

Analisis Pemahaman Konsep pada Materi Hukum Newton

Ayun Faidah Fatma¹, Akhmad Jufriadi^{2*}, Muhammad Nur Hudha³, Sholikhan⁴

Pendidikan Fisika, Universitas PGRI Kanjuruhan Malang, Indonesia

Email: akhmadjufriadi@unikama.ac.id

Received: 17 April 2023; Accepted: 25 Mei 2023; Published: 30 Juni 2023

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemahaman konsep pada materi Hukum Newton menggunakan teori APOS. Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan desain *sequential explanatory*. Subyek penelitian ini adalah siswa kelas X SMAN 1 Sumberpucung dengan sampel sebanyak 35 siswa. Instrumen yang digunakan untuk mengukur pemahaman konsep siswa adalah soal three tier multiple choice untuk menganalisis pemahaman konsep yang dimiliki siswa, wawancara singkat, dan dokumentasi untuk mengetahui pemahaman konsep siswa. Instrumen penelitian yang digunakan adalah soal tes sebanyak 14 soal. Setiap soal disertakan kolom CRI untuk mengetahui tingkat keyakinan siswa dalam menjawab soal. Teknik analisis data diawali pengambilan data kuantitatif kemudian data kualitatif. Siswa dibagi menjadi 3 kategori yaitu siswa berkemampuan tinggi, sedang, rendah yang ditinjau dari prestasi belajarnya. Hasil analisis pemahaman konsep secara menyeluruh menunjukkan nilai rata-rata siswa untuk tahap aksi sebesar 67,20, proses 65,14, objek 60,93, dan skema 61,14, hal ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan pemahaman konsep siswa termasuk dalam kategori sedang dengan persentase sebesar 63,6%. Maka dapat disimpulkan siswa yang memiliki pemahaman konsep tinggi maka memiliki prestasi belajar yang tinggi, dan siswa yang memiliki pemahaman konsep rendah memiliki prestasi belajar yang rendah.

Kata Kunci: *Pemahaman konsep; APOS; three tier multiple choice*

Copyright © 2023 Jurnal Terapan Sains dan Teknologi

How to cite: Fatma, A. F., Jufriadi, A., Hudha, M. N., & Sholikhan. (2023). Analisis Pemahaman Konsep Pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Terapan Sains dan Teknologi*, 5 (2), 172-178. <https://doi.org/10.21067/jtst.v5i2.8556>

Pendahuluan

Pada dasarnya pendidikan merupakan usaha untuk mengembangkan potensi sumberdaya siswa dengan cara memberi fasilitas dalam kegiatan belajar (Salsabila, 2020). Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang mencakup sifat dan fenomena alam yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Fisika merupakan bidang pembelajaran di dalam pendidikan sains yang mencakup konsep-konsep abstrak dan rumit sehingga siswa menghadapi berbagai tantangan ketika mempelajari mata pelajaran fisika (Jufriadi & Andinisari, 2020). Fisika memiliki rumus yang banyak, sehingga siswa kurang tertarik dengan pelajaran fisika (Wardhany, 2014). Siswa cenderung sulit memahami konsep fisika (Pratiwi et al., 2019). Dari rendahnya pemahaman konsep siswa, maka akan berpengaruh terhadap prestasi belajarnya (Apriyanto & Herlina, 2020).

Pencapaian prestasi pada pelajaran fisika khususnya materi Hukum Newton pada jenjang SMA sampai saat ini masih dirasa belum sesuai harapan (Zulhaini et al., 2016). Kurangnya pemahaman terhadap konsep fisika yang bersifat abstrak seringkali menjadi hambatan bagi guru untuk mengajarkan materi kepada siswa, sehingga siswa belum sepenuhnya menguasai konsep fisika secara optimal. (Zhili et al., 2019). Pemahaman siswa kelas X tentang Hukum Newton masih menjadi kesulitan jangka panjang dalam penelitian fisika, hal ini terjadi dikarenakan pembelajaran di SMP siswa hanya mengonstruksi pengetahuan tentang gaya dan mengenal

Hukum Newton yang terdiri dari 3 Hukum (Brookes dan Eltikina, 2009). Hal ini bisa dievaluasi dari pencapaian pembelajaran fisika siswa kelas X di beberapa SMA di Indonesia dengan rata-rata hasil belajar dalam rentang 50% (Mimi et al., 2019). Berdasarkan kriteria penilaian tinggi, rendah, dan sedang, hasil tes analisis menunjukkan siswa kelas X IPA memiliki kemampuan yang baik dalam memahami konsep memiliki pemahaman sedang antara 50% - 75% (Fauziah et al., 2022).

Pemahaman prinsip-prinsip dasar yang didasarkan pada taksonomi Bloom mencakup seberapa jauh ketrampilan siswa dalam menerima, menyerap, dan mengerti isi pelajaran yang disampaikan oleh pengajar pada siswa. (Susdarwati, 2020). Siswa dengan pemahaman konseptual yang rendah menyebabkan kendala dalam mencapai kemampuan kognitif yang lebih kompleks sehingga diperlukan pemahaman konseptual yang baik. (Kenedi & Ramadhani, 2017). Siswa yang mempunyai pemahaman konsep yang minim, mengakibatkan kesukaran dalam mencapai kemampuan kognitif pada level yang lebih tinggi, sehingga dibutuhkan pemahaman konsep yang optimal (Kenedi & Ramadhani, 2017). Pemahaman konsep siswa dapat diukur menggunakan teori APOS (Silfia & Pranyata, 2021).

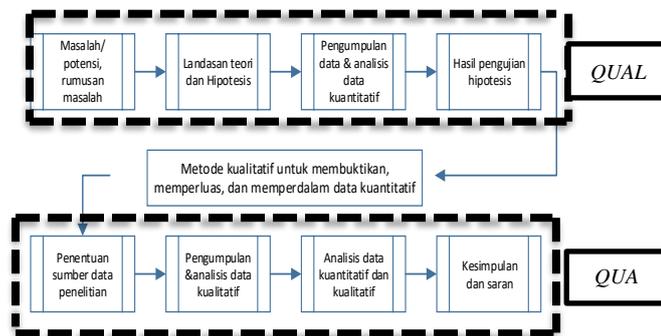
Teori APOS merupakan teori belajar yang dikemukakan Dubinsky & McDonal tentang menguraikan kegiatan menyelesaikan soal dengan tahapan aksi, proses, objek, dan skema ketika mengkonstruksi konsep (Dinnullah & Ernawati, 2021). Pemilihan teori APOS merupakan cara efektif dalam menilai tingkatan pemahaman konsep siswa dari tahapan atau indikator yang ada (Dinnullah & Ernawati, 2021). Empat tahapan teori APOS yakni: Action (aksi) merujuk pada perubahan bentuk objek yang dirasakan oleh individu untuk menentukan langkah untuk menyelesaikan suatu operasi. 2) Process (proses) merupakan langkah dalam menyelesaikan suatu operasi 3) Object (objek) dibangun dari sebuah proses yang dapat ditransformasikan menjadi suatu aksi. 4) Scheme (skema) merupakan rangkaian dari tahap awal (aksi) hingga objek (Windasari et al., 2020).

Pengambilan materi Hukum Newton didasarkan oleh materi ini sangat relevan dengan kehidupan sehari-hari yang dapat dihubungkan oleh siswa dengan pembentukan teori dan situasi di sekitarnya (Mimi et al., 2019). Materi hukum Newton memiliki 3 hukum dasar yang dikembangkan oleh Sir Isaac Newton pada tahun 1687 diantaranya Hukum I Newton, Hukum II Newton, dan Hukum III Newton (Yanto & Putra, 2020). Hukum Newton I membahas mengenai sifat kelembaman benda, hukum Newton II membahas mengenai hubungan percepatan, massa dan gaya yang bekerja pada benda, dan hukum III Newton membahas mengenai hubungan gaya aksi reaksi suatu benda. Satu metode yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat pemahaman konsep siswa adalah melalui penggunaan ujian diagnostik. (Vellayati et al., 2020). Tes diagnostik merupakan alat yang tepat untuk mengukur pemahaman siswa pada ranah kognitif (Vellayati et al., 2020). Tes diagnostik yang digunakan adalah test three tier multiple choice (TTMC) yang digunakan untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman yang dialami oleh siswa (Husain et al., 2022). TTMC pada satu tes terdiri dari tiga komponen, komponen pertama terdiri dari kuis pilihan ganda, dan komponen kedua mempelajari teknik menjawab pertanyaan, dan bagian ketiga indeks kepercayaan diri siswa untuk menjawab soal (CRI).

Berdasarkan paparan di atas, pengukuran pemahaman konsep menggunakan teori yang dikemukakan oleh Dubinsky dan Mcdonal yaitu teori APOS (Action, Process, Object, dan Schema) untuk mengukur tingkat pemahaman konsep siswa berdasarkan prestasi belajarnya (Dubinsky & McDonald, 2001). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pemahaman konsep siswa pada materi hukum Newton.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* yang mengkombinasikan dua bentuk pendekatan dalam penelitian yaitu kualitatif dan kuantitatif (Sugiyono, 2011). Penelitian ini dapat digolongkan ke dalam penelitian model/desain *sequential explanatory*, yang terdapat pada Gambar 1. Subjek penelitian yang dipilih oleh peneliti yaitu siswa kelas X IPA I SMAN 1 Sumberpucung, dengan jumlah subjek sebanyak 35 siswa sebagai responden. Instrumen tes *three-tier multiple choice* (TTMC) atau tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat adalah tes yang digunakan peneliti untuk menganalisis pemahaman konsep siswa. Pada tingkat tiga peneliti menggunakan teknik CRI (*Certainty Of Response Index*). Teknik CRI merupakan teknik pengukuran tingkat keyakinan atau kepastian responden dalam menjawab setiap pertanyaan yang diberikan.



Gambar 1 Desain sequential explanatory

Hasil dan Pembahasan

Data penelitian yang diperoleh terdiri dari tiga macam data, yaitu data pemahaman konsep berdasarkan teori APOS, data prestasi belajar (*three tier multiple choice test*), dan data hasil wawancara. Soal yang diberikan kepada siswa yaitu 14 soal pilihan ganda. Hasil analisis data pemahaman konsep siswa disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Pemahaman Konsep Siswa Berdasarkan Teori APOS

Indikator Teori APOS	Nilai
Aksi	67,20
Proses	65,14
Objek	60,93
Skema	61,14

Hasil analisis pemahaman konsep berdasarkan butir soal terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pemahaman Konsep Pada Materi Hukum Newton Berdasarkan Butir Soal

Butir soal	Rata-rata pemahaman konsep Teori APOS			
	A	P	O	S
2, 6	82,00	72,00	69,00	69,00
1, 5	76,50	61,00	55,00	62,50
7, 8, 9, 10, 11, 14	69,17	63,67	59,50	59,33
4	73,00	62,00	58,00	59,50

Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari jawaban siswa, prestasi belajar siswa dikelompokkan menjadi tiga, yaitu: siswa dengan kategori tinggi memiliki persentase 25,7%, siswa dengan

kategori sedang memiliki persentase 42,9%, dan siswa dengan kategori rendah memiliki persentase 31,4%.

Hasil analisis pemahaman konsep berdasarkan butir soal menurut kategori prestasi belajarnya terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata pemahaman konsep berdasarkan pengelompokan siswa

Kategori	Rata-rata
Siswa Berkemampuan Tinggi	2,1
Siswa Berkemampuan Sedang	2,0
Siswa Berkemampuan Rendah	1,5

Pemahaman konsep siswa pada materi Hukum Newton termasuk dalam kategori cukup oleh (Mimi et al., 2019), yang ditunjukkan dengan data keseluruhan nilai dari setiap indikator pemahaman konsep berdasarkan teori APOS yang diperoleh siswa, dimana indikator aksi dengan nilai 67,20, proses dengan nilai 65,14, objek dengan nilai 60,93 dan skema dengan nilai 61,14. Analisis pemahaman konsep pada setiap butir soal, yaitu: Pada soal nomor 1 persentase siswa menjawab benar adalah 63% dan siswa menjawab salah 37%, hal ini terjadi karena pada soal nomor 1 tergolong ke dalam soal sedang, sehingga banyak siswa menjawab dengan benar (Aulia & Kartini, 2021). Pada soal nomor 2 persentase siswa menjawab benar adalah 74% dan siswa menjawab salah 26%, berdasarkan soal sebuah bola yang terikat pada tali diayunkan kemudian terputus pada suatu titik, maka bola tersebut akan terlempar tegak lurus dengan titik pusatnya. Umumnya benda dikatakan diam atau bergerak berdasarkan kerangka acuannya (Giancoli, 2005). Pada soal nomor 3 persentase siswa menjawab benar adalah 60% dan siswa menjawab salah 40%, siswa diminta untuk dapat menginterpretasi konsep Hukum II Newton menyatakan bahwa apabila suatu objek dikenai gaya (F) atau gaya resultan (F), maka akan memengaruhi variabel lain dalam bidang fisika seperti massa objek (m) dan percepatan (a) (Setyawan, 2020). Dalam hal ini siswa memiliki tingkat prestasi belajar yang cukup, yang dapat ditinjau dari perolehan benar salah dalam menjawab soal (Mimi et al., 2019).

Analisis pemahaman konsep siswa mencakup beberapa tahapan yaitu tahap aksi, dimana pada tahap ini siswa diminta mampu untuk mengidentifikasi soal dan menyajikan sebuah ilustrasi atau simbol (Windasari et al., 2020). Selanjutnya yaitu tahap proses, pada tahapan ini siswa diharapkan mampu membuat rencana dalam penyelesaian soal dengan memilih rumus, teori atau metode dalam menyelesaikan soal (Dinnullah & Ernawati, 2021). Tahapan selanjutnya yaitu objek, dimana pada tahap ini siswa diharapkan mampu mengerjakan soal dengan baik dengan metode yang telah di tentukan pada tahap proses sebelumnya (Pramessti & Mampouw, 2020). Dan untuk tahapan yang terakhir adalah skema, pada tahapan ini siswa mengaitkan seluruh rangkaian tahapan sebelumnya dengan mengaplikasikan rumus, konsep, atau metode dengan kehidupan sehari-hari (Dinnullah & Ernawati, 2021). Melalui tahapan-tahapan tersebut, maka dapat diketahui sejauh mana pemahaman konsep siswa. dimana siswa mengalami pemahaman konsep yang tinggi atau rendah.

Penelitian ini membandingkan pemahaman siswa dalam tiga klasifikasi, yakni siswa yang memiliki kemampuan tinggi, rendah, dan sedang berdasarkan hasil wawancara terhadap siswa dapat di lihat pada Tabel 4. Dari perbandingan jawaban siswa yang dikelompokkan menjadi tiga, yaitu siswa berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Dalam konteks ini, ditemukan bahwa siswa yang memiliki kemampuan tinggi memiliki pemahaman konsep yang tinggi, sementara siswa yang memiliki kemampuan sedang memiliki pemahaman konsep yang sedang, dan siswa yang memiliki kemampuan rendah memiliki pemahaman konsep yang rendah. (Crogman, 2017).

Tabel 4 Jawaban siswa pada soal

Materi	ST	SS	SR
Hk. I Newton	Pada indikator gaya dan gerak siswa telah memahami konsep dengan baik dengan menunjukkan alasan bahwa benda akan mempertahankan kedudukannya	Pada indikator kecepatan gaya impuls siswa mampu memberikan jawaban yang benar, namun dalam menuliskan kesimpulan siswa masih belum bisa, setelah di wawancara ternyata siswa memahami konsep tentang faktor yang mempengaruhi kedudukan benda	Pada indikator ini siswa belum mampu memberikan alasan yang tepat bagaimana bola terlempar
Hk. II Newton	Pada indikator kecepatan gaya impuls siswa telah memahami konsep Hk. II Newton dengan menunjukkan grafik gaya impuls	Pada indikator ini siswa mampu memahami konsep dengan menuliskan persamaan impuls	pada indikator ini siswa menjawab soal dengan pemahaman sendiri yang kurang tepat
Hk,III Newton	Pada indikator gaya impulsif pada suatu benda, siswa telah menunjukkan bahwa siswa tersebut telah memahami konsep dengan baik dengan memberi alasan berupa persamaan Hk. III Newton	Pada indikator gaya impulsif pada suatu benda siswa mampu mendefinisikan bahwa ketika suatu benda memberikan gaya sebesar F maka benda 2 juga memberikan gaya sebesar F	Pada indikator ini siswa belum mampu memberikan alasan dan kesimpulan mengenai apa yang ia jawab

Keterangan:

ST = Siswa berkemampuan tinggi

SS = Siswa berkemampuan sedang

SR = Siswa berkemampuan rendah

Penutup

Berdasarkan analisis data kuantitatif, pemahaman konsep umum siswa berada pada kelas menengah sebesar 63,6%. Berdasarkan pembelajarannya, siswa diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu siswa berkemampuan tinggi, berkemampuan sedang, dan berkemampuan rendah. Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa yang mencapai prestasi belajar yang tinggi cenderung memiliki pemahaman konsep yang baik, sedangkan siswa yang mencapai prestasi belajar yang rendah cenderung memiliki pemahaman konsep yang kurang baik yang dilihat dari nilai siswa berkemampuan tinggi memiliki nilai pemahaman konsep 62,00 dan untuk prestasi belajarnya mendapatkan nilai 79,00. Siswa berkemampuan sedang memiliki nilai pemahaman konsep 53,00 dan untuk prestasi belajarnya mendapatkan nilai 64,00. Siswa berkemampuan rendah memiliki nilai pemahaman konsep 34,00 dan untuk prestasi belajarnya mendapatkan nilai 29,00.

Daftar Pustaka

- Apriyanto, M. T., & Herlina, L. (2020). Analisis Prestasi Belajar Matematika pada Masa Pandemi Ditinjau dari Minat Belajar Siswa. *Seminar Nasional Dan Diskusi Panel Pendidikan Matematika, 1*, 135–144.
- Aulia, J., & Kartini. (2021). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pada Materi Himpunan Bagi Siswa Kelas VII SMP/MTs. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika, 5*(1), 484–500. <https://doi.org/10.31764/pendekar.v1i1.280>

- Crogman, H. (2017). Grasping the Interplay between the Verbal Cultural Diversity and Critical Thinking, and Their Consequences for African American Education. *Frontiers in Education*, 2, 1–16. <https://doi.org/10.3389/educ.2017.00064>
- Dinnullah, R. N. I., & Ernawati. (2021). Analisis Pemahaman Konsep Berdasarkan Tahapan Apos Peserta Didik Pada Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Rainstek Jurnal Terapan Sains Dan Teknologi*, 3(4), 282–299. <https://doi.org/10.21067/jtst.v3i4.6335>
- Dubinsky, E., & McDonald, M. A. (2001). APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduate Education Research. *Kluwer Academic Publisher*, 7(3), 275–282. <http://www.springerlink.com/content/v213717886v31357/>
- Fauziah, S. R., Rismen, S., & Lovia, L. (2022). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa di Era New Normal. *Lattice Journal: Journal of Mathematics Education and Applied*, 1(1), 45. <https://doi.org/10.30983/lattice.v1i1.4744>
- Giancoli, D. C. (2005). *Physic Principles with application sixth edition* (J. Challice (ed.); 6th ed.). Pearson Education, Inc.
- Husain, H., Yunus, M., & Jusriana. (2022). Analisis Pemahaman Konsep Menggunakan Instrumen. *Jurnal Chemica*, 23, 99–110.
- Jufriadi, A., & Andinisari, R. (2020). JITT dengan Penilaian Untuk Pembelajaran: Investigasi dan Peningkatan Pemahaman Siswa Tentang Konsep Kinematika. *Momentum: Jurnal Pendidikan Fisika* 4, 53(2), 94–101. <https://doi.org/https://doi.org/10.21067/mpej.v4i2.4669> Ini
- Kenedi, A. K., & Ramadhani, D. (2017). Analisis Pemahaman Konsep Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Journal of Basic Education Studies*, 3(1), 82–89.
- Mimi, Y., Sutopo, & Parno. (2019). Pembelajaran Fisika Menggunakan Pemodelan Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Pada Materi Hukum Newton Gravitasi Dan Hukum Kepler. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematika*, 7(1).
- Pramesti, B. T., & Mampouw, H. L. (2020). Analisis Pemahaman Konsep Peluang Siswa SMP Ditinjau Dari Teori APOS. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 1054–1063. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.230>
- Pratiwi, H. Y., Hudha, M. N., Asri, M., & Ahmad, N. J. (2019). Dampak Model Inkuiri Terpandu yang Terintegrasi dengan Peer Instruction terhadap Keterampilan Proses Sains dan Prestasi Belajar Fisika. *Momentum: Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(2), 78–85.
- Salsabila, A. (2020). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Prestasi Belajar Siswa Sekolah Dasar. In *Jurnal Pendidikan dan Dakwah* (Vol. 2). <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/pandawa>
- Setyawan, H. (2020). Fisika: Hukum Newton pada Gerak Lurus. *Modul Pembelajaran SMA*, 1–38.
- Sugiyono. (2011). *John W. Creswell, Research Design; Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2014, hlm. 5.
- Susdarwati, A. D. (2020). Pemahaman Konsep Mahasiswa Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Pada Materi Hukum Newton. 2(1), 1–12.
- Vellayati, S., Nurmaliah, C., Sulastri, S., Yusrizal, Y., & Saidi, N. (2020). Identifikasi Tingkat Pemahaman Konsep Siswa Menggunakan Tes Diagnostik Three-Tier Multiple Choice pada Materi Hidrokarbon. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(1), 128–140. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v8i1.15715>
- Wardhany, R. P. K. (2014). Media Video Kejadian Fisika Dalam Pembelajaran Fisika Di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 2301–9794, 1–8.

- Windasari, I. Y., Prasetyowati, D., & Shodiqin, A. (2020). Analisis Pemahaman Konsep Berdasarkan Teori Apos pada Materi Barisan Geometri di Kelas XI SMA Negeri 1 Godong. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(5), 417–427. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v2i5.6664>
- Yanto, H., & Putra, A. (2020). Analisis Hasil Belajar Fisika Siswa Ditinjau Dari Persepsinya Terhadap Pembelajaran Pada Materi Hukum Newton Tentang Gerak Di Kelas X Sma Di Kota Padang. *Pillar of Physics*, 13(1), 105–112.
- Zhili, I. N., Jufriadi, A., & Sundaygara, C. (2019). Analisis Penguasaan Konsep Fisika Siswa Pada Materi Hukum Kekekalan Energi Menggunakan Model Pembelajaran Student Team's Achievment Division Dengan Formative Assessment. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 6(2), 1–8. <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v5i1.xxxx>
- Zulhaini, Halim, A., & Mursal. (2016). Pengembangan Modul Fisika Kontekstual Hukum Newton Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa Di Man Model Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 4(1), 121346.