yang akan terjadi di masa mendatang dan memungkinkan pengemudi untuk menghindari kecelakaan tersebut. Namun, karena teknik ini menghasilkan sejumlah besar aturan keputusan, dapat mencegah para pembuat keputusan membuat pilihan sendiri dari aturan yang paling relevan (Ait-Mlouk, Gharnati, & Agouti, 2017).

Penelitian selanjutnya yang menggunakan parameter dari algoritma A Priori ini adalah menemukan aturan perguruan tinggi yang solid dan substansial dalam kegiatan penerimaan mahasiswa berdasarkan aturan yang berlaku (Ahuja, Garg, Jain, & Sachdeva, 2018). Berbagai penelitian terkait lainnya juga menunjukkan bahwa parameter *support* dan *confidence* mampu menghasilkan berbagai aturan yang dapat

membantu perusahaan atau pihak terkait dalam membuat keputusan.

BAHAN DAN METODE

Aturan Asosiasi

Analisis asosiasi atau penggalian aturan asosiasi merupakan teknik penambangan data untuk menemukan aturan asosiasi antara kombinasi item. Aturan asosiasi ingin memberikan informasi dalam bentuk hubungan if then.

Agrawal merupakan orang pertama yang kembali menetapkan aturan asosiasi pada tahun 1993 untuk melakukan analisis keranjang pasar. Metode keranjang pasar dalam (Correa Bahnsen, Stojanovic, Aouada, & Ottersten, 2013) dan (Pulakkazhy & Balan, 2013) telah secara dominan digunakan dalam analisis penjualan, meskipun secara signifikan telah dibuktikan dalam bidang lain seperti analisis penjualan kartu kredit oleh (Orriols-Puig, Martínez-López, Casillas, & Lee, 2013) dan (Sánchez, Vila, Cerda, & Serrano, 2009). Metode ini tidak dapat secara eksplisit digunakan dalam kasus yang bersifat simultan, tetapi hanya dalam kasus yang bersifat berturut-turut yang mungkin sangat berguna dalam pemasaran, seperti yang terdapat dalam penelitian (Orriols-Puig et al., 2013). Selain itu metode ini juga dapat dikembangkan sebagai algoritma klasik dengan memenuhi batasan minimum support dan confidence (Anitha, A. Karthika, Bindu, & V. Sriramakrishnan, 2018).

Algoritma A Priori

Sebuah kasus mengenai aturan asosiasi yang menggunakan analisis keranjang pasar (market basket analysis) (Chauhan & Cerpa, 2001), mengklasifikasi item dalam beberapa kelompok yang dibeli bersamaan di supermarket. Analisis tersebut dikenal dengan nama Algoritma A Priori. Algoritma Algoritma A Priori bekerja didasarkan pada asumsi bahwa jika sejumlah item muncul dalam sekelompok data, maka data yang muncul pasti berada dalam kelompok data yang sama (Astudillo, Bardeen, & Cerpa, 2014). Manfaat dari peningkatan fungsi algoritma A Priori telah diuraikan oleh (Yabing, 2013) dan (Jafarzadeh, Rahmati Torkashvand, Asgari, & Amiry, 2015). Aturan algoritma untuk asosiasi bertingkat telah diusulkan oleh (Ding, Shi, Chen, & Taher Azar, 2015). Sedangkan algoritma lain yang tersedia untuk penambangan aturan asosiasi telah dibandingkan dan dianalisis dalam penelitian (Tseng, Shie, Wu, & Yu, 2013).

Untuk mengukur kekuatan aturan asosiasi terdapat dua parameter yang dikenal sebagai support dan confidence. Parameter ini

didefinisikan dalam (Istrat & Lalić, 2017) sebagai berikut:

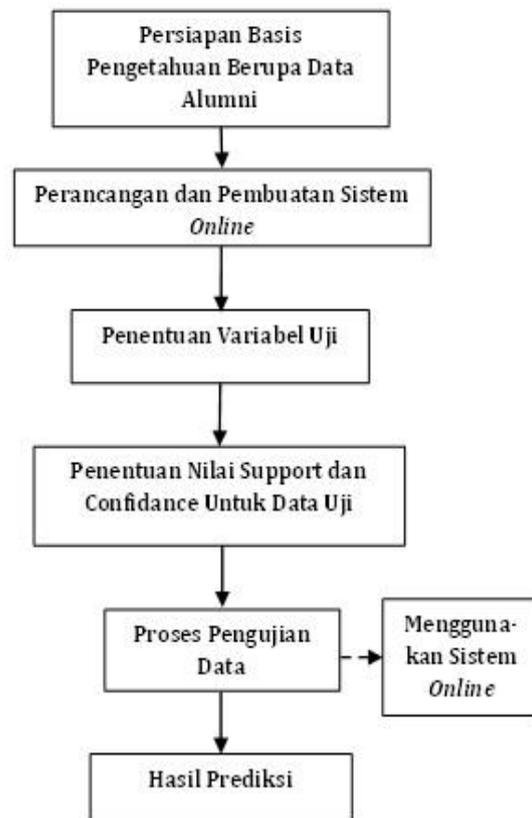
$$\text{Confidence } (X \Rightarrow Y) = P(Y | X) \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Support } (X \Rightarrow Y) = P(X \cup Y) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana X dan Y merupakan item dari sekelompok data. Confidence didefinisikan sebagai nilai kepastian yang menunjukkan kuatnya hubungan antar item dalam sebuah apriori (Al Syahdan & Sindar, 2018). Sedangkan Support didefinisikan sebagai sejumlah transaksi yang mengandung sekelompok data (Kamsu-Foguem, Rigal, & Mauget, 2013). Pada penelitian ini kedua parameter digunakan untuk menghitung berapa besar hubungan antara variabel jurusan sekolah asal, jurusan di perguruan tinggi dan IPK melalui sistem online yang dirancang.

Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan kegiatan. Gambar 1 merupakan bagan alir (flowchart) yang menggambarkan setiap kegiatan penelitian yang dilakukan.



Sumber: (Buaton, Jollyta, Mawengkang, Zarlis, & Effendi, 2019)

Gambar1. Bagan Alir Penelitian

Penelitian dimulai dengan mempersiapkan basis pengetahuan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1. Basis pengetahuan yang dimaksudkan adalah data alumni dari 93 perguruan tinggi yang berasal dari 19 provinsi di seluruh Indonesia, kemudian diinputkan sebagai awal kegiatan. Data yang diuji berjumlah 10.254 data. Desain dan pembuatan sistem *online* dilakukan setelah semua data diperoleh dan dianalisis sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, variabel utama yang digunakan untuk menguji data adalah jurusan di sekolah asal, jurusan di perguruan tinggi dan IPK, yang kemudian ditambahkan dengan variabel lain seperti nama perguruan tinggi, kategori perguruan tinggi dan provinsi untuk memfasilitasi interaksi calon mahasiswa dengan sistem yang dibuat.

Proses pengujian data dilakukan dengan menggunakan nilai *support* dan *confidence* yang telah ditentukan. Sistem *online* yang telah dibuat memungkinkan siapa saja yang dapat melihat prediksi tentang kesesuaian jurusan sekolah dengan jurusan di perguruan tinggi yang dipilih dan IPK yang akan diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

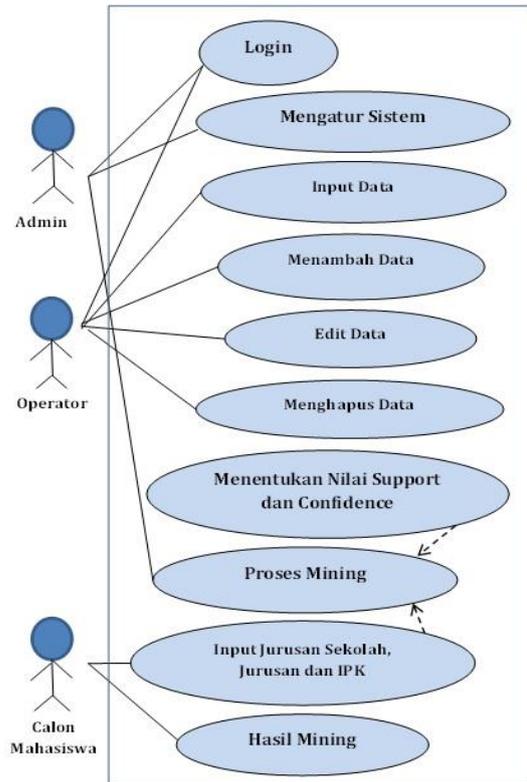
Pembahasan penelitian dimulai dengan mengkonversi nilai IPK ke huruf yang diberlakukan pada penelitian ini sebagai data uji, seperti yang ditampilkan Tabel 1.

Tabel 1. Konversi IPK

IPK	HURUF
4,00	A
3.67-3.99	A-
3.33-3.66	B+
3.00-3.32	B
2.67-2.99	B-
2.33-2.66	C+
2.00-2.32	C

Sumber: (Buaton et al., 2019)

Selanjutnya adalah pembuatan sistem *online* yang diawali dengan perancangan menggunakan diagram *usecase* seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.



Sumber: (Buaton et al., 2019)

Gambar2. Diagram Use Case

Terdapat tiga aktor pada sistem online Penyeleksian Jurusan dan IPK, yakni admin, operator dan calon mahasiswa yang disebut juga sebagai pengguna. Berdasarkan Gambar 2, admin bertugas sebagai aktor yang mengatur dan menjalankan sistem. Operator adalah orang yang ditugaskan oleh perguruan tinggi untuk melakukan manipulasi data seperti memasukkan data, menambah, edit dan menghapus data dari database. Setiap operator hanya diizinkan untuk memasukkan data sesuai dengan perguruan tinggi masing-masing. Data yang sudah dimasukkan operator secara otomatis menjadi database pengetahuan dalam menentukan nilai *support* dan *confidence*.

Aktor terakhir yang terdapat pada sistem adalah calon mahasiswa atau pengguna. Sistem yang dibangun dapat dipakai secara langsung oleh calon mahasiswa atau pengguna. Pengguna bisa memasukkan tiga variabel utama yang digunakan sebagai ukuran dalam menyeleksi jurusan. Penelitian ini menyediakan sistem dengan antarmuka yang interaktif. Antarmuka bagi pengguna dibagi ke dalam tiga kategori dimana setiap kategori menampilkan perhitungan *support* dan *confidence* sebagai hasil dari pengujian sistem. Adapun hasil pengujian parameter asosiasi untuk Kategori I ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pehitungan Support dan Confidence Kategori I

IPK	Support	Confidence	Keterangan
IPK Skala A: 4.00	0.00%	0.00%	Rule tidak ditemukan dalam basis pengetahuan
IPK Skala A- :3.67-3.99	0.00%	0.00%	Rule tidak ditemukan dalam basis pengetahuan
IPK Skala B+:3.33-3.66	0.09%	12.31%	Berdasarkan basis pengetahuan, jika jurusan anda di SMA/Sederajat : IPS dan anda memilih Program Studi di Perguruan Tinggi : Sistem Informasi, maka kemungkinan besar IPK anda : B+:3,33-3,66 dengan Support : 0.09% dan Confidence : 12.31%
IPK Skala B:3.00-3.32	0.44%	63.08%	Berdasarkan basis pengetahuan, jika jurusan anda di SMA/Sederajat : IPS dan anda memilih Program Studi di Perguruan Tinggi : Sistem Informasi, maka kemungkinan besar IPK anda : B:3,00-3,32 dengan Support : 0.44% dan Confidence : 63.08%
IPK Skala B- :2.67-2.99	0.17%	24.62%	Berdasarkan basis pengetahuan, jika jurusan anda di SMA/Sederajat : IPS dan anda memilih Program Studi di Perguruan Tinggi : Sistem Informasi, maka kemungkinan besar IPK anda : B-:2,67-2,99 dengan Support : 0.17% dan Confidence : 24.62%
IPK Skala C+:2.33-2.66	0.00%	0.00%	Rule tidak ditemukan dalam basis pengetahuan
IPK Skala C:2.00-2.32	0.00%	0.00%	Rule tidak ditemukan dalam basis pengetahuan

Sumber: (Buaton et al., 2019)

Tabel 2 menampilkan hasil prediksi data calon mahasiswa dengan memasukkan jurusan sekolah asal dan jurusan di perguruan tinggi. Sistem menampilkan informasi yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan. Sedangkan tampilan dari sistem online untuk Kategori I terdapat pada Gambar 3.



Sumber: (Buaton et al., 2019)

Gambar3. Seleksi Jurusan Kategori I

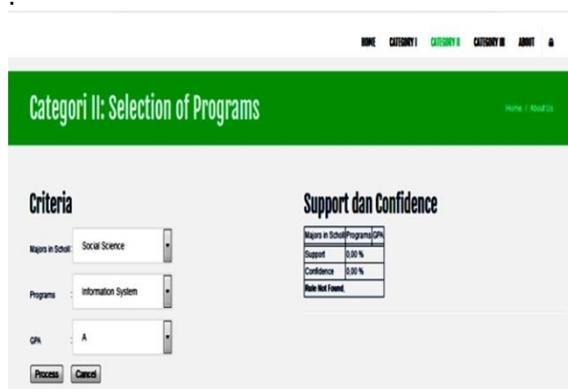
Pada Kategori II, pilihan calon mahasiswa adalah berdasarkan jurusan di sekolah asal, jurusan di perguruan tinggi dan IPK. Hasil perhitungan parameter asosiasi terdapat dalam Gambar 4 dan tampilannya diperlihatkan pada Gambar 5.

Jurusan Sekolah Asal	Jurusan Perguruan Tinggi	IPK
IPS	Sistem Informasi	B+
Support		0.44%
Confidence		63.08%

Berdasarkan basis pengetahuan pada database data mining, jika jurusan anda di SMA/Sederajat : IPS dan anda memilih Program Studi di Perguruan Tinggi : Sistem Informasi, maka kemungkinan besar IPK anda : IPK Skala B+:3,33-3,66 dengan Confidence 63,08 %, dan Support 0,44 %,

Sumber: (Buaton et al., 2019)

Gambar4. Hasil Perhitungan Support dan Confidence Kategori II



Sumber: (Buaton et al., 2019)

Gambar 5. Seleksi Jurusan Kategori II

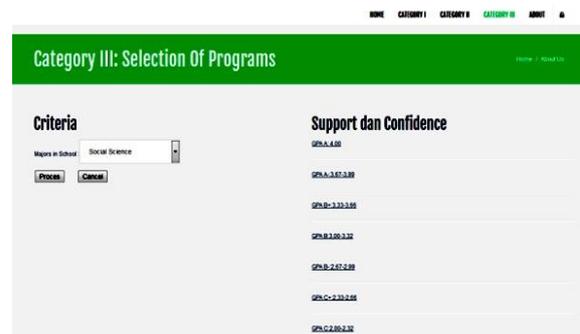
Kategori III merupakan model penyeleksian terakhir pada sistem online. Calon mahasiswa dapat menemukan program studi yang sesuai cukup melalui kriteria jurusan sekolah asal. Sistem menampilkan simulasi IPK yang mungkin dapat diraih oleh calon mahasiswa. Sebagian perhitungan support dan confidence Kategori III dapat dilihat pada Gambar 6, sedangkan tampilan antarmukanya terdapat pada Gambar 7.

<p>IPK Skala A: 4.00 IPK Skala A-: 3.67-3.99</p> <ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan basis pengetahuan pada database, jika anda memilih Program Studi Teknik Informatika di Perguruan Tinggi, kemungkinan besar anda akan memperoleh IPK Skala A-:3,67-3,99, dengan <i>Confidence</i> : 100,00% dan <i>Support</i> : 0,01% Berdasarkan basis pengetahuan pada database, jika anda memilih Program Studi Administrasi Negara di Perguruan Tinggi, kemungkinan besar anda akan memperoleh IPK Skala A-:3,67-3,99, dengan <i>Confidence</i> : 100,00% dan <i>Support</i> : 0,03%
<p>IPK Skala B+: 3.33-3.66</p> <ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan basis pengetahuan pada database, jika anda memilih Program Studi Teknik Informatika di Perguruan Tinggi, kemungkinan besar anda akan memperoleh IPK Skala B+: 3.33-3.66 dengan <i>Confidence</i> : 100.00% dan <i>Support</i> : 0.04% Berdasarkan basis pengetahuan pada database, jika anda memilih Program Studi Administrasi Negara di Perguruan Tinggi, kemungkinan besar anda akan memperoleh IPK Skala A-: 3.33-3.66 dengan <i>confidence</i> : 100.00% dan <i>Support</i> : 0.22%
<p>IPK Skala B: 3.00-3.32</p> <ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan basis pengetahuan pada database, jika anda memilih Program Studi Teknik Informatika di Perguruan Tinggi, kemungkinan besar anda akan memperoleh IPK Skala B+: 3.00-3.32 dengan <i>Confidence</i> : 100.00% dan <i>Support</i> : 0.14%. Berdasarkan basis pengetahuan pada database, jika anda memilih Program Studi Administrasi Negara di Perguruan Tinggi, kemungkinan besar anda akan memperoleh IPK Skala A-: 3.00-3.32 dengan <i>Confidence</i> : 100.00% dan <i>Support</i> : 0.27%

Sumber: (Buaton et al., 2019)

Gambar6. Hasil Perhitungan Support dan Confidence Kategori III

Hasil perhitungan support dan confidence pada Gambar 6 memungkinkan calon mahasiswa mengetahui prediksi IPK yang dapat diraih pada semua skala setiap jurusan di perguruan tinggi. Hasil ini lebih memungkinkan bagi calon mahasiswa untuk dengan mudah membuat keputusan.



Sumber: (Buaton et al., 2019)

Gambar7. Seleksi Jurusan Kategori III

Dari hasil perhitungan menggunakan parameter algoritma A Priori untuk semua kategori, tingkat kepercayaan pada lebih dari 10000 data berada pada level maximum, yakni 100%. Hal ini disebabkan oleh variabel jurusan sekolah asal memiliki kemungkinan yang lebih besar untuk diterima di semua jurusan perguruan tinggi, walaupun nilai *support* yang dihasilkan bervariasi karena tergantung pada kombinasi tiga variabel utama, yakni jurusan sekolah asal, jurusan di perguruan tinggi dan IPK. Selain itu, di beberapa basis pengetahuan memiliki nilai yang kecil pada variabel jurusan perguruan tinggi, seperti jurusan marketing dan fisika. Namun, hasil perhitungan berhasil menunjukkan nilai *support* dan *confidence* tertinggi yang tentunya sangat mempengaruhi kesesuaian pilihan calon mahasiswa.

KESIMPULAN

Penggunaan parameter *support* dan *confidence* telah memperlihatkan adanya korelasi antara jurusan sekolah asal, jurusan di perguruan tinggi dan IPK. Penelitian ini telah membuktikan bahwa berbagai data mahasiswa alumni yang dikumpulkan dalam sebuah basis pengetahuan dapat menunjukkan adanya keterkaitan ketiga variabel tersebut. Bahkan hasil perhitungan *support* dan *confidence* dari beberapa data telah menunjukkan hasil maksimal yakni 100%.

Kelemahan yang ditemukan pada hasil perhitungan adalah pencapaian nilai *support* dan *confidence* yang tinggi hanya pada sejumlah kecil data dalam basis pengetahuan. Hal ini dapat dievaluasi dari teknik pengumpulan basis pengetahuan untuk kebutuhan pengujian. Hasil penelitian ini telah memberikan gambaran dan acuan bagi calon mahasiswa dalam memilih jurusan yang diinginkan di perguruan tinggi dan pencapaian IPK yang mungkin diperoleh sehingga diharapkan dapat memfasilitasi proses pembelajaran dan menghasilkan lulusan yang kompeten.

REFERENSI

- Agrawal, R., Imielinski, T., & Swami, A. (1993). Sigmod93Assoc. In *Mining Association Rules between Sets of Items in Large Database* (pp. 1–10).
- Ahuja, R., Garg, A. G., Jain, D., & Sachdeva, D. (2018). Predicting B.Tech student admission decisions by data mining algorithms. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(1–3), 90–94. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i1.3.9664>
- Ait-Mlouk, A., Gharnati, F., & Agouti, T. (2017). An improved approach for association rule mining using a multi-criteria decision support system: a case study in road safety. *European Transport Research Review*, 9(40), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s12544-017-0257-5>
- Al Syahdan, S., & Sindar, A. (2018). Data Mining Penjualan Produk Dengan Metode Apriori Pada Indomaret Galang Kota. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 1(2), 56–63. <https://doi.org/10.32672/jnkti.v1i2.771>
- Anitha, G., A. Karthika, R., Bindu, G., & V. Sriramakrishnan, G. (2018). Modified classic a priori algorithm for association rule mining. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2.21), 414–416. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.21.12455>
- Astudillo, C., Bardeen, M., & Cerpa, N. (2014). Editorial: Data mining in electronic commerce confidence - Support vs. Confidence. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.4067/S0718-18762014000100001>
- Buaton, R., Jollyta, D., Mawengkang, H., Zarlis, M., & Effendi, S. (2019). *Laporan Akhir Penelitian Mandiri*. Kota Medan.
- Chauhan, A., & Cerpa, N. (2001). A Comparison of Procurement Models for B2B Electronic Commerce. In *Optima* (pp. 1–14).
- Correa Bahnsen, A., Stojanovic, A., Aouada, D., & Ottersten, B. (2013). Cost sensitive credit card fraud detection using bayes minimum risk. *Proceedings - 2013 12th International Conference on Machine Learning and Applications, ICMLA 2013*, 12, 333–338. <https://doi.org/10.1109/ICMLA.2013.68>
- Ding, S., Shi, Z., Chen, K., & Taher Azar, A. (2015). *Mathematical Modeling and Analysis of Soft Computing. Mathematical Problems in Engineering* (Vol. 2015). <https://doi.org/10.1155/2015/578321>
- Harahap, R. F. (2014). Duh, 87% Mahasiswa Indonesia Salah Jurusan! *Okexone.Com*, p. News Kampus. Retrieved from <https://news.okezone.com/read/2014/02/24/373/945961/duh-87-mahasiswa-indonesia-salah-jurusan>
- Istrat, V., & Lalić, N. (2017). Association Rules as a Decision Making Model in the Textile Industry. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 25(4), 8–14. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.2302>
- Jafarzadeh, H., Rahmati Torkashvand, R., Asgari, C., & Amiry, A. (2015). Provide a new approach for mining fuzzy association rules using Apriori algorithm. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(S7), 127–134. <https://doi.org/10.17485/ijst/2015/v8i8/63627>
- Kamsu-Foguem, B., Rigal, F., & Mauget, F. (2013). Mining association rules for the quality improvement of the production process. *Expert Systems with Applications*, 40(4), 1034–1045. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.08.039>
- Kwon, J. H., Lee, S. B., Park, J., & Kim, E. J. (2017). Association Rule-based Predictive Model for Machine Failure in Industrial Internet of Things. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 892, pp. 1–8). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/892/1/012008>
- Orriols-Puig, A., Martínez-López, F. J., Casillas, J., & Lee, N. (2013). A soft-computing-based method for the automatic discovery of fuzzy rules in databases: Uses for academic research and management support in marketing. *Journal of Business Research*, 66(2013), 1332–1337. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.02.033>
- Pulakkazhy, S., & Balan, R. V. S. (2013). Data

mining in banking and its applications- A review. *Journal of Computer Science*, 9(10), 1252–1259.
<https://doi.org/10.3844/jcssp.2013.1252.1259>

Sánchez, D., Vila, M. A., Cerda, L., & Serrano, J. M. (2009). Association rules applied to credit card fraud detection. *Expert Systems with Applications*, 36, 3630–3640.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.02.001>

Santhosh, S., & Francis, M. (2015). Clinic + - A Clinical Decision Support System Using Association Rule Mining. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 3(4), 3585–3590.

Tseng, V. S., Shie, B. E., Wu, C.-W., & Yu, P. S. (2013). Efficient Algorithms for Mining Top-K High Utility Itemsets from Transactional Database. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 28(8), 1772–1787.
<https://doi.org/10.1109/tkde.2015.2458860>

Yabing, J. (2013). Research of an Improved Apriori Algorithm in Data Mining Association Rules. *International Journal of Computer and Communication Engineering*, 2(1), 25–27.
<https://doi.org/10.7763/ijcce.2013.v2.128>