



Mental model in physics education: a systematic literature review

Mutiara Aulia Sabarrini, Ika Mustika Sari, Taufik Ramlan Ramalis

Artikel ini telah dipresentasikan pada kegiatan Seminar Nasional Fisika (Sinafi 9.0)

Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

23 September 2023

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji 34 artikel dari jurnal internasional bereputasi seperti terindeks Scopus, Web of Science (WOS) dan SINTA, yang menjelaskan penerapan model mental di Pendidikan Fisika. Artikel yang dipilih untuk ditinjau adalah yang diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir, dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2023. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR). Penelitian ini menganalisis representasi penelitian menurut ciri-ciri umumnya terdiri dari jenis publikasi, tahun publikasi, pendekatan penelitian dan tingkat pendidikan. Studi ini juga menganalisis penerapan model mental dalam pendidikan Fisika dimana pada hasil artikel penelitian yang direview. Hasilnya menunjukkan bahwa penerapan model mental berdampak positif pada aspek kognitif, keterampilan dalam pembelajaran Fisika. Sehingga dapat digunakan oleh guru sebagai masukan untuk menerapkan model mental dalam pembelajaran Fisika.

Keywords: Model Mental, Pendidikan Fisika, Systematic Literature Review

PENDAHULUAN

Model mental menjadi salah satu topik penelitian yang penting karena dapat mempengaruhi fungsi kognitif dan memberikan informasi penting bagi para peneliti pendidikan sains mengenai konsep yang dimiliki siswa dan mahasiswa (Laliyo, 2011). Selain itu, guru dapat mengetahui bagaimana pemahaman konsep dan kesalahan konsep yang dialami oleh siswa (Amalia, 2018). Model mental adalah representasi internal yang dibentuk ketika siswa menghadapi masalah tertentu, dan dapat disimpan dalam memori jangka panjang untuk diaplikasikan ketika mendapat tugas tertentu (McClary, 2011). Serupa dengan pengertian tersebut, model mental juga diartikan sebagai visualisasi dan pemahaman (berupa konsepsi alternatif, prakonsepsi, atau konsepsi intuitif) yang dibangun siswa untuk mewakili ide-ide atau gagasan dari fenomena yang dipelajarinya (Laliyo, 2011). Berdasarkan pengertian tersebut dapat diketahui bahwa model mental merupakan representasi internal yang dibangun oleh seorang individu ketika mengartikan dan memahami konsep atau fenomena baru yang diberikan.

Identifikasi model mental siswa perlu dilakukan sebelum guru merancang desain pembelajaran (Redhana, 2020). Model mental siswa yang tidak utuh atau tidak sesuai dengan pemahaman ilmiah dapat mempersulit siswa dalam memahami representasi internal dari anak selama proses kognitif berlangsung dalam upaya menyelesaikan masalah (Harrison, 2000).

✉ Mutiara Aulia Sabarrini
mutiaraaulias@upi.edu

Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 37145, Indonesia

How to Cite: Sabarrini, M. A., Sari, I. M., & Ramalis, T. R. (2023). Mental model in physics education: a systematic literature review. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 2(1), 209-222.

<http://proceedings.upi.edu/index.php/sinafi>

Kurnaz dan Eksi (2015) menyebutkan bahwa model mental seorang individu dapat diketahui dari ekspresi dan tindakan yang mencerminkan pemahamannya terhadap konsep tertentu. Oleh karena itu, setiap pelajar pasti memiliki model mental yang berbeda-beda karena pandangan ilmiah masing-masing pelajar terhadap suatu fenomena juga berbeda. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya, instruksi formal (penjelasan guru), buku pelajaran, bahasa, lingkungan sosial, dan instuisi (Chiou & Anderson, 2010).

Adapun beberapa ahli mengklasifikasikan model mental pelajar ke dalam beberapa kategori. Kurnaz dan Eksi mengelompokkan model mental ke dalam tiga kategori yaitu, model saintifik, model sintetik, dan model inisial (Kurnaz & Eksi, 2015). Selain itu, Lin & Chiu mengelompokkan model mental ke dalam empat kategori yaitu, model ilmiah, model fenomena, model karakter simbol dan model inferensi (Lin & Chiu, 2010). Sementara itu, Alvarez et al., menganggap model mental representasi dibangun menjadi tiga level yaitu model situasi, model konseptual, dan model terformalisasi (Torres, 2003). Pengkategorian terhadap model mental dilakukan menggunakan tes diagnostik yang diberikan kepada pelajar sesuai dengan materi yang ingin diidentifikasi model mentalnya.

Seorang pelajar yang mempelajari Fisika juga memerlukan pemahaman terhadap model mental. Model mental di dalam mempelajari ilmu Fisika seringkali dipahami sebagai pemahaman siswa terhadap multi representasi. Dimana multi representasi adalah model yang mempresentasi ulang konsep yang sama dalam beberapa format yang berbeda-beda. Beberapa bentuk representasi dalam fisika bisa berupa kata, gambar, diagram, grafik, simulasi komputer, persamaan matematika dan sebagainya. Multi representasi dapat membantu pembelajar dalam mempelajari dan membangun suatu konsep dan mengatasi permasalahan, membantu dalam memecahkan masalah, serta membantu untuk menyikapi masalah (Irwandani, 2014). Seperti yang kita ketahui, Fisika adalah materi yang abstrak dan kompleks dikarenakan konsep fisika itu selalu dilandasi oleh rumus temuan ahli Fisika. Sehingga, sering membuat pusing peserta didik dalam mempelajarinya (Treagust, 2000). Pentingnya memahami konsep fisika dan menghubungkannya dengan representasi fisika menyebabkan guru harus selalu memperhatikan aspek tersebut agar pembelajaran dapat berjalan efektif. Akan tetapi, penelitian menunjukkan bahwa banyak siswa dan mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep penting dalam fisika (Garnett, 1995). Salah satu faktor yang mempengaruhi adalah pembelajaran fisika yang belum menyajikan representasi secara utuh.

Penelitian review mengenai model mental pada konsep Fisika ini dipilih karena review artikel yang sudah ada membahas mengenai model mental pada materi sains secara luas mencakup kimia, Fisika, dan biologi (Wardah, 2020). Oleh karena itu, pada artikel ini review yang dilakukan hanya fokus pada artikel yang membahas mengenai model mental pembelajar pada konsep Fisika. Melalui artikel review ini, guru Fisika khususnya diharapkan dapat merancang pembelajaran termasuk menentukan model, metode, dan media yang tepat apabila mereka telah memahami pentingnya mengetahui kategori model mental pelajar dan faktor yang mempengaruhi model mental dengan baik. Selain itu, tren penelitian sebelumnya yang disajikan pada artikel review ini juga dapat mengarahkan peneliti lain untuk melakukan penelitian masa depan.

Berdasarkan pernyataan mengenai penerapan model mental, artikel ini mendorong penulisan untuk mengkaji lebih jauh penerapan model dalam pembelajaran Fisika. Kajian ini bertujuan untuk mengkaji 34 artikel dari jurnal internasional bereputasi terkait penerapan model

mental. Artikel yang diulas diterbitkan dari tahun 2013 hingga 2023. Pertanyaan penelitian yang ditentukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bagaimana representasi penelitian menurut ciri umumnya?

Bagaimana penerapan model mental dalam pendidikan Fisika?

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah tinjauan pustaka secara sistematis. *Systematic Literature Review* (SLR) adalah tinjauan literatur penelitian dengan menggunakan metode metodologi ilmiah dan merangkum hasil penelitian Tinjauan sistematis bertujuan untuk mendapatkan metode yang jelas, koheren dan akuntabel. Tinjauan *Systematic Literature Review* (SLR) dilakukan dengan fokus pada menjawab pertanyaan penelitian tertentu (Nanang et al., 2020; Gough et al., 2017).

Data yang digunakan adalah data sekunder dari artikel yang berhubungan dengan penelitian. Peneliti memilih 34 jurnal internasional bereputasi dari tahun 2013 hingga 2023. Rangkuman jurnal terpilih untuk direview dapat dilihat pada Tabel 1.

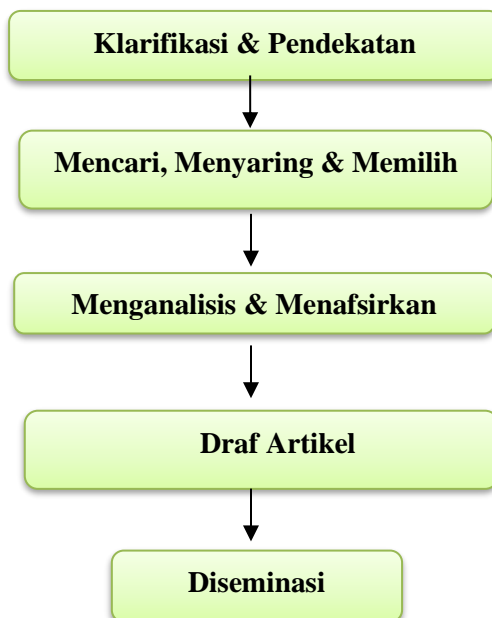
Tabel 1. Ringkasan Jurnal Terpilih untuk Direview

No.	Name of journal	F	Indexed By
1.	Jurnal Pendidikan IPA Indonesia	2	Scopus
2.	Journal of Turkish Science Education	3	Scopus
3.	Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi	1	Scopus
4.	EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education	2	Scopus
5.	SpringerPlus	1	Scopus
6.	Education Sciences	1	Scopus
7.	Journal of Science Learning	1	Sinta
8.	Jurnal Penelitian Pendidikan IPA	1	Sinta
9.	Jurnal Pendidikan Fisika	1	Sinta
10.	Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)	1	Sinta
11.	European Journal of Educational Research	6	Scopus
12.	International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)	3	Scopus
13.	Educational Sciences: Theory & Practice	2	WoS
14.	Creativity Studies	1	Scopus
15.	American Physical Society	3	Wos
16.	Eurasian Journal of Educational Research	1	Scopus
17.	Spinger Open	1	Wos
18.	Physical Review Special Topics - Physics Education Research	1	Scopus
19.	EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education	2	Scopus

Berdasarkan tabel 1 dijelaskan bahwa artikel yang dipilih untuk direview terdiri dari 34 artikel jurnal internasional bereputasi, yang terdiri dari 24 jurnal terindeks Scopus, 6 jurnal *Web of Science* (WoS), dan 4 jurnal terindeks Sinta. Oleh karena itu, peneliti menyimpulkan bahwa artikel yang dipilih untuk direview adalah artikel yang berkualitas dan akuntabel.

Studi ini menganalisis keterwakilan penelitian berdasarkan karakteristik umum dan penerapan model mental dalam pendidikan Fisika. Data dikumpulkan dan diinterpretasikan dalam bentuk tabel dan gambar, kemudian dianalisis secara deskriptif. Analisis data menghasilkan angka atau persentase. Dalam pembahasannya, penulis menjelaskan hubungan antara hasil penelitian ini dengan hasil penelitian sebelumnya. Selain itu, hasil diskusi akan menjelaskan kekuatan dan kelemahan implementasi terkait penerapan pembelajaran model mental terpadu dalam pendidikan Fisika.

Penulis mengadaptasi prosedur penelitian dari penelitian yang menjelaskan bahwa ada beberapa tahapan yang digunakan dalam penelitian tinjauan Pustaka (Winarno, 2020). Tahapan proses review dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan proses review

Klarifikasi & Pendekatan

Pada tahap klarifikasi dan pendekatan, penulis mengeksplorasi dasar pemikiran untuk meninjau artikel terkait penerapan model mental dalam pendidikan Fisika, kemudian menentukan pertanyaan penelitian, kriteria artikel, dan membentuk kerangka penelitian.

Mencari, Menyaring & Memilih

Pada tahap mencari, menyaring, dan memilih peneliti untuk mencari artikel yang menjelaskan penerapan model mental dalam pendidikan Fisika. Pencarian jurnal dilakukan melalui *Google Scholar* yang memenuhi kriteria menurut peneliti. Kemudian peneliti menyaring dan memvalidasi peneliti lain untuk memastikan bahwa artikel yang dipilih sesuai dengan kriteria. Untuk menjamin kualitas artikel yang direview, penulis hanya memilih artikel dari jurnal internasional bereputasi. Peneliti menggunakan kata kunci seperti "model mental" dan "pembelajaran Fisika" dan kata kunci lainnya. Hasilnya, penulis menemukan Sembilan ratus empatp puluh tiga artikel terkait model dalam pendidikan Fisika. Namun, penulis memutuskan hanya 34 artikel yang terpilih untuk direview. Peneliti memilih 24 jurnal terindeks Scopus, 6 jurnal Web of Science (WoS), 4 jurnal terindeks Sinta.

Menganalisis & Menafsirkan

Pada tahap menganalisis dan menginterpretasikan, penulis menganalisis representasi dari karakteristik penelitian. Hasil analisis data kemudian dideskripsikan dengan menggunakan tabel dan gambar. Juga, kami mendiskusikan dan menginterpretasikan hasil yang diperoleh

Draf Artikel

Hasil analisis data dibuat menjadi draft artikel. Setelah itu, penulis menyesuaikan draf artikel dengan template jurnal yang dimaksud.

Diseminasi

Pada tahap akhir, artikel yang telah dibuat kemudian dikirim ke jurnal bereputasi untuk dipublikasikan.

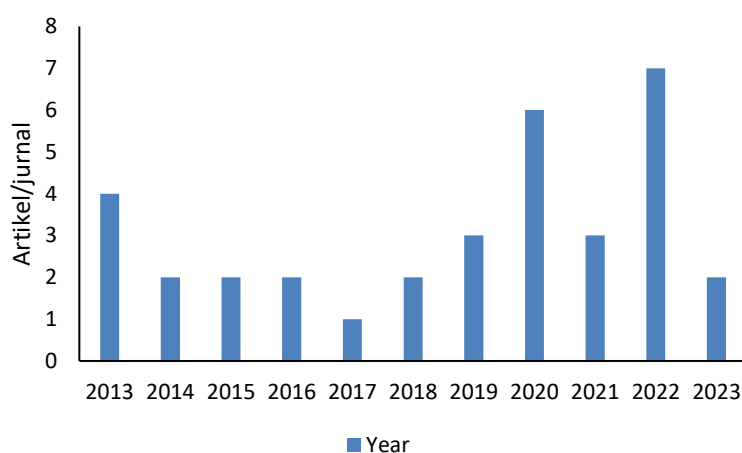
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, representasi penelitian menurut karakteristik pada umumnya meliputi jenis publikasi, tahun publikasi, pendekatan penelitian dan tingkat pendidikan. Hasil penelitian ini telah dipublikasikan dalam jurnal, buku tahunan, buku, tesis atau jurnal lainnya. Representasi penelitian menurut jenis publikasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Representasi Penelitian Menurut Jenis Publikasi

No	Type Publication	Z	Persentase
1	Buku	0	0%
2	Forum Sains	0	0%
3	Persentasi Artikel	34	100%
4	Laporan Ilmiah	0	0%
5	Penulisan Ilmiah	0	0%
	Total	34	100%

Tabel 2 menjelaskan bahwa jenis publikasi yang dipilih untuk ditinjau diambil dari 100 artikel. Peneliti tidak menggunakan publikasi di buku tahunan, buku, tesis, atau sejenisnya sehingga artikel yang dipilih untuk ditinjau berkualitas tinggi. Dapat juga disimpulkan bahwa berdasarkan data tersebut, artikel yang dipilih untuk direview adalah 100% dari jurnal internasional. Tahun terbit ditentukan dengan melihat tahun terbitnya artikel di jurnal. Representasi penelitian berdasarkan tahun publikasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Representasi penelitian berdasarkan tahun publikasi

Bahwa artikel terpilih terkait penerapan model mental dalam pendidikan Fisika tahun 2013 hingga 2023. Adapun 34 artikel yang dipilih untuk review terdiri dari 4 artikel (2013), 2 artikel (2014), 2 artikel (2015), 2 artikel (2016), 1 artikel (2017), 2 artikel (2018), 3 artikel (2019), 6 artikel (2020), 3 artikel (2021), 7 artikel (2022), dan 2 artikel (2023). Artikel yang paling

banyak direview adalah 7 artikel yang terbit pada tahun 2022. Artikel yang paling sedikit direview adalah yang terbit pada tahun 2022 sebanyak 7 artikel. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa artikel yang dipilih untuk direview adalah artikel yang diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir. Hal ini menunjukkan bahwa artikel yang diulas bersifat *up to date*, sehingga hasil penelitian ini dapat digunakan oleh kepentingan yang terkait dengan pendidikan Fisika atau peneliti selanjutnya. Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian meliputi metode kualitatif, kuantitatif, campuran atau lainnya. Ringkasan pendekatan penelitian dari 34 artikel yang dipilih untuk ditinjau dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Representasi Penelitian Berdasarkan Pendekatan Penelitian

No	Research Approach	Z	Persentasi
1	Kuantitatif	6	18%
2	Kualitatif	19	56%
3	Metode Campuran	9	26%
	Z	34	100%

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa pendekatan penelitian yang paling banyak digunakan adalah kualitatif dengan 19 artikel (56%), sedangkan pendekatan penelitian yang paling sedikit digunakan adalah metode kuantitatif dengan 6 artikel (18%). Berdasarkan data tersebut disimpulkan bahwa pendekatan penelitian yang digunakan untuk penelitian terkait model mental dalam pembelajaran Fisika terdiri dari metode kuantitatif, campuran, dan kualitatif. Penentuan jenjang pendidikan dalam penelitian ini dapat dilihat dari partisipan penelitian. Representasi penelitian berdasarkan tingkat pendidikan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Representasi Penelitian Berdasarkan Tingkat Pendidikan

Peserta	Level Pendidikan	f	Persentasi
Murid	Sekolah TK	2	6%
	Sekolah Dasar	1	3%
	Sekolah Menengah Pertama	3	9%
	Sekolah Menengah Atas	12	35%
	Sekolah Mennegah Kejuruan	2	6%
	Universitas	11	32%
Guru	Sekolah TK	0	0%
	Sekolah Dasar	0	0%
	Sekolah Menengah Pertama	1	3%
	Sekolah Menengah Atas	2	6%
	Sekolah Mennegah Kejuruan	0	0%
	Universitas	0	0%
	Total	34	100%

Tabel 4 menunjukkan peserta dalam studi terkait dengan penerapan model mental dalam pendidikan Fisika. Adapun terdiri dari siswa, guru, dan lain-lain. Penelitian terbanyak menggunakan partisipan dari siswa SMA sebanyak 12 artikel (35%), kemudian partisipan dari mahasiswa pendidikan sebanyak 11 artikel (32%), partisipan dari siswa SMP sebanyak 3 artikel (9%), sedangkan penelitian menggunakan partisipan dari siswa SMK sebanyak 2 artikel (6%) partisipan dari TK sebanyak 2 artikel (6%) dan partisipan dari siswa SD sebanyak 1 artikel (3%). Adapun partisipan yang menggunakan partisipan untuk guru SMP sebanyak 1 artikel (3%) dan partisipan guru SMA sebanyak 2 artikel (6%). Tidak ada artikel terkait studi di jenjang pendidikan TK, SD, SMP, SMA, dan SMK. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan penelitian dengan menggunakan penerapan model mental dalam pendidikan Fisika terhadap partisipasi guru masih sangat terbatas di semua jenjang universitas.

Dalam penelitian ini, penerapan model mental dalam pembelajaran Fisika dibagi berdasarkan penulis, judul artikel, dan hasil artikel. Penerapan model mental dalam pendidikan Fisika dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Penerapan Model Mental dalam Pendidikan Fisika

Penulis	Judul	Hasil
(Didiș, 2014)	Investigating Students' Mental Models About the Quantization of Light, Energy, and Angular Momentum	Mengkaji model mental siswa tentang kuantisasi pengamatan fisik cahaya, energi, dan momentum sudut.
(Volfson, Eshach, & Ben-Abu, 2021)	Preliminary Development of A Simple Statistical Tool For Estimating Mental Model States From A Diagnostic Test	Untuk mengidentifikasi model mental siswa tentang konsep-konsep ilmiah dengan menggunakan diagnostic pengujian (inventaris).
(Fazio, Battaglia, & Paola, 2013)	Investigating The Quality Of Mental Models Deployed By Undergraduate Engineering Students In Creating Explanations: The Case Of Thermally Activated Phenomena	Menjelaskan metode yang bertujuan untuk menunjukkan kualitas mahasiswa mengenai model mental mahasiswa teknik
(Saçkes, 2015)	Kindergartners' Mental Models Of The Day And Night Cycle: Implications For Instructional Practices In Early Childhood Classrooms	Mengkaji model mental anak TK tentang siklus siang dan malam serta membekalinya implikasi untuk praktik pedagogis yang menargetkan konsep ilmu ruang di kelas anak usia dini.
(Kurnaz & Eksi, 2015)	An Analysis Of High School Students' Mental Models Of Solid Friction In Physics	Menjelaskan mengenai siswa yang sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep Fisika yang abstrak, seperti gesekan benda padat.
(Özcan, 2013)	Investigation Of Mental Models Of Turkish Pre-Service Physics Students For The Concept Of "Spin"	Kesulitan dalam proses pembelajaran biasanya muncul dari masalah representasi mental yang dibangun oleh siswa dalam interaksi dengan dunia.
(Batlolona & Diantoro, 2022)	Mental Models And Creative Thinking Skills In Students' Physics Learning	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan model mental dengan keterampilan berpikir kreatif pada siswa SMA.
(BAYBARS & KAYABAŞ, 2018)	Determination Of Secondary School 4th Grade Students' Mental Models Of The Astronomer	Menentukan model mental siswa sekolah menengah atas mengenai ahli astronomi.
(Batlolona & Souisa, 2020)	Problem Based Learning: Students' Mental Models On Water Conductivity Concept	Penelitian ini menceritakan tentang model mental calon sarjana pada topik tersebut dari suhu dan panas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan siswa model mental dengan menggunakan model problem based learning (PBL).
(Bentaleb, et al., 2022)	Development Of A Survey To Assess Conceptual Understanding Of Quantum Mechanics Among Moroccan Undergraduates	Mengembangkan Quantum Mechanics Conceptual Understanding Survey (QMCUS) dalam penelitian ini. Dimana adanya kesulitan siswa dalam memahami kuantum
(Istiyono, Dwardaru, Setiawan, & Megawati, 2019)	Developing Of Computerized Adaptive Testing To Measure Physics Higher Order Thinking Skills Of Senior High School Students And Its Feasibility Of Use	Penelitian ini bertujuan mengembangkan computerized adaptive testing (CAT) untuk mengukur Fisika tingkat tinggi keterampilan berpikir (HOTS) yaitu PhysTHOTS-CAT.

(Fратиwi, et al., 2020)	Developing Memori On Newton's Laws: For Identifying Students' Mental Models	Mengembangkan Instrumen Representasi Model Mental pada Hukum Newton (MeMoRI-NL). ADDIE (Menganalisis, Model Designing, Developing, Implementing and Evaluating).
(Mansyur, Werdhiana, Darsikin, Kaharu, & Tadeko, 2022)	Students' External Representation Patterns Of Suspending Objects In Static Fluid	Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pola representasi eksternal benda yang tersuspensi dalam fluida statis.
(Hajian, et al., 2021)	Enhancing Scientific Discovery Learning By Just-In-Time Prompts In A Simulation-Assisted Inquiry Environment	Menyelidiki efek bimbingan just-in-time pada berbagai tahap pembelajaran inkuiri oleh pelajar pemula.
(Unal & Saglam, 2018)	Examination Of The Effect Of The GEMS Program On Problem Solving And Science Process Skills Of 6 Years Old Children	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan proses sains anak usia enam tahun yang bersekolah di TK dan ada tidaknya perbedaan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan proses sains anak menerima dan tidak menerima pendidikan dengan program GEMS.
(Tagliagambe, 2022)	Which Mental Model For Inclusive Cities That Are Learning	Pendekatan yang berbeda untuk konsep belajar yang penting, intersubjektivitas, dan hubungan antara tubuh kita dan alam semesta. lingkungan yang menjadi bagiannya.
(Ahmed Tolba & Al-Osaimi, 2023)	The Effectiveness Of Using The Model-Based Thinking Strategy In Developing First-Grade High School Students' Physical Concepts And Inquiry Thinking Skills	Memverifikasi keefektifan penggunaan strategi berpikir berbasis model di mengembangkan konsep fisik siswa sekolah menengah pertama dan keterampilan berpikir inkuiri.
(Lin, 2016)	A Cross-Grade Study Validating The Evolutionary Pathway Of Student Mental Models In Electric Circuits	Penelitian ini adalah untuk memvalidasi hipotesis ini dan untuk mengintegrasikannya dengan CET grafik untuk lebih memahami evolusi konseptual siswa Taiwan di sirkuit listrik. Penelitian ini menggunakan sistem diagnosis model mental berbasis web untuk mengumpulkan 1.441 lintas kelas data siswa.
(Dewi, et al., 2023)	How Is Students' Mental Model In The Post-Pandemic Era? Work And Energy Concept Analysis Using The Wright Map	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis siswa model mental pada konsep usaha dan energi pascapandemi covid-19. Model mental siswa diukur dengan instrumen tes empat tingkat dan dianalisis dengan menggunakan wright map.
(Arslan, Karal, & Akbulut, 2020)	Prospective Physics And Science Teachers' Mental Models About the Concept Of Work	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model mental calon guru Fisika dan IPA tentang konsep kerja. Penelitian ini dilakukan dengan mengikutsertakan 107 calon guru dalam program Pelatihan Guru Fisika dan IPA.
(Ubben & Bitzenbauer, 2022)	Two Cognitive Dimensions Of Students' Mental Models In	Menyelidiki apakah struktur dua faktor yang diusulkan ini dapat ditransfer ke

	Science: Fidelity Of Gestalt And Functional Fidelity	konsep kuantum di luar konteks lambung atom.
(OH & PARK, 2014)	Understanding Pre-Service Elementary School Teachers' Mental Models About Seasonal Change	Penelitian ini adalah untuk mengembangkan prosedur yang siswa bangun sendiri model alternatif, dan membantu guru untuk membangun model ilmiah mereka dari model awal sampai mereka tentang perubahan musim.
(Albaiti, Jukwati, & Lapa, 2022)	Solubility And Solubility Product Phenomena: Papua Senior High School Students Mental Model	Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kategori dan menganalisis model mental dari siswa dari tiga gugus SMA (rendah, sedang, tinggi) pada kelarutan dan materi hasil kali kelarutan,
(Mansyur, Werdhiana, Darsikin, Kaharu, & Tadeko, 2022)	Students' Mental Models About The Suspending Objects In Static Fluid	Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi model mental siswa tentang menangguk benda di cairan cair.
(Khasanah & Yulianti, 2016)	Analysis Of Mental Model Of Students Using Isomorphic Problems In Dynamics Of Rotational Motion Topic	Penelitian ini adalah menganalisis perkembangan model mental siswa pada materi dinamika gerak rotasi. Hasil penelitian mengkategorikan model mental menjadi tiga jenis, yaitu. Model Mental Rendah (LMM), Model Mental Sedang (MMM), dan Model Mental Tinggi (HMM).
(Mansyur, Kaharu, & Holdsworth, 2020)	A Simple Approach To Teach Newton's Third Law	Hasil penelitian terdahulu menunjukkan adanya permasalahan pada model mental dan pemahaman konsep siswa terhadap hukum aksi-reaksi (Hukum III Newton, NTL).
(Kaharu & Mansyur, 2021)	The Development Of A Test To Explore The Students' Mental Models And External Representation Patterns Of Hanging Objects	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan tes yang dapat digunakan untuk mengeksplorasi model mental dan pola representasi objek dalam fluida cair.
(Chiou G. L., 2013)	Reappraising The Relationships Between Physics Students' Mental Models And Predictions: An Example Of Heat Convection	Meskipun prediksi diklaim sebagai fungsi utama model mental, sejauh mana siswa dapat menjalankannya model mental mereka untuk membuat prediksi fenomena fisik masih belum pasti.
(Fazio, Battaglia, & Paola, 2013)	Investigating The Quality Of Mental Models Deployed By Undergraduate Engineering Students In Creating Explanations: The Case Of Thermally Activated Phenomena	Menjelaskan kualitas model mental pada mahasiswa Teknik Menjelaskan proses penggunaan model mental Menjelaskan penerapan model mental
(Batlolona & Souisa, 2020)	Problem Based Learning: Students' Mental Models On Water Conductivity Concept	Penelitian mengenai model mental pada materi suhu dan kalor. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan model mental siswa dengan menggunakan model problem based learning (PBL)
(Batlolona, Singerin, & Diantoro, 2020)	Influence Of Problem Based Learning Model On Student Mental Models	Mengetahui perkembangan model mental siswa Menjelaskan bahwa PBL dan mental model dapat dikombinasikan

(Priyadi, Diantoro, Parno, & Helmi, 2019)	An Exploration Of Students' Mental Models On Heat And Temperature: A Preliminary Study	Pada pembelajaran dimaksudkan untuk menggali model mental siswa pada konsep Kalor dan Temperatur.
(Priyadi, Diantoro, & Parno, 2019)	The Development Of Mental Models Test On Heat And Temperature	Menjelaskan menganalisis model mental pada materi suhu dan kalor
(Sari, 2017)	What do they know about Heat and Heat Conduction? A case study to excavate Pre-service Physics Teachers' Mental Model in Heat and Heat Conduction	Penelitian ini pertama kali mengidentifikasi model mental 23 mahasiswa Fisika pada materi panas dan konduksi panas. Penelitian ini mengadopsi metode perbandingan konstan untuk memperoleh pola tanggapan peserta melalui tulisan, gambar dan ucapan lisan.

Dari Tabel 5 terlihat bahwa model mental dapat digunakan sebagai solusi dari permasalahan pendidikan yang muncul, khususnya dalam pembelajaran Fisika. Hasil dari 34 artikel penelitian yang diulas menghasilkan kesimpulan bahwa model mental dapat digunakan sebagai cara belajar terbaru dengan pemanfaatan ilmu pengetahuan dan juga dapat mengurangi adanya miskonsepsi dari peserta didik dan dapat menjadikan pemahaman konsep yang baik dalam pembelajaran Fisika sehingga model mental berdampak positif pada aspek kognisi, keterampilan dan sikap terhadap pembelajaran Fisika.

Penulis meninjau 34 artikel dari jurnal internasional terkemuka terkait penerapan model mental dalam pembelajaran Fisika. Studi ini berkaitan dengan mewakili pencarian sesuai dengan karakteristik umum mereka. Karakteristik umum ini meliputi jenis publikasi, tahun publikasi, pendekatan penelitian dan tingkat pendidikan. Penulis juga mempelajari penerapan model mental dalam pembelajaran Fisika. Beberapa penelitian sebelumnya menganalisis keterwakilan karakteristik penelitian untuk menjelaskan gambaran umum artikel yang diulas misalnya Winarno et al., 2020 menjelaskan bahwa menyajikan penelitian berdasarkan jenis publikasi, tahun publikasi, negara, pendekatan penelitian, tingkat pendidikan, dan konten ilmiah adalah salah satu langkahnya. Terlebih dahulu dijelaskan dalam tinjauan literatur berdasarkan hasil analisis data, karakteristik penelitian yang representatif menunjukkan bahwa artikel yang dipilih untuk ditinjau adalah artikel yang diterbitkan dalam 10 tahun terakhir, dari tahun 2013 hingga 2023. Sebagian besar makalah tersebut berasal dari jurnal internasional yang terindeks Scopus atau Web of Science (Wos), sehingga penulis memastikan bahwa artikel yang diulas memiliki kualitas yang baik.

Dari 34 artikel yang diulas, semuanya menggunakan berbagai metode penelitian seperti metode kualitatif, kuantitatif dan campuran. Pendekatan penelitian yang paling banyak digunakan adalah kuantitatif, sedangkan pendekatan penelitian yang paling sedikit digunakan adalah kualitatif. Kebanyakan pendekatan penelitian menggunakan metode campuran. Pengumpulan data menggunakan tes, wawancara, angket, observasi, alat perekam audio/video, dll. Representasi penelitian berdasarkan tingkat pendidikan dianalisis dalam penelitian ini. Hasil analisis menunjukkan bahwa implementasi penelitian menggunakan penerapan model mental dalam pembelajaran Fisika masih sangat terbatas di tingkat universitas. Penelitian ini juga menganalisis penerapan model mental dalam pembelajaran Fisika. Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya yang terletak pada ruang lingkup penelitian.

Penelitian tinjauan literatur sebelumnya hanya meneliti penerapan model mental dalam pembelajaran Fisika. Dalam penelitian ini dilakukan analisis dengan ruang lingkup yang lebih spesifik dari penelitian sebelumnya yaitu penerapan model mental dalam pembelajaran Fisika. Studi ini menjelaskan penerapan model mental dalam pembelajaran Fisika berdasarkan karakteristik penulis, judul artikel, dan hasil artikel.

Berdasarkan analisis terhadap 34 artikel, diperoleh hasil bahwa penerapan model mental dalam pembelajaran Fisika berpengaruh positif terhadap pembelajaran Fisika. Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa pembelajaran penerapan model mental dalam pembelajaran Fisika memberikan pengaruh dalam beberapa aspek. Model mental terdiri dari berbagai katagori yang perlu dipahami seperti mengelompokkan model mental ke dalam tiga kategori yaitu, model saintifik, model sintetik, dan model inisial (Kurnaz & Eksi, 2015). Dimana model mental dikategorikan menjadi 3 jenis yaitu Model Mental Rendah, Model Mental Sedang, dan Model Mental Tinggi (Khasanah & Yulianti, 2016) (Albaiti, Jukwati, & Lepa, 2022), dan model mental sendiri dapat membantu menyelesaikan permasalahan di dalam kelas (Batlolona & Souisa, 2020) (Batlolona, Singerin, & Diantoro, 2020).

Beberapa penelitian sebelumnya menjelaskan bahwasannya fisika dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit oleh sebagian peserta didik dikarenakan konsep fisika yang yang selalu dilandasi oleh rumus-rumus yang terlalu banyak dan konsep-konsep yang abstrak (Kurnaz & Eksi, 2015) (Bentaleb, et al., 2022) (Mansyur, Kaharu, & Holdsworth, 2020). Dimana kesulitan dalam proses pembelajaran biasanya muncul dari masalah representasi mental yang dibangun oleh siswa dalam interaksinya di dalam kelas (Özcan, 2013) (Mansyur, Werdhiana, Darsikin, Kaharu, & Tadeko, 2022) (Chiou G. L., 2013). Dalam proses pembelajaran model mental sendiri menjelaskan berbagai macam proses menggunakan model mental (Hajian, et al., 2021) (Saçkes, 2015) (Fazio, et al., 2013) (Fazio, et al., 2013) (OH & PARK, 2014) (Arslan, Karal, & Akbulut, 2020). Sehingga dapat menggabungkan antara model mental dengan berpikir kreatif (Batlolona & Diantoro, 2022), kemudian model mental sendiri dapat meningkatkan model PBL pada pembelajaran di kelas (Batlolona & Souisa, 2020), menggabungkan antara pemecahan masalah dengan keterampilan proses sains (Unal & Saglam, 2018), mengembangkan konsep dengan inkuiri (Ahmed Tolba & Al-Osaimi, 2023), dapat mengembangkan computerized adaptive testing (CAT) untuk mengukur Fisika tingkat tinggi keterampilan berpikir (HOTS) yaitu PhysTHOTS-CAT dengan menggunakan model mental mengembangkan computerized adaptive testing (CAT) untuk mengukur Fisika tingkat tinggi keterampilan berpikir (HOTS) yaitu PhysTHOTS-CAT dengan mengidentifikasi model mental siswa mengenai konsep-konsep ilmiah dengan dengan berbagai pengujian seperti pengujian diagnostic (Volfson, Eshach, & Ben-Abu, 2021). Serta dalam proses pembelajaran fisika model mental berguna untuk mengkaji kuantisasi berbagai materi seperti pengamatan fisik cahaya, energi, dan momentum sudut (Didiș, 2014), materi astronomi (BAYBARS & KAYABAŞ, 2018) (Tagliagambe, 2022), pengembangan instrumen pada materi hukum newton dengan menggunakan ADDIE (Fратиwi, et al., 2020), penelitian menggunakan system diagnosis pada materi kelistrikan (Lin, 2016), menganalisis konsep usaha dan energi menggunakan wright map (Dewi, et al., 2023), materi suhu dan kalor (Ubben & Bitzenbauer, 2022) (Mansyur, Werdhiana, Darsikin, Kaharu, & Tadeko, 2022) (Priyadi, et al, 2019) (Priyadi, et al, 2019) (Sari, 2017).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang dilakukan untuk menganalisis penerapan model mental dalam pembelajaran Fisika dengan menggunakan Systematic Literature Review (SLR), dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran telah menjadi salah satu tren dalam beberapa tahun terakhir dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika di sekolah. Hal ini terlihat dari banyaknya kajian, survey, dan diskusi tentang model mental dalam pembelajaran Fisika. Sebagian besar penerapan model mental berpengaruh positif terhadap pembelajaran Fisika. Sehingga dapat dijadikan masukan bagi guru Fisika untuk menerapkan model mental dalam proses pembelajaran Fisika di berbagai jenjang pendidikan.

ACKNOWLEDGMENT

Penulis ucapkan terimakasih kepada bapak Dr. Ridwan Efendi selaku dosen pembimbing akademik, bapak Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si dan ibu Dr. Ika Mustika Sari, S.Pd., M.Pfis selaku dosen pembimbing tesis yang telah mendukung, membantu, dan memberikan informasi serta memberikan arahan dalam menyelesaikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed Tolba, E. G., & Al-Osaimi, A. M. (2023). The effectiveness of using the model-based thinking strategy in developing first-grade high school students' physical concepts and inquiry thinking skills. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(4). doi:https://doi.org/10.29333/ejmste/13111
- Albaiti, A., & Lepa, A. A. (2022). Solubility and Solubility Product Phenomena: Papua Senior High School Students Mental Model. *Journal of Turkish Science Education*, 19(2), 481-495.
- Amalia, F. R. (2018). Students' Mental Models of Acid and Base Concepts Taught Using the Cognitive Apprenticeship Learning Model. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(2), 187-192.
- Arslan, A. S., Karal, I. S., & Akbulut, H. I. (2020). Prospective Physics and Science Teachers' Mental Models about the Concept of Work. *Journal of Science Learning*, 3(3), 124-131.
- Batlolona, J. R., & Diantoro, M. (2022). Mental Models and Creative Thinking Skills In Students' Physics Learning. *Creativity studies*, 16(2), 433-447. doi:https://doi.org/10.3846/cs.2023.14743
- Batlolona, J. R., & Souisa, H. F. (2020). Problem based learning: Students' mental models on water conductivity concept. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 9, 269-277. doi:10.11591/ijere.v9i2.20468
- Batlolona, J. R., Singerin, S., & Diantoro, M. (2020). Influence of Problem Based Learning Model on Student Mental Models. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 16(1), 14-23. doi:10.15294/jpfi.v16i1.14253
- BAYBARS, M. G., & KAYABAŞ, B. T. (2018). Determination of Secondary School 4th Grade Students' Mental Models of The Astronomer. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 7, 94-99. doi:10.11591/ijere.v7.i2.11371
- Dachraoui, S., Hassouni, T., Chakir, E., & Belboukhari, A. (2022). Development of a Survey to Assess Conceptual Understanding of Quantum Mechanics among Moroccan Undergraduates. *European Journal of Educational Research*, 11(4), 2219-2243.
- Chiou, G. L. (2013). Reappraising the relationships between physics students' mental models and predictions: An example of heat convection. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 9(1). doi:10.1103/PhysRevSTPER.9.010119

- Chiou, G. L., & Anderson, O. R. (2010). A Study of Undergraduate Physics Students' Understanding of Heat Conduction Based on Mental Model Theory and an Ontology–Process Analysis. *Science Education*, 825 – 854.
- Dewi, F. H., Samsudin, A., Chandra, D. T., Aminudin, A. H., Kunaedi, J., Astuti, I. R. W., ... & Mufida, S. N. (2023). How is students' mental model in the post-pandemic era? Work and Energy Concept Analysis using the Wright Map. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(3), 1260-1268.
- Didiș, N. (2014). Investigating students' mental models about the quantization of light, energy, and angular momentum. *American Physical Society*, 14(10), 1554-9178. doi: 10.1103/PhysRevSTPER.10.020127
- Fazio, C., Battaglia, O. R., & Paola, B. D. (2013). Investigating the quality of mental models deployed by undergraduate engineering students in creating explanations: The case of thermally activated phenomena. *American Physical Society*, 17(2), 2469-9896. doi:10.1103/PhysRevSTPER.9.020101
- Fazio, C., Battaglia, O. R., & Paola, B. D. (2013). Investigating the quality of mental models deployed by undergraduate engineering students in creating explanations: The case of thermally activated phenomena. *PHYSICAL REVIEW SPECIAL TOPICS - PHYSICS EDUCATION RESEARCH*, 9(2), 1554-9178. doi:10.1103/PhysRevSTPER.9.020101
- Fratiwi, N. J., Samsudin, A., Ramalis, T. R., Saregar, A., Diani, R., & Ravanis, K. (2020). Developing MeMoRI on Newton's Laws: For Identifying Students' Mental Models. *European Journal of Educational Research*, 9(2), 699-708.
- Garnett, P. J. (1995). Students' Alternative Conceptions in Chemistry: A Review of Research and Implications for Teaching and Learning. *Studies in Science Education*, 25(1), 69-96.
- Hajian, S., Jain, M., Liu, A. L., Obaid, T., Fukuda, M., Winne, P. H., & Nesbit, J. C. (2021). Enhancing Scientific Discovery Learning by Just-in-Time Prompts in a Simulation-Assisted Inquiry Environment. *European Journal of Educational Research*, 10(1), 989-1007.
- Harrison, A. G. (2000). Learning about Atoms, Molecules, and Chemical Bonds: A Case Study of Multiple Model use in Grade 11 Chemistry. *Science Education*, 84(3), 352-381.
- Irwandani. (2014). Multi Representasi Sebagai Alternatif Pembelajaran Dalam Fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 3(1).
- Istiyono, E., Dwandaru, W. B., Setiawan, R., & Megawati, I. (2019). Developing of Computerized Adaptive Testing to Measure Physics Higher Order Thinking Skills of Senior High School Students and its Feasibility of Use. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 91-101. doi:https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.91
- Kaharu, S. N., & Mansyur, J. (2021). The Development of a Test to Explore the Students' Mental Models and External Representation Patterns of Hanging Objects. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 11(4), 110-125. doi:10.47750/pegegog.11.04.11
- Khasanah, N., & Yulianti, W. L. (2016). Analysis Of Mental Model Of Students Using Isomorphic Problems In Dynamics Of Rotational Motion Topic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 186-191.
- Kurnaz, M. A., & Eksi, C. (2015). An Analysis of High School Students' Mental Models of Solid Friction in Physics. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(3), 787-795. doi:10.12738/estp.2015.3.2526
- Laliyo, L. A. (2011). Model Mental Siswa Dalam Memahami Perubahan Wujud Zat. *Jurnal Penelitian Dan Pendidikan*, 8(1), 1-12.
- Lin, J. W. (2016). A Cross-Grade Study Validating the Evolutionary Pathway of Student Mental Models in Electric Circuits. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*. doi:DOI 10.12973/eurasia.2017.00707a
- Mansyur, J., Kaharu, S. N., & Holdsworth, J. (2020). A Simple Approach To Teach Newton's Third Law. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 79-90.

- Mansyur, J., Werdhiana, I. K., Darsikin, Kaharu, S. N., & Tadeko, N. (2022). Students' Mental Models about the Suspending Objects in Static Fluid. *Journal of Turkish Science Education*, 19(1), 257-287. doi:10.36681/tused.2022.121
- Mansyur, J., Werdhiana, I. K., Darsikin, Kaharu, S. N., & Tadeko, N. (2022). Students' External Representation Patterns of Suspending Objects in. *European Journal of Educational Research*, 11(2). doi:https://doi.org/10.12973/eujer.11.2.805
- McClary, L. &. (2011). College Chemistry Students' Mental Models of Acids and Acid Strength. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(4), 396-413.
- OH, J. Y., & PARK, S. K. (2014). Understanding Pre-service Elementary School Teachers' Mental Models about Seasonal Change. *TURKISH SCIENCE EDUCATION*, 11(3), 3-20.
- Özcan, Ö. (2013). Investigation of Mental Models of Turkish Pre-Service Physics Students for the Concept of "Spin". *Eurasian Journal of Educational Research*(52), 21-36.
- Priyadi, R., Diantoro, M., & Parno. (2019). The development of mental models test on heat and temperature. *EDUSAINS*, 11(2), 157-162. doi:http://doi.org/10.15408/es.v11i2.10332
- Priyadi, R., Diantoro, M., Parno, & Helmi. (2019). An Exploration of Students' Mental Models on Heat and Temperature: A Preliminary Study. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 9(2), 114-122. doi:10.26740/jpfa.v9n2.p114-122
- Redhana, I. W. (2020). Students' Mental Models in Acid-Base Topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 4, 1521.
- Saçkes, M. (2015). Kindergartners' Mental Models of the Day and Night Cycle: Implications for Instructional Practices in Early Childhood Classrooms. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(4), 997-1006. doi:10.12738/estp.2015.4.2741
- Sari, I. M. (2017). What do they know about Heat and Heat Conduction? A case study to excavate Pre-service Physics Teachers' Mental Model in Heat and Heat Conduction. *Journal of Physics: Conference Series*. doi:10.1088/1742-6596/812/1/012090
- Tagliagambe, S. (2022). Which mental model for inclusive cities that are learning. *Springer Open*, 9(4), 1-10.
- Treagust, D. F. (2000). The Role of Submicroscopic and Symbolic Representations in Chemical Explanations. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1353-1368.
- Ubben, M. S., & Bitzenbauer, P. (2022). Two Cognitive Dimensions of Students' Mental Models in Science: Fidelity of Gestalt and Functional Fidelity. *Education Sciences*, 12(163). doi:https://doi.org/10.3390/educsci12030163
- Unal, M., & Saglam, M. (2018). Examination of the Effect of the GEMS Program on Problem Solving and Science Process Skills of 6 Years Old Children. *European Journal of Educational Research*, 7(2), 567 - 581. doi:10.12973/eu-jer.7.3.567
- Volfson, A., Eshach, H., & Ben-Abu, Y. (2021). Preliminary development of a simple statistical tool for estimating mental model states from a diagnostic test. *American Physical Society*, 21(17), 2469-9896. doi:10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.02310
- Wardah, A. C. (2020). A systematic review: How are Mental Model of Chemistry Concepts? *Universal Journal of Educational Research*, 8(2), 332-345.
- Winarno, N. R. (2020). The Steps of the Engineering Design Process (EDP) in Science Education: A Meta-Analysis. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*.
- Winarno, N., Rusdiana, D., Samsudin, A., Susilawati, E., Ahmad, N. J., & Afifah, R. M. (2020). Synthesizing Results from Empirical Research on Engineering Design Process in Science Education: A Systematic Literature Review. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(12).