

ANALISIS DESKRIPTIF BERBASIS MODEL MENTAL FISIKA TERHADAP PEMAHAMAN KOGNITIF MAHASISWA PADA KONSEP KINEMATIKA PARTIKEL DAN GERAK PARABOLA

Nyoman Rohadi*, Iwan Setiawan

Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan PMIPA FKIP Universitas Bengkulu

E-mail*: rohadi_ nyo@yahoo.com

Diterima 12 November 2020

Direvisi 18 Desember 2020

Disetujui 22 Desember 2020

Dipublikasikan 30 Desember 2020

<https://doi.org/10.33369/jkf.3.3.255-260>

ABSTRAK

Artikel ini menguraikan hasil analisis deskriptif berbasis model mental fisika terhadap pemahaman kognitif mahasiswa semester pertama tahun ajaran 2019/2020 prodi pendidikan fisika JPMIPA FKIP UNIB Universitas Bengkulu pada konsep kinematika partikel dan gerak parabola. Data yang dianalisis diperoleh dari hasil *pretest*, lembar kerja mahasiswa (LKM), dan data hasil *posttest* dari mahasiswa yang berjumlah 28 orang mengikuti kuliah fisika dasar 1. Skor rata-rata data hasil *Pretest* adalah 44,64 pada rentang nilai yang cukup lebar yaitu 30-80. Skor rata-rata pada data hasil *Posttest* adalah 71,42 dengan rentang 50-100. Skor rata-rata pada *posttest* mengalami peningkatan sebesar 26,78 atau 60% terhadap skor rerata *Pretest*. Hasil analisis deskriptif pada data hasil *pretest* dan LKM menunjukkan rendahnya penguasaan mahasiswa dalam memahami soal-soal bentuk diagram gambar fisika dan grafik fisika. Tetapi mahasiswa tidak mengalami kesulitan dalam menerapkan rumus-rumus untuk menjawab soal-soal konsep GLB. meskipun ada sejumlah mahasiswa salah menentukan besarnya percepatan pada soal GLBB. Dari analisis pada *posttest* menunjukkan adanya peningkatan kompetensi kognitif pada mahasiswa. Mahasiswa telah mampu menerapkan model mental fisika dalam memahami dan memecahkan soal-soal berbentuk konseptual, diagram, grafik, dan penerapan rumus fisika pada materi kinematika partikel, dan konsep gerak parabola.

Kata kunci: model mental, kompetensi kognitif, kinematika partikel dan gerak parabola

ABSTRACT

This article portrays a deskriptif analysis results based on physics mental model toward kognitif reasoning of the first semester in the year of study 2019/2020 students in physics education study program of the JPMIPA FKIP Bengkulu University on the concepts of kinematics particle and parabolic motion. The analyzed data were a *pretest*, students work sheets (SWS) and *posttest* data Of 28 students who participated in basics physics 1 class. The mean score of the *pretest* data was 44,64 in a range score of 30.00-80.00. The mean score of the *posttest* data was 71,42 in a range score of 50.00-100.00. The mean score of *posttest* increased about 60% compare with the mean score of *pretest*. The deskriptif analysis on the *pretest* data and the SWS data indicated that a low kognitif competency among the students in understanding physics diagram and solving physics graphs related problems. But no student found any difficulty in using physics equations on solving the uniform motion problems. Eventhough some students failed in solving the amount of acceleration related problems. The analysed results of the *posttest* data indicated an improvement on students kognitif competency. Most of the students could apply the physics mental model on solving the conceptual, diagram, graph, and matematics related physics problems.

Keywords: mental model, kognitif competency, arithmetics particle, and parabolics motion.

I. PENDAHULUAN

Memahami materi kuliah fisika dasar masih dianggap sulit oleh sebagian besar mahasiswa semester pertama pada tahun kuliah pertama. Meskipun secara garis besar konsep-konsep fisika yang dipelajari, sesuai silabus perguruan tinggi tidak begitu berbeda dengan materi yang pernah dipelajari di tingkat SMA. Keadaan ini terejadi bisa disebabkan karena pemahaman fisika yang dimiliki oleh lulusan SMA belum terbentuk secara lengkap sehubungan dengan proses pembelajaran fisika di sekolah yang relatif kurang terstruktur dan belum terbentuk model mental

berfikir fisika yang lengkap. Dapat dikatakan bahwa siswa-siswa tersebut belum mencapai tingkat ketuntasan belajar fisika yang diharapkan berkenaan kondisi dan kualitas pembelajaran fisika yang tidak merata sama berkaitan dengan grade akreditasi sekolah.

Pemilihan dan penggunaan pendekatan pembelajaran yang sesuai dan tepat oleh guru fisika di sekolah adalah sangat penting dalam upaya meningkatkan mutu pembelajaran. Model mental berfikir fisika adalah strategi pembelajaran yang sangat diperlukan oleh pebelajar pada saat membahas konsep-konsep dan fenomena fisika, mengingat gejala-gejala fisika yang dibahas pada sejumlah sumber belajar misalnya buku fisika disajikan dengan berbagai bentuk model mental berpikir agar dapat mempermudah seseorang dalam memahami fisika (Sperando dan Fazio, 2008). Penggunaan strategi pembelajaran model mental fisika dapat membantu siswa untuk memprediksi bagaimana suatu sistem bekerja atau untuk memprediksi bagaimana suatu permasalahan fisika akan diselesaikan. Semakin akurat dan lengkap model mental yang dimiliki, kemampuan memprediksi siswa untuk mengembangkan dan memandu skenario yang mungkin cocok untuk situasi yang dihadapi juga semakin kuat. Kegunaan model pada perkembangan ilmu pengetahuan alam sangat bervariasi. Ada dua fungsi utama tentang konsep model yang dirumuskan oleh Gilbert dan Osborne pada tahun 1980 yaitu: (1) model memungkinkan untuk mempermudah pemahaman suatu gejala alam dalam upaya sentralisasi perhatian pada sipat-sipat yang khas dari gejala tersebut, dan (2) model dapat memberikan rangsangan untuk melakukan pengkajian serta mendukung upaya visualisasi dari suatu gejala dan terfokus untuk memahami gejala tersebut (1).

Lebih lanjut, pengertian tentang model mental dalam pendidikan ilmu pengetahuan alam yaitu bahwa model mental memungkinkan seseorang untuk memprediksi bagaimana suatu sistem bekerja atau memprediksi bagaimana permasalahan akan diselesaikan (2). Prediksi difungsikan sebagai pembeda atas model mental dari struktur kognitif lainnya yang tidak memperhitungkan situasi baru yang dihadapi seseorang. Semakin akurat dan lengkap model mental, maka kemampuan memprediksi untuk mengembangkan dan memandu skenario yang mungkin cocok untuk situasi yang dihadapi juga semakin kuat.

Dengan demikian membangun model mental dalam pembelajaran fisika dapat membantu mahasiswa mengatasi kesulitan dalam belajar fisika. Gejala kesulitan kebanyakan siswa SMA ini juga disebut sebagai kendala kognitif fisika (3). Dalam proses pembelajaran sebagian mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengembangkan keterampilan berfikir misalnya dalam menghubungkan pemahaman konseptualnya dengan pemahaman permodelan diagram, model grafik dan model matematis (4).

Beberapa kajian sebelumnya mengenai kendala kognitif dan kesulitan memahami model mental pada konsep-konsep fisika dasar dilakukan pada mahasiswa pendidikan fisika (3–7). Selain itu pemetaan model mental melalui kajian hasil tes diagnostik juga dilaporkan oleh Amrizaldi, et. al. pada 2017 (8). Hasil penelitian berupa kajian model mental memprediksi pada pembelajaran pembiasan cahaya dilaporkan oleh Herlina, et. al. pada 2018 (9). Hasil penelitian pada model mental siswa tentang hukum-hukum Newton juga dilaporkan oleh Rahayu dan Purwanto pada 2013 (10).

Untuk membangun model mental dan meningkatkan hasil belajar melalui proses pembelajaran kognitif dapat dilakukan dengan proses pengajaran langsung (*direct instruction*) (11). Fase pelatihan pada proses pembelajaran langsung dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran model mental fisika. Dengan menggunakan lembar kerja mahasiswa (LKM), pelatihan menghubungkan antar model mental dalam fisika dapat dilaksanakan secara berkelompok melalui diskusi kelas.

Pembelajaran fisika dasar yang tuntas bagi mahasiswa pada prodi pendidikan fisika sangatlah penting, sebab mata kuliah fisika dasar adalah prasyarat bagi mata kuliah fisika lanjut (3). Penguasaan mahasiswa pada konsep-konsep fisika dasar diperlukan guna memudahkan mahasiswa dalam mengembangkan pengetahuannya pada matakuliah fisika lanjut yang lebih kompleks dan memerlukan kemampuan berpikir analisis.

Berdasarkan uraian diatas, telah dilakukan analisis deskriptif berbasis model mental fisika terhadap pemahaman kognitif mahasiswa semester pertama pada prodi pendidikan fisika FKIP Universitas Bengkulu pada konsep kinematika partikel dan gerak parabola.

II. METODE PENELITIAN

Analisis deskriptif berbasis model mental fisika meliputi kajian pada (1) pemahaman konseptual fisika, (2) pemahaman diagram fisika, (3) pemahaman grafik fisika, dan (4) penerapan rumus-rumus fisika. Kajian dilakukan terhadap pemahaman kognitif mahasiswa semester pertama dari kelas fisika dasar I pada prodi pendidikan fisika JPMIPA FKIP Universitas Bengkulu tahun kuliah 2019/2020. Analisis deskriptif diarahkan untuk mengkaji data hasil tes secara kualitatif menggali makna pedagogik (12).

Analisis deskriptif berbasis model mental fisika dilakukan terhadap pemahaman kognitif mahasiswa berdasarkan data hasil *pretest*, data hasil LKM (lembar kerja mahasiswa), dan data hasil *posttest*. Analisis dilakukan berpedoman pada jenis pemahaman, kompetensi kognitif, dan unsur-unsur yang dipenuhi seperti tertera pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Unsur unsur pada analisis kompetensi kognitif berbasis model mental fisika

Jenis Pemahaman	Kompetensi kognitif	Unsur-unsur yang dipenuhi
Konseptual fisika	Menyebutkan, menyatakan, dan menjelaskan	Definisi, hukum, dan teori fisika
Diagram fisika	Menyatakan, Membuat, Menuliskan, dan Melukiskan	garis, titik, simbol huruf, simbol besaran, vektor, kuantitas besaran, satuan, dan simbol benda
Grafik fisika	Menyatakan, Membuat, Menuliskan, dan Melukiskan	garis sumbu kartesian, garis hubungan, simbol hurup, simbol besaran, satuan, dan kuantitas besaran
Rumus fisika	Menggunakan, Menerapkan, Menyatakan, dan Membandingkan	simbol besaran, indeks, satuan, dan simbol operasional matematis

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian Pada *Pretest*

Nilai rerata yang dicapai oleh sejumlah 28 mahasiswa pada *pretest* adalah 44,64 ,skor terendah 30 dan skor tertinggi 80. Data skor pada *pretest* menunjukkan adanya rentang yang cukup lebar. Keadaan ini menunjukkan bahwa pemahaman kognitif mahasiswa pada gejala fisika sesuai model mental fisika masih rendah dan sangat bervariasi. Tabel 2 menunjukan persentase jumlah mahasiswa yang menjawab benar pada soal-soal *pretest* sesuai dengan bentuk soalnya dan tingkat kognitif taksonomi Bloom.

Tabel 2. Persentase jumlah mahasiswa yang menjawab benar pada soal-soal *pretest* sesuai dengan taksonomi Bloom

Bentuk soal	Tingkat kognitif	Jumlah mahasiswa	Persentase
Konsep fisika	C2	13	46,42
Diagram fisika	C2 dan C3	11	39,28
Grafik fisika	C3 dan C4	10	35,71
Rumus fisika	C3	16	57,14

Jika dikaji lebih jauh dari jawaban mahasiswa pada soal-soal *pretest*, nampak bahwa sebagian besar dari jumlah mahasiswa masih belum dapat menggambarkan secara benar gejala-gejala fisika yang berkaitan dengan gerak lurus beraturan, gerak lurus berubah beraturan, dan gerak paabola. Demikian juga pada kemampuannya dalam memahami hubungan besaran secara grafik masih rendah. Namun demikian, kebanyakan mahasiswa sudah memiliki pemahaman dalam hubungan besaran secara matematis. Pada *pretest*, mahasiswa pada umumnya dapat menjawab soal-soal menggunakan rumus-rumus fisika. Kebanyakan siswa lebih mudah mengaplikasikan rumus fisika daripada memahami diagram, dan grafik (5,9). Hasil kajian pada *pretest* ini dapat dikatakan sejalan

dengan pemetaan model mental melalui kajian hasil tes diagnostik yang dilaporkan oleh Amrizaldi, et. al. pada 2017 (8).

3.2 Hasil kajian pada LKM

Hasil kerja kelompok mahasiswa pada LKM pada 3 konsep fisika sesuai dengan kriteria penilaian pada LKM ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Skor Mahasiswa Pada LKM Berdasarkan Kelompok Pada 3 Konsep Fisika

Jumlah kelompok	Konsep	Skor rata-rata	Skor terendah	Skor Tertinggi
7	GLB	70,00	60,00	75,00
7	GLBB	85,00	50,00	100,00
7	Gerak Parabola	70,00	50,00	75,00

Keadaan rentang skor mahasiswa sesuai kelompoknya pada LKM 1 konsep GLB tidak terlalu lebar seperti ditunjukkan pada tabel 3, dengan nilai rata-rata terhadap skor terendah dan skor tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa secara kelompok kemampuan kognitif mahasiswa pada konsep GLB menggunakan model mental fisika dalam kategori cukup. Keadaan rentang skor mahasiswa sesuai kelompoknya pada LKM 2 konsep GLBB juga tidak begitu lebar seperti ditunjukkan pada tabel 3 sesuai dengan keadaan nilai rata-rata, skor terendah dan skor tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa secara kelompok kemampuan kognitif mahasiswa pada gejala fisika menggunakan model mental fisika dalam kategori cukup. Keadaan rentang skor mahasiswa sesuai kelompoknya pada LKM 3 konsep gerak parabola seperti ditunjukkan pada tabel 3 juga tidak terlalu lebar sesuai dengan keadaan nilai rata-rata, skor terendah dan skor tertinggi. Dengan demikian, keadaan hal ini menunjukkan bahwa secara kelompok kemampuan kognitif mahasiswa pada ketiga konsep tersebut dengan menggunakan model mental fisika dalam kategori cukup-baik.

Kajian lebih lanjut pada hasil pekerjaan mahasiswa sesuai kelompok pada LKM konsep GLB dan GLBB menunjukkan kurangnya penguasaan mahasiswa dalam memahami pentingnya penggunaan simbol-simbol (yaitu: simbol besaran, penandaan titik posisi, arah vektor, dan satuan) dalam membuat diagram gambar fisika. Mahasiswa juga masih mengalami kesulitan dalam membuat grafik hubungan 2 besaran (misal grafik hubungan kecepatan v dan waktu t) atau dikenal dengan istilah grafik v - t . Pada umumnya mahasiswa tidak mengalami kesulitan dalam menerapkan rumus-rumus dalam menjawab soal-soal fisika konsep GLB. Tetapi ada sejumlah mahasiswa yang masih sulit menentukan besarnya percepatan pada soal GLBB. Hasil ini berkesesuaian dengan hasil penelitian pada model mental siswa tentang hukum-hukum Newton (10).

Analisis deskriptif lebih lanjut pada hasil pekerjaan mahasiswa sesuai kelompoknya pada LKM konsep gerak parabola menunjukkan adanya peningkatan penguasaan mahasiswa dalam memahami pentingnya penggunaan simbol-simbol (misalnya simbol besaran, simbol vektor) dalam membuat diagram gambar fisika. Mahasiswa sudah baik dalam membuat grafik kecepatan pada sumbu y dan x (misalnya menyatakan proyeksi kecepatan v untuk komponen sinus dan cosinus). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pada umumnya mahasiswa (sebagai subjek penelitian ini) sudah tidak mengalami kesulitan dalam menerapkan rumus-rumus untuk menyatakan kecepatan pada lintasan Gerak Parabola dan menghitung jarak tempuh benda terhadap waktu pada sumbu y dan sumbu x .

3.3 Hasil kajian Pada *Posttest*

Nilai rata-rata yang dicapai oleh 28 mahasiswa pada *posttest* adalah 71,42 dengan skor terendah 50 dan skor tertinggi 100. Data skor pada *posttest* menunjukkan adanya rentang yang cukup lebar. Keadaan ini mengindikasikan bahwa pemahaman kognitif mahasiswa pada *posttest* dari ketiga konsep fisika tersebut, sesuai model mental fisika yang digunakan sudah meningkat tetapi masih bervariasi. Tabel 4 menunjukan persentase jumlah mahasiswa yang menjawab benar pada soal-soal *posttest* sesuai dengan bentuk soalnya dan tingkat kognitif taksonomi Bloom.

Tabel 4. Persentase jumlah mahasiswa yang menjawab benar pada soal-soal *posttest* sesuai dengan taksonomi Bloom

Bentuk soal	Tingkat kognitif	Jumlah mahasiswa	Persentase
Konsep fisika	C2	22	78,57

Bentuk soal	Tingkat kognitif	Jumlah mahasiswa	Persentase
Diagram fisika	C2 dan C3	18	64,28
Grafik fisika	C3 dan C4	19	67,85
Rumus fisika	C3	21	75,00

Pengkajian lebih lanjut dari jawaban mahasiswa pada soal-soal *posttest* sesuai data hasil yang dipaparkan pada tabel 4 memperlihatkan bahwa sebagian besar jumlah mahasiswa sudah meningkat pemahamannya tentang gambar diagram fisika secara benar yang berkaitan dengan konsep GLB (gerak lurus beraturan), konsep GLBB (gerak lurus berubah beraturan), dan gerak parabola. Demikian juga pada kemampuannya dalam menerapkan model mental fisika untuk memahami dan memecahkan soal-soal konsep GLB, GLBB, dan gerak parabola. Mahasiswa juga sudah meningkat pemahaman kognitifnya tentang hubungan besaran secara grafik. Kebanyakan mahasiswa sudah memiliki pemahaman fisika secara konseptual dan pemahaman dalam hubungan besaran secara matematis. Pada *posttest*, mahasiswa pada umumnya dapat menjawab soal-soal, baik itu pemahaman secara konseptual, gambar fisika, grafik fisika, dan juga menggunakan rumus-rumus fisika. Peningkatan tersebut berkaitan dengan hasil pembelajaran mahasiswa pada penyelesaian soal-soal pada LKM (lembar kerja mahasiswa) sebagai bentuk sesi pelatihan dalam proses pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat Trianto bahwa sesi pelatihan pada proses pembelajaran langsung dapat dimanfaatkan untuk melatih penerapan strategi pembelajaran fisika untuk meningkatkan hasil belajar (11).

Skor rerata yang dicapai mahasiswa pada *Posttest* meningkat menjadi 71, 42. Skor *Posttest* mengalami peningkatan sebesar 26,78 atau 60,00 % terhadap skor rerata *Pretest*. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman kognitif mahasiswa pada *Posttest* berada pada kategori baik. Mahasiswa sudah dapat dengan baik menggunakan model mental fisika dalam memecahkan soal-soal fisika khususnya dalam memahami fisika secara konseptual, memahami gambar fisika, memahami grafik fisika, dan memahami penggunaan rumus-rumus fisika pada konsep GLB dan GLBB, dan gerak Parabola. Temuan ini sejalan dengan penelitian Rohadi (3) dan Rohadi dan Setiawan (13).

IV. Kesimpulan dan Saran

Kompetensi kognitif mahasiswa semester pertama prodi pendidikan fisika JPMIPA FKIP UNIB tahun kuliah 2019/2020 cukup baik dalam menggunakan model mental fisika untuk menyelesaikan soal-soal konsep GLB, konsep GLBB, dan konsep gerak parabola secara konseptual, secara diagram, secara grafik, dan secara matematis (rumus-rumus fisika dasar. Pada artikel ini analisis deskriptif berbasis model mental fisika dilakukan terhadap kompetensi kognitif mahasiswa pada konsep-konsep GLB, GLBB, dan gerak parabola saja, maka untuk kajian selanjutnya perlu dilakukan pada konsep-konsep fisika dasar yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gilbert JK, Osborn RJ. Children science and its consequence for teaching. *Sci Educ.* 1980;66(4):623–33.
2. Gentner D, Stevens AL. *Mental model.* New York: Bolt Beranek and Newman Inc;
3. Rohadi N. Kompetensi kognitif mahasiswa pendidikan fisika FKIP UNIB pada konsep-konsep dasar fisika. *J Pendidik Exacta JPMIPA FKIP UNIB.* 2011;XII(1):80-86.
4. Rohadi N. Pemahaman konseptual mahasiswa pendidikan fisika FKIP UNIB pada diagram medan electromagnet. *J Pendidik Exacta JPMIPA FKIP UNIB.* 2012;1(1):119–23.
5. Rohadi N, Herlina I, Suwarsono. Penyusunan bahan ajar terpadu remediasi menerapkan model genratif untuk mengatasi kendala kognitif fisika SLTP di provinsi Bengkulu. Bengkulu; 2003. (Laporan Penelitian Hibah Bersaing).

6. Koto I. Analisis koneksi mahasiswa fisika PMIPA UNIB dalam memahami konsep listrik dinamis. *Exacta J Pendidik Mat dan Sains*. 2004;1(1):24–7.
7. Swistoro E. Konsepsi mahasiswa fisika terhadap pokok-pokok materi fisika dasar pada program studi Pendidikan Fisika FKIP UNIB. *Exacta J Pendidik Mat dan Sains*. 2007;VI(1):128–35.
8. Amrizaldi, Diantoro M, Wartono. Pengembangan tes diagnostic untuk memudahkan model mental siswa kelas X SMA/MAN materi suhu dan kalor. In: *PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL)*. 2014. p. 27–31.
9. Herlina K, Nur M, Widodo W. Model mental mahasiswa dalam memahami pembiasan cahaya dan kaitannya dengan kemampuan memprediksi,. In: *Seminar Nasional Pendidikan Sains IV*. 2014. p. 1–9.
10. Rahayu S, Purwanto J. Identifikasi model mental siswa SMA kls X pada materi hukum Newton tentang gerak. *Kaunia*. 2013;9(2):12–20.
11. Trianto. *Mendesain model pembelajaran inovatif-progresif*. Yogyakarta: Kencana; 2012.
12. Wiersma W. *Research methods in education: an introduction*, 4th ed. Boston: Aliiyn Bacon, Inc;
13. Rohadi N, Setiawan I. *Pembelajaran langsung kinematika partikel berbasis model mental fisika untuk meningkatkan kompetensi kognitif mahasiswa prodi pendidikan fisika fkip unib tahun 2019/2020*. Bengkulu; 2019. (Laporan Penelitian PPKP FKIP Unib).