

PENELUSURAN POLA ASOSIASI PENALARAN ADAPTIF DENGAN ALGORITMA APRIORI

Khotimah¹, Yani Supriani², Rina Oktaviyanthi^{3*}

^{1,2,3*} Pendidikan Matematika, Universitas Serang Raya, Serang, Indonesia

*Corresponding author. Universitas Serang Raya Jl. Raya Serang – Cilegon Km.5, 42162, Serang, Indonesia

E-mail: khotimah@unsera.ac.id¹⁾
yanisupriani@unsera.ac.id²⁾
rinaokta@unsera.ac.id^{3*)}

Received 16 January 2022; Received in revised form 07 June 2022; Accepted 13 June 2022

Abstrak

Penalaran adaptif adalah salah satu komponen kunci dari kemahiran matematika. Dalam perkembangannya diketahui penalaran adaptif didukung oleh aspek non-kognitif individu yakni *affective* dan *behavioral*. Sejumlah teori mengungkapkan peluang optimalisasi aspek non-kognitif untuk pengembangan kemampuan penalaran adaptif. Tujuan penelitian ini adalah menelusuri faktor non-kognitif yang berpotensi memberi dampak pada optimalisasi kemampuan penalaran adaptif melalui pola asosiasi yang muncul pada basis data. Pendekatan penelitian *data mining* dengan teknik penemuan pola asosiasi (*Association Rule Mining*) atau Algoritma Apriori digunakan sebagai metode penelusuran faktor. Langkah penelitian yang dilakukan yakni persiapan data (fiksasi instrumen dan penentuan sampel penelitian), pengolahan data (*preprocess* dan *transformation*), dan mining dan analisa (menentukan nilai *support* dan nilai *confidence* serta interpretasi hasil). Subjek penelitian yakni siswa Sekolah Menengah Atas di lingkungan Kota Serang yang memiliki rentang usia 16-17 tahun. Adapun untuk sampel penelitian diambil sebanyak 100 orang siswa yang mengisi tes kognitif dan non-kognitif. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data diketahui bahwa seorang siswa memiliki kemungkinan 100% berada di level tinggi kemampuan penalaran adaptif jika memiliki dominasi penggunaan otak kiri, *self-efficacy* di level yang minimal sedang, kecenderungan kepribadian Melankolis dan *self-directed learning* berada di level tinggi.

Kata kunci: Algoritma apriori; aspek non-kognitif; penalaran adaptif; pola asosiasi.

Abstract

Adaptive reasoning is one of the key components of mathematical proficiency. In its development, it is known that adaptive reasoning is supported by individual non-cognitive aspects, namely *affective* and *behavioral*. A number of theories reveal opportunities for optimizing non-cognitive aspects for the development of adaptive reasoning skills. The purpose of this study is to explore non-cognitive factors that have the possibility to impact on optimizing adaptive reasoning skills through association rule appeared in the database. Data mining research approach with association rule mining technique or Apriori Algorithm is used as a factor tracing method. The research steps carried out were data preparation (fixation of instruments and determination of research samples), data processing (*preprocess* and *transformation*), and mining and analysis (determining support values and confidence values and interpretation of results). The research subjects were high school students in Kota Serang who have an age range of 16-17 years. As for the research sample, 100 students were taken who filled out cognitive and non-cognitive tests. Based on the results of testing and data analysis, it is identified that a student has a 100% probability of being at a high level of adaptive reasoning skills if he has left brain dominance, *self-efficacy* is at a minimum level of moderate, Melancholic personality tendencies and *self-directed learning* are at a high level.

Keywords: Adaptive reasoning; apriori algorithm; association rule; non-cognitive aspect.



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpmv11i2.4787>

PENDAHULUAN

Penalaran adaptif merupakan bagian komponen kunci dari kemahiran matematika yang berperan dan berkontribusi cukup besar dalam proses pemecahan masalah (Turner, 2013; Junpeng et al., 2019). Kemampuan penalaran adaptif mengacu pada kapabilitas individu dalam serangkaian kegiatan yang mencakup merumuskan ide masalah yang umumnya implisit, merancang argumentasi secara objektif dan rasional, merencanakan proses menyelesaikan masalah dan memastikan bahwa hasil yang diperoleh tepat dan benar (Huynh et al., 2016). Menurut Richland & Begolli (2016) dan Alkhatib (2019) kegiatan penalaran adaptif yang melibatkan perencanaan prosedur penyelesaian secara sistematis dan kritis termasuk ke dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi yang berperan besar mempersiapkan peserta didik mengatasi beragam permasalahan dunia nyata. Poin-poin tersebut memberi penegasan bahwa kemampuan penalaran adaptif peserta didik perlu terus dikembangkan.

Tugas kompleks kemampuan penalaran adaptif didukung beberapa kemampuan berbeda salah satunya faktor individu yang terdiri atas aspek kognitif maupun non-kognitif (Wai & Lakin, 2020; Mukuka et al., 2021; Ng et al., 2015) mengutarakan bahwa aspek non-kognitif individu berdasarkan sifatnya terbagi ke dalam dua kategori utama yakni *affective* (*psychological characteristics*) dan *behavioral* (*physiological characteristics*). Faktor *affective* diantaranya berhubungan dengan *personality*, *self-esteem*, *self-efficacy*, atau *resiliency* (C. Lee & Johnston-Wilder, 2017; Moyano et al., 2020). Sementara faktor *behavioral* meliputi *hemisphere preference*, *self-directed learning*, *thinking style*,

learning style, *environment grew up*, atau *school previous experience* (Westby, 2019; Schweder, 2019; Haleva et al., 2020). Mengacu pada paparan tersebut, dapat dikatakan bahwa mempertimbangkan aspek non-kognitif khususnya dalam mengoptimalkan kemampuan penalaran adaptif menjadi bagian prioritas untuk ditelusuri.

Memokuskan pada aspek afektif yakni *personality* dan *self-efficacy*, dan aspek behavioral yakni *hemisphere preference* (dominasi otak) dan *self-directed learning*, Hagström & Stålné (2015) dan Rom & Conway (2018) mengutarakan bahwa proses pembentukan suatu alasan logis dan pembenaran yang rasional sebagai upaya meyakinkan suatu sudut pandang tertentu berkaitan erat setidaknya dengan keempat aspek tersebut. Padanan reaksi dan interaksi individu dalam kerangka *personality*, kepercayaan dan keyakinan individu untuk sukses dalam melakukan sesuatu dalam kerangka *self-efficacy*, kekuatan dan optimalisasi penggunaan otak dalam *hemisphere preference*, dan inisiatif individu dalam mengambil tanggungjawab pada proses pengembangan dirinya dalam kerangka *self-directed learning* dimungkinkan memberi dampak pada optimalisasi kemampuan penalaran adaptif (Oktaviyanthi, 2019). Dengan demikian, menelusuri lebih rinci terkait empat aspek non-kognitif tersebut pada diri peserta didik menjadi salah satu keutamaan mengintensifkan pengembangan kemampuan penalaran adaptif.

Penelitian yang menelusuri faktor-faktor pendukung dari pencapaian siswa dalam matematika baik dari aspek kognitif maupun non-kognitif masih menjadi perhatian dan prioritas untuk dilakukan. Lee et al. (2014) melakukan eksperimen terhadap interaksi antara

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpmv11i2.4787>

faktor kognitif dan non-kognitif orientasi akademik dan *working memory* terhadap performa matematika siswa. Selain itu, Marcos et al. (2016) memfokuskan penelitian pada aspek non-kognitif yakni kepribadian yang dapat memberikan dampak pada kemampuan *computational thinking* siswa. Selanjutnya Semeraro et al. (2020) membahas tema aturan faktor kognitif dan non-kognitif dalam hasil belajar siswa termasuk urgensi kualitas hubungan antara siswa dan guru di sekolah menengah pertama. Sementara penelitian ini menitikberatkan faktor non-kognitif yang memungkinkan berperan dalam optimalisasi kemampuan penalaran adaptif. Hal tersebut menjadi pembeda dengan penelitian sebelumnya sehingga memberi peluang kontribusi dalam pengembangan aspek non-kognitif sebagai upaya peningkatan kemampuan penalaran adaptif. Pencarian pola asosiasi dari beberapa faktor non-kognitif yang muncul pada diri siswa menjadi inti utama penelitian. Metode pencarian pola tersebut merupakan bentuk kolaborasi bidang data mining dengan pendidikan yang belum banyak digunakan.

Penelusuran faktor pendukung dan seberapa kuat faktor tersebut berpotensi dalam memberi dampak dapat ditelusuri dengan pendekatan *data mining* menggunakan teknik penemuan pola asosiasi (*Association Rule Mining*) atau biasa dikenal juga dengan algoritma apriori (Singh et al., 2018; Wang & Zheng, 2019). Algoritma apriori difungsikan sebagai pendeteksi aturan laten hubungan antara dua variabel atau lebih pada suatu basis data melalui asosiasi (kemungkinan hubungan *if-then*) antara item-item data berbeda. Raj et al. (2020) menyatakan algoritma apriori mengidentifikasi keterkaitan kesamaan antara item-item

data dari seberapa sering kombinasi item yang muncul (*most likely*) dalam *database* atau disebut dengan *frequent patterns* yang bobotnya berupa nilai penunjang (*support*) dan seberapa kuat hubungan kombinasi item yang muncul tersebut atau disebut nilai kepastian (*confidence*). Penelitian sebelumnya menunjukkan algoritma apriori lebih banyak dimanfaatkan pada analisa data penjualan (Guo et al., 2017; Putu et al., 2018), sistem kesehatan dan persediaan obat-obatan (Chen et al., 2018; Jhang et al., 2019), penentuan tingkat pesanan (Manurung & Hasugian, 2019; Simanjorang, 2020), pengembangan sistem rekomendasi penelusuran buku (Wandi et al., 2012), dan lain sebagainya. Dalam bidang pendidikan sendiri, terutama bidang pendidikan matematika, pendekatan data mining untuk melihat aturan asosiasi tidak banyak dilakukan. Oleh karenanya, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi sumbangsih tidak hanya pada bidang data mining, tetapi juga pada bidang pendidikan matematika. Berdasarkan uraian urgensi dan potensi masalah mengenai faktor pendukung kemampuan penalaran adaptif serta mempertimbangkan peluang penggunaan algoritma apriori sebagai metode penelitian, maka fokus penelitian ini adalah menelusuri faktor yang memberi dampak pada optimalisasi kemampuan penalaran adaptif melalui pola asosiasi yang muncul pada basis data.

METODE PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah menelusuri faktor-faktor kognitif maupun non-kognitif yang memberikan persentase kemungkinan terbesar dari pola asosiasi kemampuan penalaran adaptif yang terbentuk. Adapun pendekatan yang digunakan adalah *data mining* teknik algoritma apriori.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpmv11i2.4787>

Subjek penelitian yang dilibatkan yakni siswa Sekolah Menengah Atas di lingkungan Kota Serang yang memiliki rentang usia 16-17 tahun. Rasionalisasi pemilihan rentang usia 16-17 tahun didasarkan pada maturity individu yang berada pada rentang usia tersebut. Hal ini dipertimbangkan karena data non-kognitif yang dijarah harus pada kondisi tetap dan tidak berubah. Adapun untuk sampel penelitian diambil sebanyak 100 orang siswa yang mengisi tes kognitif dan non-kognitif. Instrumen yang digunakan dalam pengambilan data terdiri dari instrumen kognitif yang berupa tes kemampuan penalaran adaptif dan instrumen non-kognitif yang terdiri dari angket pola kepribadian, skala kemampuan *self-efficacy*, kuesioner dominasi otak dan skala kemampuan *self-directed learning*. Kelima instrumen yang digunakan telah melalui prosedur validasi oleh validator ahli dan dinyatakan layak digunakan (Oktaviyanti, 2019). Pengambilan data tes kognitif dilakukan sebanyak dua kali dan pengambilan data tes non-kognitif dilakukan sebanyak tiga kali. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan data yang stabil. Data yang stabil tersebut digunakan dalam proses pengolahan data.

Teknik olah data dengan algoritma apriori ini menurut Drmac & Gugercin (2016) diawali dengan penelusuran *frequent item set* dengan mendefinisikan batasan nilai *minimum support* (*min_support*) dan pembentukan aturan asosiasi (*association rule*) yang didasarkan pada nilai *minimum support* dan nilai *minimum confidence*. Zhu (2018) menjelaskan *item set* dibangun dari masing-masing item variabel yang terdapat pada *database*, sebagai permulaan pencarian *1-item set* yakni masing-masing dari empat variabel, misalnya (*{personality}*, *{self-*

efficacy}, *{hemisphere preference}*, dan *{self-directed learning}*), kemudian masing-masing *1-item set* dikombinasikan dengan *1-item set* lainnya sehingga membentuk *2-item set*, contohnya *{personality, self-efficacy}* atau *{self-efficacy, self-directed learning}*, dan seterusnya sampai *k-item set* dengan *k* sama dengan jumlah item berbeda pada basis data. Dilanjutkan oleh Karthik & Saira Banu (2020) setiap *frequent item set* membentuk aturan asosiasi dengan kombinasi minimal mulai dari *frequent 2-item set* sampai *frequent k-item set* dan dilakukan seleksi menggunakan *minimum support* dan *minimum confidence* sehingga menghasilkan *association rule mining*. Hasil akhir *association rule mining* berbentuk sejumlah aturan (*rule*) dan disimbolkan $X \rightarrow Y$ atau sebaliknya $Y \rightarrow X$, dengan *X* dan *Y* adalah *frequent item set*. Adapun data karakteristik non-kognitif siswa untuk mengilustrasikan aturan asosiasi bekerja disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik non-kognitif siswa

ID Siswa	Item Karakteristik Non-kognitif Siswa
S1	Personality, self-efficacy, self-directed learning
S2	Self-efficacy, self-directed learning
S3	Personality, self-efficacy
S4	Self-directed learning

Berdasarkan Tabel 1. Dapat dituliskan semua kemungkinan *item set* yang terjadi yaitu $\{\{personality\}, \{self-efficacy\}, \{self-directed learning\}, \{personality, self-efficacy\}, \{personality, self-directed learning\}, \{self-efficacy, self-directed learning\}, \{personality, self-efficacy, self-directed learning\}\}$. Jika dipilih nilai *min_supp* = 50% maka *frequent item set* yang

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpmv11i2.4787>

didapat yaitu {{personality, self-efficacy}, {self-efficacy, self-directed learning}}. Berdasarkan *frequent item set* yang terbentuk maka *rule* yang terjadi adalah *personality* → *self-efficacy*, *self-efficacy* → *personality*, *self-efficacy* → *self-directed learning*, dan *self-directed learning* → *self-efficacy*. Oleh karena fungsi utama dari algoritma apriori yang dapat mendeteksi hubungan tersembunyi dari kombinasi item yang muncul dari basis data, diharapkan dapat mengungkap pola korelasi yang terjadi antara keempat faktor yang menjadi fokus penelitian ini dengan kemampuan penalaran adaptif.

Adapun langkah penelitian secara umum dengan teknik algoritma apriori di dalamnya adalah sebagai berikut:

1. Persiapan data

Kegiatan yang dilakukan pada tahap persiapan data adalah (1) fiksasi instrumen yang meliputi proses perancangan dan validasi; dan (2) pengumpulan data yang terdiri atas penentuan populasi dan sampel, waktu dan tempat pengambilan data dan teknis pengumpulan data.

2. Pengolahan data

Kegiatan yang dilakukan pada proses pengolahan data yaitu (1) *preprocess* yaitu memeriksa data apakah terjadi duplikasi atau tidak, membersihkan data apakah lengkap atau tidak, dan memilih data yang sesuai dengan kebutuhan analisis; dan (2) transformasi data atau mengubah data sesuai kategori menjadi data nominal.

3. Mining dan analisa

Kegiatan yang dilakukan pada tahap mining dan analisa yaitu (1) menentukan nilai *support*; (2) menentukan nilai *confidence*; dan (3) analisa aturan (*rule*) yang terbentuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap persiapan data

Data yang diperoleh sejumlah 100 buah dengan 12 atribut. Tabel 2. adalah contoh basis data untuk karakteristik siswa. Data tersebut tidak dapat langsung digunakan melainkan perlu dilakukan pemeriksaan terlebih dulu terkait duplikasi data, kelengkapan data dan kesesuaian data dengan kebutuhan analisa.

Tabel 2. Contoh dataset karakteristik siswa

No	Subjek	Skor Personality	Kategori Personality	Skor Self-efficacy	Kategori SE	Skor Dominasi Otak	Kategori DO	Skor SDL	Kategori SDL	Skor Penalaran Adaptif	Kategori PA
1	S1	88	Sanguinis	45	RENDAH	78	Otak Kanan	39	RENDAH	47	RENDAH
2	S2	78	Kholeris	65	SEDANG	40	Otak Kiri	82	TINGGI	72	TINGGI
3	S3	68	Melankolis	75	SEDANG	44	Otak Kiri	78	SEDANG	92	TINGGI
4	S4	78	Kholeris	70	SEDANG	60	Seimbang	82	TINGGI	72	TINGGI
5	S5	67	Melankolis	70	SEDANG	47	Otak Kiri	76	SEDANG	81	TINGGI
6	S6	74	Kholeris	65	SEDANG	44	Otak Kiri	65	SEDANG	78	TINGGI
7	S7	70	Melankolis	100	TINGGI	23	Otak Kiri	89	TINGGI	96	TINGGI
8	S8	66	Melankolis	100	TINGGI	41	Otak Kiri	90	TINGGI	96	TINGGI
9	S9	80	Kholeris	65	SEDANG	38	Otak Kiri	66	SEDANG	72	TINGGI
10	S10	78	Kholeris	65	SEDANG	60	Seimbang	64	SEDANG	73	TINGGI
11	S11	82	Sanguinis	45	RENDAH	60	Seimbang	34	RENDAH	47	RENDAH
12	S12	70	Melankolis	75	SEDANG	47	Otak Kiri	80	TINGGI	90	TINGGI
13	S13	80	Kholeris	70	SEDANG	37	Otak Kiri	66	SEDANG	72	TINGGI
14	S14	80	Kholeris	70	SEDANG	40	Otak Kiri	85	TINGGI	79	TINGGI
15	S15	66	Melankolis	75	SEDANG	20	Otak Kiri	78	SEDANG	86	TINGGI

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpmv11i2.4787>

Tahap pengolahan data

Data awal yang telah terkumpul dalam basis data dipersiapkan untuk memasuki proses *association rule mining* melalui tahap *preprocess* dan *transformation*. Kedua proses tersebut dapat dikerjakan melalui bantuan *Microsoft Excel*.

Tahap *preprocess* mengubah 12 atribut menjadi 10 atribut yang tidak ada data ganda dan sesuai dengan kebutuhan analisis. Tabel 3. adalah contoh data yang telah mengalami proses *preprocess*.

Tabel 3. Contoh dataset hasil *preprocess*

Skor Personality	Kategori Personality	Skor Self-efficacy	Kategori SE	Skor Dominasi Otak	Kategori DO	Skor SDL	Kategori SDL	Skor Penalaran Adaptif	Kategori PA
88	Sanguinis	45	RENDAH	78	Otak Kanan	39	RENDAH	47	RENDAH
78	Kholeris	65	SEDANG	40	Otak Kiri	82	TINGGI	72	TINGGI
68	Melankolis	75	SEDANG	44	Otak Kiri	78	SEDANG	92	TINGGI
78	Kholeris	70	SEDANG	60	Seimbang	82	TINGGI	72	TINGGI
67	Melankolis	70	SEDANG	47	Otak Kiri	76	SEDANG	81	TINGGI
74	Kholeris	65	SEDANG	44	Otak Kiri	65	SEDANG	78	TINGGI
70	Melankolis	100	TINGGI	23	Otak Kiri	89	TINGGI	96	TINGGI
66	Melankolis	100	TINGGI	41	Otak Kiri	90	TINGGI	96	TINGGI
80	Kholeris	65	SEDANG	38	Otak Kiri	66	SEDANG	72	TINGGI
78	Kholeris	65	SEDANG	60	Seimbang	64	SEDANG	73	TINGGI
82	Sanguinis	45	RENDAH	60	Seimbang	34	RENDAH	47	RENDAH
70	Melankolis	75	SEDANG	47	Otak Kiri	80	TINGGI	90	TINGGI
80	Kholeris	70	SEDANG	37	Otak Kiri	66	SEDANG	72	TINGGI
80	Kholeris	70	SEDANG	40	Otak Kiri	85	TINGGI	79	TINGGI
66	Melankolis	75	SEDANG	20	Otak Kiri	78	SEDANG	86	TINGGI

Selanjutnya untuk tahap *transformation*, format data kategori diubah ke dalam nominal. Dalam basis data atribut skor *self-efficacy*, skor *self-directed learning* dan skor penalaran adaptif yang berisi nilai numerik diubah menjadi data nominal. Atribut skor *self-efficacy* diganti oleh nilai numerik 71_max (tinggi), 50-70 (sedang) dan

0_49 (rendah). Sementara atribut skor *self-directed learning* diganti oleh nilai numerik 78_max (tinggi), 48-77 (sedang) dan 0_47 (rendah). Terakhir skor penalaran adaptif diganti oleh nilai numerik 87_max (tinggi), 59-86 (sedang) dan 0-58 (rendah). Tabel 4. adalah contoh data di tahap *transformation*.

Tabel 4. Contoh dataset hasil *transformation*

Self_efficacy	Personality	Penalaran Adaptif	Dominasi Otak	Self-directed Learning
0_58	Sanguinis	0_49	Otak Kanan	0_47
59_86	Kholeris	71_max	Otak Kiri	78_max
59_86	Melankolis	71_max	Otak Kiri	48_77
59_86	Kholeris	71_max	Seimbang	78_max
59_86	Melankolis	71_max	Otak Kiri	48_77
59_86	Kholeris	71_max	Otak Kiri	48_77
87_max	Melankolis	71_max	Otak Kiri	78_max
87_max	Melankolis	71_max	Otak Kiri	78_max
59_86	Kholeris	71_max	Otak Kiri	48_77

Self_efficacy	Personality	Penalaran Adaptif	Dominasi Otak	Self-directed Learning
59_86	Kholeris	71_max	Seimbang	48_77
0_58	Sanguinis	0_49	Seimbang	0_47
59_86	Melankolis	71_max	Otak Kiri	78_max
59_86	Kholeris	71_max	Otak Kiri	48_77
59_86	Kholeris	71_max	Otak Kiri	78_max
59_86	Melankolis	71_max	Otak Kiri	48_77

Tahap mining dan analisa

Tahap mining dan analisa ini adalah proses *association rule mining* yang dalam pengerjaannya dibantu oleh perangkat lunak WEKA. Dalam proses *association rule mining* ini tahapan pertama yang dilakukan adalah menentukan nilai *support* dan dipilih dua nilai yaitu 5% dan 10%. Tahap kedua yakni menentukan nilai *confidence* dan dipilih nilai 90%. Dari keseluruhan *rule* yang muncul, dipilih

rule yang memuat *consequent* berupa atribut kemampuan penalaran adaptif.

Uji coba 1 (support 5%, confidence 90%)

Rule yang ditemukan sebanyak 169 buah dan *rule* yang memenuhi *consequent* sejumlah 59 buah. Dari 59 buah tersebut yang memiliki nilai *confidence* 100% sebanyak 54 buah, lainnya berada di rentang 90-94%. Tabel 5. disajikan 15 *best rules* yang memenuhi *consequent*.

Tabel 5. 15 *Best rules* hasil *association rule mining* 5%

No.	Rule	Confidence
1	Dominasi Otak=Otak Kiri 60 ==> Penalaran Adaptif=71_max 60 <conf:(1)>	100%
2	Self-efficacy=59_86 Dominasi Otak=Otak Kiri 45 ==> Penalaran Adaptif=71_max 45 <conf:(1)>	100%
3	Self-directed Learning=78_max 42 ==> Penalaran Adaptif=71_max 42 <conf:(1)>	100%
4	Personality=Melankolis 41 ==> Penalaran Adaptif=71_max 41 <conf:(1)>	100%
5	Dominasi Otak=Otak Kiri Self-directed Learning=78_max 36 ==> Penalaran Adaptif=71_max 36 <conf:(1)>	100%
6	Personality=Melankolis Dominasi Otak=Otak Kiri 33 ==> Penalaran Adaptif=71_max 33 <conf:(1)>	100%
7	Self-efficacy=59_86 Self-directed Learning=78_max 31 ==> Penalaran Adaptif=71_max 31 <conf:(1)>	100%
8	Personality=Kholeris 30 ==> Penalaran Adaptif=71_max 30 <conf:(1)>	100%
9	Self-efficacy=59_86 Personality=Melankolis 30 ==> Penalaran Adaptif=71_max 30 <conf:(1)>	100%
10	Personality=Kholeris Dominasi Otak=Otak Kiri 27 ==> Penalaran Adaptif=71_max 27 <conf:(1)>	100%
11	Self-efficacy=59_86 Dominasi Otak=Otak Kiri Self-directed Learning=78_max 26 ==> Penalaran Adaptif=71_max 26 <conf:(1)>	100%
12	Self-efficacy=59_86 Personality=Melankolis Dominasi Otak=Otak Kiri 25 ==> Penalaran Adaptif=71_max 25 <conf:(1)>	100%
13	Personality=Melankolis Self-directed Learning=78_max 24 ==> Penalaran Adaptif=71_max 24 <conf:(1)>	100%
14	Dominasi Otak=Otak Kiri Self-directed Learning=48_77 24 ==> Penalaran Adaptif=71_max 24 <conf:(1)>	100%
15	Self-efficacy=59_86 Personality=Kholeris 23 ==> Penalaran Adaptif=71_max 23 <conf:(1)>	100%

Dari hasil uji coba 1 difokuskan pada 5 *rule* teratas yakni:

1. Dominasi Otak=Otak Kiri 60 ==> Penalaran Adaptif=71_max 60 <conf:(1)>, menunjukkan bahwa siswa dengan kecenderungan dominasi otak kiri memiliki kemungkinan 100% berada pada level tinggi kemampuan penalaran adaptif.
2. Self-efficacy=59_86 Dominasi Otak=Otak Kiri 45 ==> Penalaran Adaptif=71_max 45 <conf:(1)>, menunjukkan bahwa siswa dengan *self-efficacy* sedang dan mempunyai kecenderungan otak kiri maka memiliki kemungkinan 100% berada pada level tinggi kemampuan penalaran adaptif.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpmv11i2.4787>

3. Self-directed Learning=78_max 42 ==> Penalaran Adaptif=71_max 42 <conf:(1)>, menunjukkan bahwa siswa dengan *self-directed learning* tinggi memiliki kemungkinan 100% berada pada level tinggi kemampuan penalaran adaptif.
4. Personality=Melankolis 41 ==> Penalaran Adaptif=71_max 41 <conf:(1)>, menunjukkan bahwa siswa dengan kepribadian Melankolis memiliki kemungkinan 100% berada pada level tinggi kemampuan penalaran adaptif.

5. Dominasi Otak=Otak Kiri Self-directed Learning=78_max 36 ==> Penalaran Adaptif=71_max 36 <conf:(1)>, menunjukkan bahwa siswa dengan dominasi otak kiri dan *self-directed learning* tinggi maka memiliki kemungkinan 100% berada di level tinggi kemampuan penalaran adaptif.

Tabel 6. menyajikan 5 *bottom rules* dengan nilai *confidence* di bawah 100%.

Tabel 6. 5 *Bottom rules* hasil *association rule mining* 5%

No.	Rule	Confidence
73	Personality=Sanguinis 18 ==> Penalaran Adaptif=0_49 17 <conf:(0.94)>	94%
74	Personality=Sanguinis Dominasi Otak=Otak Kanan 14 ==> Penalaran Adaptif=0_49 13 <conf:(0.93)>	93%
75	Personality=Sanguinis Self-directed Learning=0_47 13 ==> Penalaran Adaptif=0_49 12 <conf:(0.92)>	92%
88	Self-efficacy=59_86 Personality=Sanguinis 10 ==> Penalaran Adaptif=0_49 9 <conf:(0.9)>	90%
93	Personality=Sanguinis Dominasi Otak=Otak Kanan Self-directed Learning=0_47 10 ==> Penalaran Adaptif=0_49 9 <conf:(0.9)>	90%

Dari Tabel 6. dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Personality=Sanguinis 18 ==> Penalaran Adaptif=0_49 17 <conf:(0.94)>, menunjukkan bahwa siswa dengan kepribadian Sanguinis memiliki kemungkinan 94% berada pada level rendah kemampuan penalaran adaptif.
2. Personality=Sanguinis Dominasi Otak=Otak Kanan 14 ==> Penalaran Adaptif=0_49 13 <conf:(0.93)>, menunjukkan bahwa siswa dengan kepribadian Sanguinis dan mempunyai kecenderungan otak kanan memiliki kemungkinan 93% berada pada level rendah kemampuan penalaran adaptif.
3. Personality=Sanguinis Self-directed Learning=0_47 13 ==> Penalaran Adaptif=0_49 12 <conf:(0.92)>, menunjukkan bahwa siswa dengan kepribadian Sanguinis dan *self-directed learning* rendah memiliki kemungkinan 92% berada pada

level rendah kemampuan penalaran adaptif.

4. Self-efficacy=59_86 Personality=Sanguinis 10 ==> Penalaran Adaptif=0_49 9 <conf:(0.9)>, menunjukkan bahwa siswa dengan *self-efficacy* sedang dan kepribadian Sanguinis memiliki kemungkinan 90% berada pada level rendah kemampuan penalaran adaptif.
5. Personality=Sanguinis Dominasi Otak=Otak Kanan Self-directed Learning=0_47 10 ==> Penalaran Adaptif=0_49 9 <conf:(0.9)>, menunjukkan bahwa siswa dengan kepribadian Sanguinis, dominasi otak kanan dan *self-directed learning* rendah maka memiliki kemungkinan 90% berada di level rendah kemampuan penalaran adaptif.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpmv11i2.4787>

Uji coba 2 (support 10%, confidence 90%)

Rule yang ditemukan sebanyak 102 buah dan rule yang memenuhi consequent sejumlah 53 buah. Dari 53

buah tersebut yang memiliki nilai confidence 100% sebanyak 38 buah, lainnya berada di rentang 90-94%. Tabel 7. disajikan 15 best rule yang memenuhi consequent.

Tabel 7. Hasil association rule mining 10%

No.	Rule	Confidence
1	Dominasi Otak=Otak Kiri 60 $\Rightarrow$ Penalaran Adaptif=71_max 60 <conf:(1)>	100%
2	Self-efficacy=59_86 Dominasi Otak=Otak Kiri 45 $\Rightarrow$ Penalaran Adaptif=71_max 45 <conf:(1)>	100%
3	Self-directed Learning=78_max 42 $\Rightarrow$ Penalaran Adaptif=71_max 42 <conf:(1)>	100%
4	Personality=Melankolis 41 $\Rightarrow$ Penalaran Adaptif=71_max 41 <conf:(1)>	100%
5	Dominasi Otak=Otak Kiri Self-directed Learning=78_max 36 $\Rightarrow$ Penalaran Adaptif=71_max 36 <conf:(1)>	100%
6	Personality=Melankolis Dominasi Otak=Otak Kiri 33 $\Rightarrow$ Penalaran Adaptif=71_max 33 <conf:(1)>	100%
7	Self-efficacy=59_86 Self-directed Learning=78_max 31 $\Rightarrow$ Penalaran Adaptif=71_max 31 <conf:(1)>	100%
8	Personality=Kholeris 30 $\Rightarrow$ Penalaran Adaptif=71_max 30 <conf:(1)>	100%
9	Self-efficacy=59_86 Personality=Melankolis 30 $\Rightarrow$ Penalaran Adaptif=71_max 30 <conf:(1)>	100%
10	Personality=Kholeris Dominasi Otak=Otak Kiri 27 $\Rightarrow$ Penalaran Adaptif=71_max 27 <conf:(1)>	100%
11	Self-efficacy=59_86 Dominasi Otak=Otak Kiri Self-directed Learning=78_max 26 $\Rightarrow$ Penalaran Adaptif=71_max 26 <conf:(1)>	100%
12	Self-efficacy=59_86 Personality=Melankolis Dominasi Otak=Otak Kiri 25 $\Rightarrow$ Penalaran Adaptif=71_max 25 <conf:(1)>	100%
13	Personality=Melankolis Self-directed Learning=78_max 24 $\Rightarrow$ Penalaran Adaptif=71_max 24 <conf:(1)>	100%
14	Dominasi Otak=Otak Kiri Self-directed Learning=48_77 24 $\Rightarrow$ Penalaran Adaptif=71_max 24 <conf:(1)>	100%
15	Self-efficacy=59_86 Personality=Kholeris 23 $\Rightarrow$ Penalaran Adaptif=71_max 23 <conf:(1)>	100%

Dari hasil uji coba 2 ditemukan untuk 5 rule teratas memiliki kesamaan hasil dengan uji coba 1. Dengan batasan support 10% diketahui jumlah rule yang memenuhi lebih sedikit. Pola asosiasi yang terbentuk dengan batasan support 10% menghasikan rule yang kondisi antecedent bernilai support 50%.

Berdasarkan hasil dari uji coba yang dilakukan, diketahui bahwa seorang siswa memiliki kemungkinan 100% berada di level tinggi kemampuan penalaran adaptif jika memiliki dominasi otak kiri, self-efficacy minimal sedang, kecenderungan kepribadian melankolis dan self-directed learning yang tinggi.

Kemampuan penalaran adaptif bagian dari kompleksitas kognitif yang meliputi pemahaman mengenai ide-ide pengetahuan dan pengembangannya baik di masa lampau dan masa kini (Molina del Río et al., 2019; Reinhold et al., 2020). Kompleksitas kognitif tersebut menjadi salah satu aspek pengamatan pada individu terkait interaksi antara aspek kognitif dan non-kognitif pada individu tersebut

(Fonteyne et al., 2017; Passolunghi et al., 2018). Aspek non-kognitif sebagaimana dinyatakan oleh Chang & Beilock (2016) dan Zee & de Bre (2016) berpotensi menjadi peran tambahan bahkan secara konsisten bertindak sebagai bagian dari penentu pencapaian matematika peserta didik.

Hasil dari penelitian yang dilakukan ini menunjukkan bahwa siswa dengan kepribadian Melankolis, self-efficacy pada kategori minimal sedang, dominasi otak kiri dan self-directed learning pada kategori tinggi, baik secara simultan maupun terpisah dalam padanan kombinasi, memiliki kemungkinan 100% berada pada kemampuan penalaran adaptif kategori tinggi. Terkait hasil tersebut, secara umum Beck & Bredemeier (2016) mengulas kepribadian individu dengan sifat kreatif, tidak cepat bosan dan memiliki motivasi tinggi memiliki potensi besar untuk stay connected dengan karakteristik masalah yang kompleks dan mampu beradaptasi mencari solusi yang memerlukan tingkat analisis mendalam. Selain itu,

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpmv11i2.4787>

Grothérus et al. (2018) menyampaikan *self-efficacy* individu dengan optimisme tinggi dapat berimplikasi pada keputusannya ketika menghadapi hal-hal yang sulit seperti dalam proses menguji tepat tidaknya suatu metode dilakukan ketika menyelesaikan masalah. Sementara untuk kerangka dominasi otak, Yazgan & Sahin (2018) mengungkapkan kedua dominasi otak, baik kiri maupun kanan, memiliki potensi yang sebanding ketika dihadapkan pada proses menganalisis suatu pola atau bahkan menyusun pembuktian suatu kasus. Selanjutnya, Rahmanpour et al. (2019) memberi pandangan bahwa individu dengan manajemen dan monitoring belajar yang baik berkesempatan lebih banyak untuk mengeksplorasi berbagai kemungkinan solusi atas masalah yang dihadapi sehingga sanggup membuat keputusan yang tepat.

Pada hasil uji coba 1 (Tabel 5.) dan uji coba 2 (Tabel 7.) diketahui kemampuan penalaran adaptif kategori tinggi didukung oleh kepribadian Melankolis pada posisi pertama sebanyak 41 siswa dan disusul kepribadian Kholeris sebanyak 30 siswa dari 100 siswa yang menjadi sampel penelitian. Berdasarkan hasil tersebut, Schiesari (2019) dan Jančáříková (2019) secara implisit mengemukakan bahwa tipe personal Melankolis dan Kholeris memiliki keunggulan dalam berpikir diantaranya yaitu analitis dan dapat menjelaskan kondisi sesuai fakta. Hal demikian bersesuaian dengan Morsanyi et al. (2018) yang menyatakan bahwa kemampuan bernalar adaptif dibangun dalam kognisi individu melalui sifat berpikir logis dan mampu memutuskan sesuatu secara objektif. Kendler (2017) mengutarakan sifat Melankolis lainnya yakni *sees the problem, detail conscious oriented* dan *introspective* yang

kesemua sifat berdasarkan interpretasi Martino et al. (2019) bersesuaian dengan kebutuhan proses berpikir kompleks. Ditambahkan Gusi'c (2019) dalam penalaran adaptif mampu melihat masalah dari fenomena yang muncul merupakan langkah kritis dan krusial dalam proses awal mencari penyelesaian. Sementara ten Cate & Durning (2018) menyampaikan untuk mengembangkan dan mengevaluasi argumen dalam penalaran adaptif diperlukan level kerincian berpikir yang cukup baik karena berkaitan dengan penarikan analogi dan generalisasi ketika memperkirakan ketepatan dan kesesuaian suatu solusi. Selanjutnya Schwarz & Bless (2020) menginformasikan individu yang mengimprovisasi dan mengoptimalkan fungsi sifat *introspective* dalam dirinya dapat memunculkan performa yang baik dalam *problem solving* terutama menyusun pembuktian dan menganalisis suatu solusi. Dengan demikian menajamkan kekuatan dari masing-masing kecenderungan kepribadian dalam diri siswa dapat dijadikan sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan matematisnya.

Self-efficacy menjadi penentu lainnya kemungkinan siswa memiliki kemampuan penalaran adaptif kategori tinggi. Hasil tersebut bersesuaian dengan eksperimen Samsari & Soulis (2017) yang menyatakan semakin tinggi keyakinan diri seorang individu terhadap potensinya maka semakin dia dapat bertahan menyelesaikan suatu masalah. Van Boxtel & van Drie (2018) menegaskan kemampuan penalaran adaptif tidak hanya didukung oleh aspek yang melibatkan kognisi namun perlu juga ditunjang oleh kapasitas diri untuk menstimulus kinerja pikiran sehingga mendorong bernalar dengan baik. Stimulus tersebut dapat berbentuk

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpmv11i2.4787>

optimisme dan kepercayaan diri pada kemampuan dan kapasitasnya (Percy et al., 2019). Selanjutnya, preferensi menggunakan otak kiri dan otak kanan juga memberi pertimbangan pada kemungkinan siswa mempunyai kemampuan penalaran adaptif kategori tinggi. Goel (2019) mengungkapkan domain kerja otak kiri berhubungan dengan fungsi logika, keteraturan dan proses berpikir analitis. Semakin otak kiri difungsikan, semakin optimal pula kebiasaan berpikir logis (Corballis, 2017). Siswa dengan preferensi otak kiri lebih mengutamakan fakta sehingga berpeluang mudah untuk melakukan investigasi masalah dengan memberikan penjelasan secara objektif (Wade & Kidd, 2019). Selain itu, dengan karakteristik yang ada pada preferensi otak kiri seperti melakukan sesuatu secara sistematis, linier, konkrit dan teratur dapat memberi kemungkinan besar semakin terasahnya kemampuan penalaran adaptif (Bunge & Leib, 2020).

Hasil penelitian mencari pola asosiasi dari faktor non-kognitif kemampuan penalaran adaptif ini diharapkan dapat berdampak baik dan positif pada kesadaran semua pihak baik orangtua maupun guru sebagai pendidik di sekolah bahwa kemampuan siswa tidak hanya didukung oleh faktor kognitif tetapi juga non-kognitif. Selain itu, informasi yang tertuang dalam uraian ini dimungkinkan menjadi salah satu referensi pendidik dalam menelusuri kemampuan laten siswa yang belum tereksplorasi. Bentuk eksplorasi yang memungkinkan muncul dari penelusuran tersebut diantaranya yaitu perancangan bahan ajar yang dapat mengakomodasi berkembangnya faktor-faktor kognitif dan non-kognitif siswa, sistem belajar yang memungkinkan kemampuan laten siswa

dapat muncul, atau perangkat evaluasi yang memberi peluang kekuatan masing-masing karakteristik non-kognitif teroptimalkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil mining dan analisa dapat diketahui bahwa seorang siswa memiliki kemungkinan 100% berada di level tinggi kemampuan penalaran adaptif jika memiliki dominasi otak kiri, *self-efficacy* minimal sedang, kecenderungan kepribadian Melankolis dan *self-directed learning* yang tinggi. Sebaliknya, seorang siswa memiliki kemungkinan memiliki kemampuan penalaran adaptif rendah jika kecenderungan kepribadian Sanguinis, dominasi otak kanan dan *self-directed learning* rendah.

Adapun perolehan hasil perhitungan tersebut tidak menjadi justifikasi atas perbedaan karakteristik yang ada pada diri masing-masing individu. Hasil tersebut dapat dijadikan sebagai saran perkembangan bagi pendidik untuk meminimalisir kekurangan dari masing-masing aspek non-kognitif dan mengoptimalkan sisi-sisi baik yang ada pada karakteristik tersebut. Beberapa rekomendasi penelitian lanjutan diantaranya yaitu (1) penggunaan algoritma selain apriori yang memungkinkan memiliki akurasi yang lebih baik, (2) perbandingan penggunaan algoritma berbeda sehingga dapat menemukan kekuatan dan meminimalisir kelemahan algoritma ketika diimplementasikan pada data, dan (3) pengembangan instrumen pembelajaran baik bahan ajar maupun perangkat evaluasi untuk mengoptimalkan faktor kognitif maupun non-kognitif siswa.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpmv11i2.4787>

DAFTAR PUSTAKA

- Alkhatib, O. J. (2019). A Framework for Implementing Higher-Order Thinking Skills (Problem-Solving, Critical Thinking, Creative Thinking, and Decision-Making) in Engineering Humanities. 2019 *Advances in Science and Engineering Technology International Conferences, ASET 2019*.
<https://doi.org/10.1109/ICASET.2019.8714232>
- Beck, A. T., & Bredemeier, K. (2016). A Unified Model of Depression: Integrating Clinical, Cognitive, Biological, and Evolutionary Perspectives. *Clinical Psychological Science*, 4(4), 596–619.
<https://doi.org/10.1177/2167702616628523>
- Bunge, S. A., & Leib, E. R. (2020). How Does Education Hone Reasoning Ability? *Current Directions in Psychological Science*, 29(2), 167–173.
<https://doi.org/10.1177/0963721419898818>
- Chang, H., & Beilock, S. L. (2016). The math anxiety-math performance link and its relation to individual and environmental factors: a review of current behavioral and psychophysiological research. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 10, 33–38.
<https://doi.org/10.1016/J.COBEH.2016.04.011>
- Chen, W., Yang, J., Wang, H. L., Shi, Y. F., Tang, H., & Li, G. H. (2018). Discovering Associations of Adverse Events with Pharmacotherapy in Patients with Non-Small Cell Lung Cancer Using Modified Apriori Algorithm. *BioMed Research International*, 2018.
<https://doi.org/10.1155/2018/1245616>
- Corballis, M. C. (2017). The evolution of lateralized brain circuits. *Frontiers in Psychology*, 8(JUN), 1021.
<https://doi.org/10.3389/FPSYG.2017.01021/BIBTEX>
- Drmac, Z., & Gugercin, S. (2016). A New Selection Operator for the Discrete Empirical Interpolation Method---Improved A Priori Error Bound and Extensions. *Society for Industrial and Applied Mathematics*, 38(2), A631–A648.
<https://doi.org/10.1137/15M1019271>
- Fonteyne, L., Duyck, W., & De Fruyt, F. (2017). Program-specific prediction of academic achievement on the basis of cognitive and non-cognitive factors. *Learning and Individual Differences*, 56, 34–48.
<https://doi.org/10.1016/J.LINDIF.2017.05.003>
- Goel, V. (2019). Hemispheric asymmetry in the prefrontal cortex for complex cognition. *Handbook of Clinical Neurology*, 163, 179–196.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804281-6.00010-0>
- Grothérus, A., Jeppsson, F., & Samuelsson, J. (2018). Formative Scaffolding: how to alter the level and strength of self-efficacy and foster self-regulation in a mathematics test situation. *Educational Action Research*, 27(5), 667–690.
<https://doi.org/10.1080/09650792.2018.1538893>
- Guo, Y., Wang, M., & Li, X. (2017). Application of an improved Apriori algorithm in a mobile e-

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpmv11i2.4787>

- commerce recommendation system. *Industrial Management and Data Systems*, 117(2), 287–303.
<https://doi.org/10.1108/IMDS-03-2016-0094/FULL/XML>
- Gusić, M. (2019). Towards New Perspectives on Mathematics Education. *Towards New Perspectives on Mathematics Education*, 192.
- Hagström, T., & Stålné, K. (2015). The Generality of Adult Development Stages and Transformations: Comparing Meaning-making and Logical Reasoning. *Integral Review: A Transdisciplinary & Transcultural Journal for New Thought, Research, & Praxis*, 11(3), 30–71.
- Haleva, L., HersHKovitz, A., & Tabach, M. (2020). Students' Activity in an Online Learning Environment for Mathematics: The Role of Thinking Levels. *Journal of Educational Computing Research*, 59(4), 686–712.
<https://doi.org/10.1177/0735633120972057>
- Huynh, A. C., Yang, D. Y. J., & Grossmann, I. (2016). The Value of Prospective Reasoning for Close Relationships. *Social Psychological and Personality Science*, 7(8), 893–902.
<https://doi.org/10.1177/1948550616660591>
- Jančářiková, K. (2019). Naturalist Intelligence: How to Recognize and Support of Pupils and Students Gifted in Natural Sciences in the Czech Republic. *Envigogika*, 14(2).
<https://doi.org/10.14712/18023061.603>
- Jhang, K. M., Chang, M. C., Lo, T. Y., Lin, C. W., Wang, W. F., & Wu, H. H. (2019). Using The Apriori Algorithm To Classify The Care Needs Of Patients With Different Types Of Dementia. *Patient Preference and Adherence*, 13, 1899.
<https://doi.org/10.2147/PPA.S223816>
- Junpeng, P., Krotha, J., Chanayota, K., Tang, K., & Wilson, M. (2019). Constructing Progress Maps of Digital Technology for Diagnosing Mathematical Proficiency. *Journal of Education and Learning*, 8(6), 90.
<https://doi.org/10.5539/jel.v8n6p90>
- Karthik, P., & Saira Banu, J. (2020). Frequent Item Set Mining of Large Datasets Using CUDA Computing. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1057, 739–747.
https://doi.org/10.1007/978-981-15-0184-5_63
- Kendler, K. S. (2017). The genealogy of major depression: symptoms and signs of melancholia from 1880 to 1900. *Molecular Psychiatry* 22:11, 22(11), 1539–1553.
<https://doi.org/10.1038/mp.2017.148>
- Lee, C., & Johnston-Wilder, S. (2017). The Construct of Mathematical Resilience. *Understanding Emotions in Mathematical Thinking and Learning*, 269–291.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802218-4.00010-8>
- Lee, K., Ning, F., & Goh, H. C. (2014). Interaction between cognitive and non-cognitive factors: the influences of academic goal orientation and working memory on mathematical performance. *Educational Psychology*, 34(1), 73–91.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpmv11i2.4787>

- <https://doi.org/10.1080/01443410.2013.836158>
- Manurung, E., & Hasugian, P. S. (2019). Data Mining Tingkat Pesanan Inventaris Kantor Menggunakan Algoritma Apriori pada Kepolisian Daerah Sumatera Utara. *Journal of Informatic Pelita Nusantara*, 4(2), 8–13.
- Marcos, R. G., Juan-Carlos, P. G., Jesús, M. L., & Robles, G. (2016). Does computational thinking correlate with personality? The non-cognitive side of computational thinking. *ACM International Conference Proceeding Series*, 02-04-November-2016, 51–58. <https://doi.org/10.1145/3012430.3012496>
- Martino, D. J., Szmulewicz, A. G., Valerio, M. P., & Parker, G. (2019). Melancholia: An Attempt at Definition Based on a Review of Empirical Data. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 207(9), 792–798. <https://doi.org/10.1097/NMD.0000000000001090>
- Molina del Río, J., Guevara, M. A., Hernández González, M., Hidalgo Aguirre, R. M., & Cruz Aguilar, M. A. (2019). EEG correlation during the solving of simple and complex logical–mathematical problems. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 19(4), 1036–1046. <https://doi.org/10.3758/S13415-019-00703-5/FIGURES/3>
- Morsanyi, K., Prado, J., & Richland, L. E. (2018). Editorial: The role of reasoning in mathematical thinking. *Thinking & Reasoning*, 24(2), 129–137. <https://doi.org/10.1080/13546783.2018.1435425>
- Moyano, N., Quílez-Robres, A., & Pascual, A. C. (2020). Self-Esteem and Motivation for Learning in Academic Achievement: The Mediating Role of Reasoning and Verbal Fluidity. *Sustainability* 2020, Vol. 12, Page 5768, 12(14), 5768. <https://doi.org/10.3390/SU12145768>
- Mukuka, A., Mutarutinya, V., & Balimuttajjo, S. (2021). Mediating effect of self-efficacy on the relationship between instruction and students’ mathematical reasoning. *Journal on Mathematics Education*, 12(1), 73–92. <https://doi.org/10.22342/JME.12.1.12508.73-92>
- Ng, B. L. L., Liu, W. C., & Wang, J. C. K. (2015). Student Motivation and Learning in Mathematics and Science: A Cluster Analysis. *International Journal of Science and Mathematics Education* 2015 14:7, 14(7), 1359–1376. <https://doi.org/10.1007/S10763-015-9654-1>
- Oktaviyanti, R. (2019). *Meningkatkan Kemampuan Penalaran Adaptif, Pengambilan Keputusan dan Self-directed Learning Mahasiswa Pendidikan Matematika Melalui Pembelajaran Cognitive Apprenticeship Berbantuan Self-paced Video*. (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Passolunghi, M. C., Cargnelutti, E., & Pellizzoni, S. (2018). The relation between cognitive and emotional factors and arithmetic problem-solving. *Educational Studies in Mathematics* 2018 100:3, 100(3), 271–290. <https://doi.org/10.1007/S10649->

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpmv11i2.4787>

- 018-9863-Y
- Percy, D. B., Streith, L., Wong, H., Ball, C. G., Widder, S., & Hameed, M. (2019). Mental toughness in surgeons: Is there room for improvement? *Canadian Journal of Surgery*, 62(6), 482. <https://doi.org/10.1503/CJS.010818>
- Putu, B. I. S. P., Suryan, N. P. S. M., & Sri, A. (2018). Analysis of Apriori Algorithm on Sales Transactions to Arrange Placement of Goods on Minimarket. *IJEET International Journal of Engineering and Emerging Technology*, 3(1), 13–17.
- Rahmanpour, N., Asadzadeh, H., Sadipour, E., & Farrokhi, N. (2019). Effectiveness of the Self-determination Educational Package on Self-directed Learning and Decision-making Styles among High School Students. *Education Strategies in Medical Sciences*, 12(1), 58–67. <https://doi.org/10.29252/EDCBM J.12.01.08>
- Raj, S., Ramesh, D., & Sethi, K. K. (2020). A Spark-based Apriori algorithm with reduced shuffle overhead. *The Journal of Supercomputing* 2020 77:1, 77(1), 133–151. <https://doi.org/10.1007/S11227-020-03253-7>
- Reinhold, F., Hofer, S., Berkowitz, M., Strohmaier, A., Scheuerer, S., Loch, F., Vogel-Heuser, B., & Reiss, K. (2020). The role of spatial, verbal, numerical, and general reasoning abilities in complex word problem solving for young female and male adults. *Mathematics Education Research Journal*, 32(2), 189–211. <https://doi.org/10.1007/S13394-020-00331-0/TABLES/2>
- Richland, L. E., & Begolli, K. N. (2016). Analogy and Higher Order Thinking: Learning Mathematics as an Example. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 3(2), 160–168. <https://doi.org/10.1177/2372732216629795>
- Rom, S. C., & Conway, P. (2018). The strategic moral self: Self-presentation shapes moral dilemma judgments. *Journal of Experimental Social Psychology*, 74, 24–37. <https://doi.org/10.1016/J.JESP.2017.08.003>
- Samsari, E. P., & Soulis, S. G. (2017). Problem Solving and Resilience Self-Efficacy as Factors of Subjective Well-Being in Greek Individuals with and without Physical Disabilities. *International Journal of Special Education*, 32(4), 938–953.
- Schiesari, J. (2019). The Gendering of Melancholia. *The Gendering of Melancholia*. <https://doi.org/10.7591/9781501718373/HTML>
- Schwarz, N., & Bless, H. (2020). Happy and Mindless, But Sad and Smart? The Impact of Affective States on Analytic Reasoning. *Emotion and Social Judgments*, 55–71. <https://doi.org/10.4324/9781003058731-4>
- Schweder, S. (2019). Mastery goals, positive emotions and learning behavior in self-directed vs. teacher-directed learning. *European Journal of Psychology of Education* 2019 35:1, 35(1), 205–223. <https://doi.org/10.1007/S10212-019-00421-Z>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpmv11i2.4787>

- Semeraro, C., Giofrè, D., Coppola, G., Lucangeli, D., & Cassibba, R. (2020). The role of cognitive and non-cognitive factors in mathematics achievement: The importance of the quality of the student-teacher relationship in middle school. *Plos One*, 15(4), e0231381.
<https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0231381>
- Simanjorang, R. M. (2020). Implementation of Apriori Algorithm in Determining the Level of Printing Needs. *Infokum*, 8(2, Juni), 43–48.
- Singh, S., Garg, R., & Mishra, P. K. (2018). Performance optimization of MapReduce-based Apriori algorithm on Hadoop cluster. *Computers & Electrical Engineering*, 67, 348–364.
<https://doi.org/10.1016/J.COMPELECENG.2017.10.008>
- ten Cate, O., & Durning, S. J. (2018). Understanding clinical reasoning from multiple perspectives: a conceptual and theoretical overview. In *Principles and practice of case-based clinical reasoning education* (pp. 65–72).
https://doi.org/10.1007/978-3-319-64828-6_5
- Turner, R. (2013). Adaptive Reasoning for Real-world Problems: A Schema-based Approach. *Adaptive Reasoning for Real-World Problems*.
<https://doi.org/10.4324/9780203773185>
- van Boxtel, C., & van Drie, J. (2018). Historical reasoning: Conceptualizations and educational applications. In *The Wiley international handbook of history teaching and learning* (Vol. 23, Issue 4, pp. 149–176).
https://doi.org/10.1207/S1532690XCI2304_2
- Wade, S., & Kidd, C. (2019). The role of prior knowledge and curiosity in learning. *Psychonomic Bulletin and Review*, 26(4), 1377–1387.
<https://doi.org/10.3758/S13423-019-01598-6/FIGURES/6>
- Wai, J., & Lakin, J. M. (2020). Finding the missing Einsteins: Expanding the breadth of cognitive and noncognitive measures used in academic services. *Contemporary Educational Psychology*, 63, 101920.
<https://doi.org/10.1016/J.CEDPSYCH.2020.101920>
- Wandi, N., Wandu, N., Hendrawan, R. A., & Mukhlason, A. (2012). Pengembangan Sistem Rekomendasi Penelusuran Buku dengan Penggalan Association Rule Menggunakan Algoritma Apriori (Studi Kasus Badan Perpustakaan dan Kearsipan Provinsi Jawa Timur). *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), A445–A449.
<https://doi.org/10.12962/j23373539.v1i1.1293>
- Wang, C., & Zheng, X. (2019). Application of improved time series Apriori algorithm by frequent itemsets in association rule data mining based on temporal constraint. *Evolutionary Intelligence* 2019 13:1, 13(1), 39–49.
<https://doi.org/10.1007/S12065-019-00234-5>
- Westby, C. (2019). The Myth of Learning Styles: *Word of Mouth*, 31(2), 4–7.
<https://doi.org/10.1177/1048395019879966A>
- Yazgan, Y., & Sahin, H. B. (2018). Relationship between brain hemisphericity and non-routine

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpmv11i2.4787>

problem solving skills of prospective teachers. *Universal Journal of Educational Research*, 6(9), 2001–2007.
<https://doi.org/10.13189/ujer.2018.060919>

Zee, M., & de Bree, E. (2016). Students' self-regulation and achievement in basic reading and math skills: the role of student–teacher relationships in middle childhood. *European Journal of Developmental Psychology*, 14(3), 265–280.
<https://doi.org/10.1080/17405629.2016.1196587>

Zhu, S. (2018). Research on data mining of education technical ability training for physical education students based on Apriori algorithm. *Cluster Computing* 2018 22:6, 22(6), 14811–14818.
<https://doi.org/10.1007/S10586-018-2420-8>