SOSCIED Vol. 5 No. 2 November 2022
p-ISSN : 2622-8866
e-ISSN : 2721-9550

IMPLEMENTASI MERDEKA BELAJAR PADA MATA KULIAH FISIKA TERAPAN

IMPLEMENTATION OF INDEPENDENT LEARNING IN APPLIED PHYSICS COURSES

Stefany Margareta Martono[1], Vina N. Van Harling[2]

[1]Politeknik Saint Paul Sorong, Jln. R.A. Kartini No.10 F Boswezen, Kota Sorong, Papua Barat, Indonesia
stefanym@poltekstpaul.ac.id

[2]Politeknik Saint Paul Sorong, Jln. R.A. Kartini No.10 F Boswezen, Kota Sorong, Papua Barat, Indonesia
vina.nathalia@poltekstpaul.ac.id

ABSTRACT

Freedom of learning is a curiculum set by the the government with the aim of giving Freedom to students to study according to their competence. Applied physics courses is one of the basic courses in the electrical engineering department. To make it easier for students to understand theory and practice, the researcher apply freedom of learning wuth the STEM. STEM is a learning method that combines several diciplines that produce solutions and products at the end of learning. The STEM method can hel students understand material, especially applied physics and aplly it so they can design and solve problems related to their knowledge in the electrical field. The researcher collected data, namely interview data conducted on several students who were randomly selected and represented in 1 project group as well as several students who took written exam. The result of the data analysis show that freedom to learn with STEM method in the Applied Physics course provides a basic understanding according to the field, especially the field of electrical engineering. Students are able to understand the basic measurements and electrical circuits.

Keywords : Freedom of Learning, Applied Physics, Implementation

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi melakukan perubahan terhadap kurikulum dengan harapan pendidikan Indonesia dapat menciptakan generasi bangsa yang kreatif dan inovatif. Saat ini, tim kementerian berupaya mengimplementasikan kurikulum merdeka dari tingkat dasar hingga perguruan tinggi. Hal ini bertujuan untuk mengembangkan Pendidikan di Indonesia agar tidak tertinggal daari negara-negara lainnya.

Di Perguruan Tinggi mulai diterapkan merdeka belajar yang tujuannya agar potensi setiap pengajar dan mahasiswa dapat digali dan dikembangkan melalui kegiatan pembelajaran. Pengajar juga dituntut untuk lebih kreatif dan inovatif dalam membawa/ memberi materi agar dapat dipahami oleh setiap mahasiswa. Kurikulum Merdeka Belajar merupakan bentuk evaluasi dari Kurikulum 2013. Dikutip dari laman Kemdikbud, Kurikulum Merdeka adalah kurikulum dengan pembelajaran intrakurikuler yang beragam di mana konten akan lebih optimal agar peserta didik memiliki cukup waktu untuk mendalami konsep dan menguatkan kompetensi.[1]

Saat ini, merdeka belajar dilaksanakan untuk semua jenjang Pendidikan dari Pendidikan anak usia dini (PAUD), Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menegah Atas (SMA), Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), Sekolah Luar Biasa (SLB) hingga perguruan tinggi. Di perguruan tinggi merdeka belajar dikenal dengan istilah kampus merdeka. Kampus Merdeka merupakan wujud pembelajaran di perguruan tinggi yang otonom dan fleksibel sehingga tercipta kultur belajar yang inovatif, tidak mengekang, dan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa. Proses pembelajaran dalam Kampus Merdeka merupakan salah satu perwujudan pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa (student centered learning) yang sangat esensial. Pembelajaran dalam Kampus Merdeka memberikan tantangan dan kesempatan untuk pengembangan inovasi, kreativitas, kapasitas, kepribadian, dan

kebutuhan mahasiswa, serta mengembangkan kemandirian dalam mencari dan menemukan pengetahuan melalui kenyataan dan dinamika lapangan seperti persyaratan kemampuan, permasalahan riil, interaksi sosial, kolaborasi, manajemen diri, tuntutan kinerja, target dan pencapaiannya. Melalui program merdeka belajar yang dirancang dan diimplementasikan dengan baik, maka hard dan soft skills mahasiswa akan terbentuk dengan kuat.[2]

Di Kampus Politeknik Saint Paul Sorong, pengajar dapat menerapkan kurikulum merdeka sesuai dengan keahliannya masing-masing. Peneliti menerapkan merdeka belajar kepada mahasiswa Teknik Elektro di mata kuliah Fisika Terapan. Adapun beberapa model pembelajaran digunakan yaitu pembelajaran berbasis STEM. STEM adalah singkatan dari Science, Technology, Engineering and Math. Model STEM merupakan salah satu model yang dapat diterapkan agar dapat dilaksanakan sesuai konsep merdeka belajar.

Untuk melihat hasil dari pengimplementasian pembelajaran kurikulum merdeka pada mahasiswa, peneliti melakukan penelitian dengan menganalisis implementasi kurikulum merdeka belajar pada mata kuliah Fisika Terapan di Jurusan Teknik Elektro.

Peneliti merumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana implementasi kurikulum merdeka pada mata kuliah Fisika Terapan di Jurusan Teknik Elektro?. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan kurikulum merdeka pada mata kuliah fisika terapan di Jurusan Teknik Elektro. Penelitian ini memiliki manfaat yaitu sebagai salah satu referensi untuk pengajar lain dalam menerapkan merdeka belajar dan sebagai referensi bagi mahasiswa dalam penerapan dasar ilmu di bidang elektro.

2. KAJIAN PUSTAKA

Penelitian relevan dengan penelitian ini yang telah dilakukan oleh beberapa orang: Dindin Alawi, dkk. 2022[3]. Judul : Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka Pasca Pandemi Covid-19. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Jenis penelitian menggunakan penelusuran kepustakaan atau bibliografi. Teknik analisis data yang digunakan adalah inferensial. Muhammad Rusli Baharudin, 2021[4]. Judul : Adaptasi Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka. Penelitian ini merupakan penelitian studi literatur tentang adaptasi merdeka belajar kampus merdeka menjadi kurikulum program studi. Adaptasi difokuskan pada Konsep model pengembangan kurikulum program studi dan implementasi program kegiatan MBKM. Model pengembangan kurikulum meliputi rancangan kebijakan MBKM di perguruan tinggi, rancangan standar operasional baku pelaksanaan MBKM, Rancangan Kerjasama akademik dan identifikasi kebutuhan sumberdaya pendukung program.

Akhmad Jufriadi, dkk. 2022[5]. Judul : Analisis Keterampilan Abad 21 melalui Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan implementasi kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka yang telah dikembangkan berdasar kebijakan Merdeka Belajar Kampus Merdeka, dan efeknya terhadap keterampilan abad 21 mahasiswa. Penelitian ini menerapkan rancangan penelitian mixed method, yang melibatkan seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas PGRI Kanjuruhan Malang. Data kuantitatif dikumpulkan dari data pengisian angket sedangkan data kualitatif diperoleh dari hasil *deep interview* yang dilakukan selama pelaksanaan kegiatan pembelajaran di luar kampus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka telah mampu meningkatkan keterampilan komunikasi siswa, kreativitas siswa, berpikir kritis, dan peningkatan keterampilan kolaborasi siswa. Perbedaan penelitian-penelitian tersebut dengan penelitian ini yaitu penelitian ini dilakukan di Politeknik Saint Paul Sorong dengan menggunakan penelitian kualitatif deskriptif. Peneliti menggunakan model pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Enggineering and mathematic). Peneliti melakukan pembelajaran dengan metode ceramah, presentasi, tugas, ujian dan

akhir semester mahasiswa melakukan proyek. Penelitian ini dilaksanakan di jurusan Teknik Elektro khusus semester 1 mata kuliah Fisika terapan. Pengambilan data melalui kegiatan proses selama pembelajaran berlangsung dan mengambil data wawancara mahasiswa sebagai sampel.

Implementasi merupakan aspek penting dalam keseluruhan proses kebijakan dan merupakan suatu upaya untuk mencapai tujuan tertentu dengan sarana dan prasarana tertentu dan dalam urutan waktu tertentu. Pada dasarnya implementasi kebijakan adalah upaya untuk mencapai tujuan yang sudah ditentukan melalui program-program agar dapat terpenuhi pelaksanaan kebijakan itu[6]. Impelementasi adalah perluasan aktivitas yang saling menyesuaikan proses interaksi antara tujuan dan Tindakan untuk mencapainya serta memerlukan jaringan pelaksana, birokrasi yang efektif [7]. Implementasi adalah proses yang melibatkan pihak yang melaksanakan implementasi dalam pembuatan kebijakan dan dalam menjalankannya atau melaksanakannya dari atas[8]. Berdasarkan beberapa pendapat ahli, dapat disimpulkan bahwa Implementasi merupakan penerapan program tertentu untuk mencapai suatu tujuan yang sesuai dengan kebijakan yang telah dibuat. Implementasi melalui beberapa tahapan yang harus dilakukan agar tercapai tujuan yang direncanakan.

Konsep kurikulum merdeka belajar merupakan terbentuknya kemerdekaan dalam berpikir. Kemerdekaan berpikir ditentukan oleh guru. Artinya guru menjadi tonggak utama dalam menunjang keberhasilan dalam pendidikan[9]. Merdeka belajar adalah inovasi dari program unggulan yang dicetuskan oleh Menteri Pendidikan dan Kebudayaan pada tahun 2019. Maksud dari merdeka belajar ini adalah terkait bagaimana kebijakan yang dibuat strategis dan termuat untuk kegiatan Ujian Sekolah Berstandar Nasional (USBN), Ujian Nasional (UN), serta Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Sistem Zonasi terkait dengan penerimaan peserta didik baru (PPDB). Namun demikian, bahwa konsep dari merdeka belajar ini bukan hanya proses pembelajaran yang dilakukan diruang kelas yang selalu menjadi bagian pertanyaan dari para pendidik. Akan tetapi, merdeka belajar memilki cita-cita yang luhur dalam mewujudkan harapan bangsa tanpa melampaui batas dunia[10]. Merdeka belajar merupakan bentuk penyesuaian kebijakan untuk mengembalikan esesnsi dari asesmen yang semakin dilupakan. Konsep merdeka belajar adalah mengembalikan sistem Pendidikan nasional kepada esensi undang-undang untuk memberikan kemerdekaan kurikulum menjadi penilaian mereka[11]. Berdasarkan beberapa pendapat dari ahli, dapat disimpulkan bahwa merdeka belajar merupakan konsep belajar yang “merdeka” artinya setiap insan yang mengikuti program pembelajaran ini mendapatkan kebebasan dalam meningkatkan perubahan sikap secara emotional, cara berpikir kreatif dan inovatif serta keterampilannya.

Fisika terapan merupakan mata kuliah yang meningkatkan pemahaman konsep dan menjelaskan tentang penerapan ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari[11]. Fisika adalah salah satu cabang IPA yang mempelajari gejala-gejala yang terjadi di alam. Selama ini ilmu Fisika dianggap sukar atau sulit dipahami oleh siswa karena sejumlah besar materi ilmu fisika terdiri dari konsep-konsep yang abstrak yang harus diajarkan dalam waktu yang relatif singkat. Karena itu siswa kurang menyenangi mata pelajaran Fisika dibandingkan dengan mata pelajaran lainnya. Akibatnya seperti yang diungkapkan oleh Sriyono bahwa proses belajar mengajar tidak berjalan optimal dan seperti yang diinginkan karena hal tersebut tentunya dipengaruhi oleh banyak faktor yaitu guru, metode, alat atau sarana pengajaran, situasi dan lain sebagainya[12]. Fisika Terapan sebagai salah satu matakuliah fisika yang berorientasi terapan berfungsi sebagai wahana untuk membina landasan berpikir deduktif - induktif dan analisis - sintesis dalam rangka mengembangkan wawasan yang luas mengenai penerapan ilmu fisika dalam kehidupan, dan berfungsi sebagai wahana bagi pengembangan sikap ilmiah serta pembinaan cara - cara belajar di perguruan tinggi. Fisika Terapan diberikan dengan maksud untuk memberikan landasan dan pendalaman materi fisika yang berorientasi pada terapannya dalam kehidupan[13]. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa fisika terapan

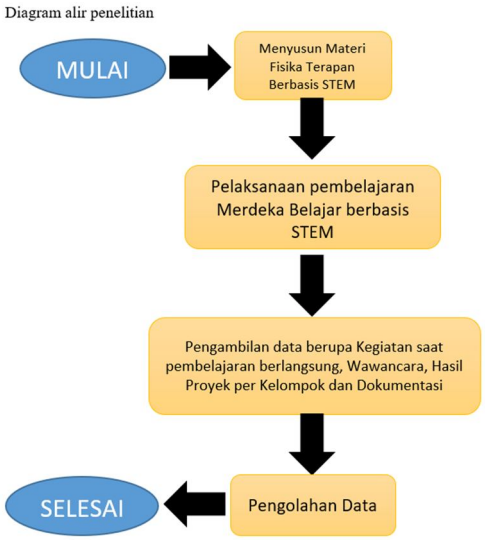
merupakan ilmu yang mempelajari konsep-konsep yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, contohnya ilmu dasar rangkaian listrik.

Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) adalah salah satu alternatif solusi bagi pembelajaran abad 21. Pendekatan STEM merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan Science, Technology, Engineering, dan Mathematics dalam pembelajaran Engineering. 33 Penerapan STEM dalam kegiatan pembelajaran terdiri dari 4C yaitu Creativity, Critical thingking, Collaboration, dan Communication, sehingga peserta didik dapat menemukan solusi inovatif pada masalah yang dihadapi secara nyata dan dapat menyampaikan dengan baik[14]. Science,Technology, Engeneering and Mathematics (STEM) merupakan pendekatan baru dalam perkembangan dunia pendidikan yang mengintegrasikan lebih dari satu disiplin ilmu[15]. Pembelajaran yang menggunakan pendekatan STEM dapat melatih siswa dalam menerapkan atau mengaplikasikan pengetahuan yang dimilikinya untuk mendesain dan menyusun sesuatu sebagai bentuk pemecahan masalah terkait lingkungan di sekitarnya dengan memanfaatkan teknologi[16]. Berdasarkan pendapat diatas, dapat disimpulkan bahwa STEM merupakan metode belajar yang menggabungkan beberapa disiplin ilmu yang menghasilkan solusi maupun produk diakhir pembelajaran.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Politeknik Saint Paul Sorong di Jurusan Teknik Elektro pada tahun ajaran 2022/2023 semester ganjil. Pengambilan data dilaksanakan seminggu sekali selama 1 semester tiap hari Senin pukul 13.00 – 14.40 WIT sesuai jadwal di Teknik Elektro. Mahasiswa semester 1 di jurusan Teknik Sipil, Teknik Mesin dan Teknik jurusan elektro tahun ajaran 2022/2023 merupakan populasi. Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro merupakan sampel dalam penelitian ini. Sampel berjumlah 35 mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Fisika Terapan.

Untuk rancangan penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut ini



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Diagram alir penelitian menjelaskan bahwa penelitian diawali dengan Menyusun materi yang sesuai dengan metode/pendekatan STEM. Peneliti memilih beberapa materi yang dapat digunakan hingga proyek maupun ujian tertulis. Merdeka belajar artinya mahasiswa dapat memilih cara belajar maupun ujian yang akan diikuti. Pelaksanaan pembelajaran Merdeka Belajar diikuti oleh seluruh mahasiswa semester 1 khususnya mata kuliah Fisika Terapan dengan jumlah 2 sks (100 menit) di jurusan Teknik Elektro. Proses pembelajaran dilaksanakan dengan metode ceramah, diskusi dan Latihan soal

sesuai dengan kesepakatan belajar di awal pertemuan. Pengajar memberikan penjelasan materi dan Latihan soal dengan waktu 70 menit, selanjutnya diskusi dilakukan antara pengajar dan mahasiswa berdasarkan materi yang telah dijelaskan digunakan selama 30 menit. Pengajar memberikan penerapan fisika sesuai dengan jurusan elektro.

Di pertengahan semester pengajar mulai menuntun mahasiswa dengan memberikan pilihan ujian berupa ujian tulis maupun membuat proyek berkelompok (merdeka belajar). Pembuatan proyek dijalankan dengan bimbingan langsung dari pengajar. Begiru pula selama proyek dilaksanakan peneliti mengambil data berupa proses, wawancara dan dokumentasi. Adapun mahasiswa yang memilih ujian tertulis, dapat mengikuti sesuai dengan jadwal yang dikeluarkan dari bidang akademik.

Pengolahan data dilakukan setelah semua data terkumpul di akhir semester, peneliti mengolah data berdasarkan data yang telah dikumpulkan selama 1 semester.

Penelitian ini bersifat penelitian kualitatif. Tujuan penelitian yaitu melihat bagaimana Implementasi Kurikulum Merdeka pada Mata Kuliah Fisika Terapan di Jurusan Teknik Elektro. Penelitian ini dilakukan dengan melihat proses yang dilaksanakan selama 1 semester (6 bulan).

Desain penelitian yang digunakan yaitu dengan metode proses pembelajaran, wawancara dan pengambilan dokumentasi. Selain itu, peneliti sebagai salah satu pokok yang penting dalam penelitian kualitatif ini sebagai pengajar dalam menerapkan merdeka belajar.

Instrument dalam penelitian ini berupa catatan selama proses pembelajaran di dalam kelas, pertanyaan wawancara dan proses pembuatan proyek hingga presentasi. Untuk mahasiswa yang mengikuti ujian tertulis juga diberikan nilai akhir sesuai ujian yang diikuti.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data berupa catatan selama proses pembelajaran, wawancara dan dokumentasi. Untuk proses pembelajaran catatan diambil oleh pengajar dari beberapa mahasiswa yang paling baik, baik dan kurang baik. Catatan berupa peningkatan mahasiswa selama mengikuti proses pembelajaran dengan Merdeka Belajar .

Untuk data wawancara, peneliti mengambil data dari 25 orang mahasiswa sebagai sampel, pemilihan mahasiswa diambil secara random (acak). Untuk data berupa dokumentasi dimbil selama pelaksanaan proyek berlangsung hingga presentasi.

Teknik yang digunakan dalam penelitian penelitian ini yaitu dengan menggunakan teknik triangulasi (pengambilan data beragam) seperti data hasil wawanacara, dokumentasi kegiatan pembelajaran serta data catatan selama proses pembelajaran berlangsung.

Data yang telah terkumpul dianalisa dan dilihat hasil yang sesuai dengan konsep merdeka belajar dengan metode STEM. Data – data tersebut sebagai referensi penerapan merdeka belajar pada mata kuliah Fisika Terapan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kampus Politeknik Saint Paul Sorong. Sampel adalah mahasiswa semester 1 di Jurusan Teknik elektro yang mengikuti perkuliahan Fisika Terapan. Alokasi waktu selama 100 menit (2 sks). Pembelajaran dilaksanakan dengan konsep Merdeka Belajar yang berdasarkan pendekatan STEM. Pembelajaran dilaksanakan selama 1 semester (ganjil) seminggu sekali, tiap hari Senin.

Proses pembelajaran diberikan keleluasaan pada mahasiswa untuk memilih cara belajar yang sesuai. Pengajar menuntun cara belajar dengan memberikan beberapa pilihan pembelajaran yaitu ceramah, diskusi, berkelompok dan Latihan soal. Materi yang diberikan di tiap pertemuan disesuaikan dengan bentuk pembelajaran. Begitu pula dengan ujian, mahasiswa diberikan kebebasan dalam memilih bentuk ujian tulis atau pengumpulan tugas proyek berkelompok.

Untuk mahasiswa yang memilih ujian berupa proyek berkelompok, apabila diperlukan waktu tambahan berupa diskusi proyek di luar jam kuliah, dosen pengajar membuka ruang diskusi dengan menggunakan *WhatsApp group.*

Peneliti/ Dosen Pengajar mengambil data catatan selama proses pembelajaran. Berikut rangkuman catatan proses pembelajaran selama 12 kali pertemuan. Data yang disajikan berikut merupakan rangkuman data dari mahasiswa yang memahami materi dan kurang memahami, berikut rangkuman datanya:

Tabel 1. Rangkuman Proses Pembelajaran

Pertemuan ke-	Materi	Nama Mahasiswa	Catatan
1	Pengukuran	EGIDIUS	Mampu memahami materi dengan baik dan menjawab Latihan soal dengan tepat
		ADRIAN	Mampu memahami materi dengan baik dan berdiskusi dengan baik
		THEOPHYLOZA	Kurang mampu memahami materi dan kurang kosentrasi dalam kelas
		LEO KADAKOLO	Kurang mampu memahami materi dan
		ORGE HOWAY	Kurang mampu memahami materi dan terlambat masuk kelas
2	Pengukuran	SIMON	Belum sepenuhnya memahami materi dan perlu ditambahkan Latihan soal
		JANUARIO	Butuh tambahan Latihan soal
		EGIDIUS	Mampu memahami materi dengan baik dan menjawab Latihan soal dengan tepat
		ADRIAN	Mampu memahami materi dengan baik dan menjawab Latihan soal dengan tepat
3	Vektor	THOMAS	Belum sepenuhnya memahami materi dan perlu ditambahkan Latihan soal
		ALEKS	Belum sepenuhnya memahami materi dan perlu ditambahkan Latihan soal
		DODY	Belum sepenuhnya memahami materi dan perlu ditambahkan Latihan soal
		OBET	Belum sepenuhnya memahami materi dan perlu ditambahkan Latihan soal
		EGIDIUS	Mampu memahami materi dengan baik dan membuthkan tambahan Latihan soal
4	Vektor	EGIDIUS	Mampu memahami materi dengan baik dan menjawab Latihan soal dengan tepat
		HANAFI	Kurang pemahaman materi dan membuthkan tambahan Latihan soal
		OBET	Kurang pemahaman materi dan membuthkan tambahan Latihan soal
		ADRIAN	Mampu memahami materi dengan baik dan menjawab Latihan soal dengan tepat
		RYAN	Mampu berdiskusi dengan baik
5	Muatan Listrik	EGIDIUS	Mampu memahami materi dengan baik dan menjawab Latihan soal dengan tepat
		ADRIAN	Mampu memahami materi dengan baik dan menjawab Latihan soal dengan tepat
		RYAN	Mampu memahami materi dengan baik tetapi membuthkan Latihan soal lebih banyak
		OBET	Kurang pemahaman materi dan membuthkan tambahan Latihan soal
		NUROHIM	Mampu memahami materi dengan baik tetapi membuthkan Latihan soal lebih banyak
6	Energi Listrik	NUROHIM	Mampu memahami materi dengan baik tetapi membuthkan Latihan soal lebih banyak
		EGIDIUS	Mampu memahami materi dengan baik tetapi membuthkan Latihan soal lebih banyak

Pertemuan ke-	Materi	Nama Mahasiswa	Catatan
		RYAN	Mampu memahami materi dengan baik dan berdiskusi dengan teman tetapi membuthkan Latihan soal lebih banyak
		ADRIAN	Mampu memahami materi dengan baik dan berdikusi dengan teman tetapi membuthkan Latihan soal lebih banyak
		AYUB	Membutuhkan bimbingan dalam penyelesaian soal
7	Kapasitor	EGIDIUS	Mampu memahami materi dengan baik dan menjawab Latihan soal dengan tepat
		OBET	Membutuhkan bimbingan dalam penyelesaian soal
8	Hukum Kirchhoff	ADRIAN	Mampu memahami materi dengan baik dan menjawab Latihan soal dengan tepat
		AYUB	Membutuhkan bimbingan dalam penyelesaian soal
9	Medan Listrik	NUROHIM	Mampu memahami materi dengan baik dan menjawab Latihan soal dengan tepat
		LEO	Membutuhkan bimbingan dalam penyelesaian soal
10	Hukum Gauss	RYAN	Membutuhkan bimbingan dalam penyelesaian soal
		ADRIAN	Mampu memahami materi dengan baik dan menjawab Latihan soal dengan tepat
11	Arus Listrik	EGIDIUS	Mampu memahami materi dengan baik dan menjawab Latihan soal dengan tepat
		HANAFI	Membutuhkan bimbingan dalam penyelesaian soal
12	Arus Listrik	NUROHIM	Mampu memahami materi dengan baik tetapi membutuhkan bimbingan dalam penyelesaian soal
		SIMON	membuthkan tambahan Latihan soal

Tabel 1. menyajikan rangkuman data proses pembelajaran selama 12 kali pertemuan, peneliti membuat catatan per mahasiswa dengan melihat kriteria mampu dan membutuhkan bimbingan.

Data wawancara diambil peneliti dari mahasiswa yang berjumlah 29 orang ini sebagai salah satu instrument dalam penelitian ini. Adapun rangkuman data yang diambil yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Pertanyaan Wawancara

1. Apakah anda mengikuti mata Kuliah Fisika Terapan ? (P1)
2. Apakah Fisika Terapan dapat dipahami materinya berdasarkan penjelasan dari dosen pengajar ? (P2)
3. Apakh dosen memberikan ujian tulis sesuai dengan materi yang telah dipelajari ? (P3)
4. Apakah dosen membimbing/ mengarahkan mahasiswa dalam memilih proyek akhir ? (P4)
5. Apakah dosen membuka ruang diskusi setelah jam pelajaran ? (P5)
6. Apakah dosen memberikan contoh/ latihan soal berdasarkan materi ? (P6)
7. Apakah dosen melaksanakan merdeka belajar dengan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk memilih proses belajar ? (P7)
8. Apakah dosen melaksanakan merdeka belajar dengan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk memilih jenis ujian yang akan diikuti ? (P8)
9. Bagaimana tanggapan anda tentang perkuliahan Fisika terapan ? (P9)
10. Berikan saran untuk dosen pengajar anda mengenai mata kuliah fisika terapan agar lebih baik selanjutnya ! (P10)

Tabel 3. Data Wawancara

NIM	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
2223024	Selalu	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Ya, ruang diskusi melalui wa	Contoh sesuai dengan materi	Tidak	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Tanggapan saya fisika terapan adalah salah satu materi yang sangat luar biasa untuk memahami dan membuat saya bisa mengerti	Saran saya, saya akan menjadi lebih baik jika saya terus fokus salam materi yang di berikan dan memahami mengerti dalam tugas yang di berikan
2223022	Selalu	Semua dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Tidak	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Sangat menyenangkan.	Buat ibu stefany sudah sangat baik dalam mengajar, materi yang ibu jelaskan juga mudah kami pahami.
2223012	Selalu	Semua dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Ya, ruang diskusi melalui wa	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	sangat luar biasa	materi lebih detail lagi
2223015	Selalu	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Tidak membuka ruang diskusi diluar jam mata kuliahnya	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	mantap	Tepat waktu
2223014	Selalu	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Ya, ruang diskusi melalui wa	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Pembelajarannya mantap	Tetap semangat untuk mengajar
2223023	Sering	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Tidak membuka ruang diskusi diluar jam mata kuliahnya	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Baik,dan mudah dipahamï	Saya suka dengan materi tentang fisika terapan
2223016	Sering terlambat masuk kelas , materi yang diikuti tidak sepenuhnya	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Ya, ruang diskusi melalui wa	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Fisika akan menjadi mudah apabila kita mempunyai niat belajar yang kuat	Tetap semangat untuk mengajar mahasiswa di mata kuliah fisika di tahun ini dan tahun-tahun kedepan nya.

NIM	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
2215003	Selalu	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Tidak	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Sangat baik	Ibu mengajarkan sudah cukup baik dan bisa di pahami
2215010	Selalu	Semua dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Tidak membuka ruang diskusi diluar jam mata kuliahnya	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Sangat baik dan menyenangkan	Pembelajaran ibu sdh sangat baik smgh kedepannya lebih baik lgi
2223018	Selalu	Semua dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Ya, ruang diskusi di ruang dosen	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Mata kuliah fisika terapan sangat mudah di pahami	Sangat baik untuk mengajarnya semoga materi ini dapat bermanfaat bagi kita semua
2215018	Selalu	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Tidak	Ya, ruang diskusi melalui wa	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Mata kuliah fisika itu memberikan motifasi bagai mana mahasiswa itu harus bisa berkeryatifitas	Semonga mata kuliah fisika bisa lebih baik kedepanya
2223011	Selalu	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Tidak	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Sangat menyenangkan dan bermanfaat untuk ke depannya	Tetap smngat ibu, Tuhan Yesus berkati
2223008	Selalu	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Ya, ruang diskusi melalui wa	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Sebagian materi sesuai dengan penerapan di prodi	Dapat Membantu Memecahkan masalah IlMu dan berperan besar pada penemuan-penemuan teknologi dunia	Dapat menjelaskan lebih baik lagi ke depannya
2215032	Selalu	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Ya, ruang diskusi melalui wa	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Mata kulia fisika terapan memang bagus untuk jurusan teknik elektro	Saran untuk dosen semoga kedepannya lebih sabar dalam mengajar anak anak teknik elektro
2215011	Sering	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Tidak membuka ruang diskusi diluar jam mata kuliahnya	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Sangat mudah di pahami	Lebih semangat lagi

NIM	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
2223003	Selalu	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Ya, ruang diskusi melalui wa	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Menurut saya sangat bagus. Dan perkuliahan fisika terapa dpt mengajarkan kita dengan perhitungan cara menyelesaikan perhitungan	Menurut saya ibu sdh sangat mengajarkan kami dengan baik dan benar ramah
2223013	Kadang - Kadang	Semua dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Tidak	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Sangat bermanfaat, krna ada materi dan praktek nya	Tetap mempertahankan cara mengajar, karena menurut sya cara mengajar dosen sdh sangat baik
2223021	Sering	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Tidak	Tidak membuka ruang diskusi diluar jam mata kuliahnya	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Lumayan,dosennya juga baik	Dosen Lebih membimbing setiap mahasiswanya
2215013	Selalu	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Tidak	Tidak membuka ruang diskusi diluar jam mata kuliahnya	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Sangat menyenangkan	Mantap aman aman
2215029	Selalu	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Tidak	Ya, ruang diskusi melalui wa	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Yaaa sangat memuaskan dan bsa di pahami walopun msi ad sdikit yg say blm Pham ttpi sda memuaskkan	Ibu yang semangat mengajar dan strimaksi sda denga kami beberapa bulan
2215012	Selalu	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Tidak	Contoh sesuai dengan materi	Tidak	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Iya sungguh membaik	Cara menjelaskan materinya terlalu cepat sehingga saya Kurang mengerti
2215014	Selalu	Semua dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Ya, ruang diskusi melalui wa	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Menerima ilmu dengan baik	Pokonya ibu yg mengajar fisika terapan itu baik
2215005	Selalu	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Ya, ruang diskusi melalui wa	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Sngt bersyukur karena materinya mudah dipahami	Selalu semangat ibu untuk mengajar Dan maaf atas kesalahan yg perna kami lakukan

NIM	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
2223026	Sering	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Ya, ruang diskusi melalui wa	Contoh sesuai dengan materi	Tidak	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Pelajaran nya lumayan menarik dan menyenangkan	Mungkin dapat lebih jauh menjelaskan materinya
2223007	Selalu	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Ya, ruang diskusi melalui wa	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Masih bisa dipahami	Bisa lebih baik dari sebelumnya
	Selalu	Semua dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Tidak	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Fisika pelajaran yg paling bagus dan paling di sukai bagi kami mahasiswa	Materi fisika sangat bagus dan bkn kami sangat bangga
2215016	Selalu	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Tidak	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Fisika terapan selalu aktif tatap muka dalam mata kuliah kami	Semoga ibu Stefani, Pertahankan cara mengajar ibu kedepan🙏
2215012	Selalu	Sebagian dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Tidak	Contoh sesuai dengan materi	Tidak	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Iya sangat baik	Cara penjelasannya terlalu cepat sehingga kami kurang pahami materi dengan baik baik
2215028	Selalu	Semua dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Ya, ruang diskusi melalui wa	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Fisika terapan sangatlah penting bagi kami yang jurusan teknik elektro maka dari itu kami harus lebih paham tentang fisika terapan.	Kedepannya ibu lebih bnyk memberikn tugas biar saya lebih banyak belajar drmh.
2215020	Selalu	Semua dipahami	Ya, sesuai dengan materi	Ya	Ya, ruang diskusi melalui wa	Contoh sesuai dengan materi	Ya	Seluruh materi sesuai dengan penerapan di prodi	Fisika terapan sangat bagus dan mudah di pahami	Sangat baik dalam mengajar

Berdasarkan table 3 dapat dilihat bahwa sebagian besar mahasiswa antusias mengikuti perkuliahan Fisika Terapan yang menerapkan konsep Merdeka Belajar dengan pendekatan STEM.

Peneliti mengambil data berupa dokumentasi dari mahasiswa dalam proses pembuatan proyek berupa alat. Berikut dokumentasi per kelompok hingga prsentasi di dalam kelas.

1) Judul Proyek : Miniatur Lampu Jalan dengan Sistem LDR (Sensor Cahaya)

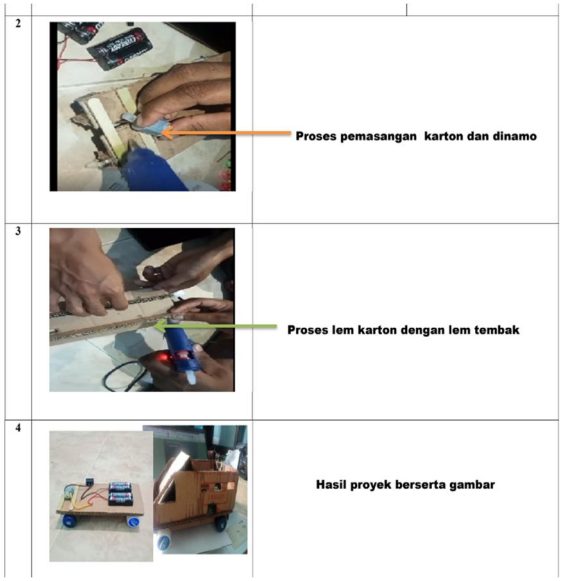
Gambar 2. Proses Pembuatan Lampu

Gambar 3. Proses Pembuatan Lampu

Gambar 4. Hasil Proyek Berkelompok

Gambar 5. Presentasi kelompok

2) Judul Proyek : Mainan Mobil – mobilan



Gambar 6. Proses Pembuatan

Gambar 7. Hasil Proyek berkelompok

Gambar 8. Presentasi Kelompok

3) Judul Proyek : Senter sederhana

Gambar 9. Proses Pembuatan

Gambar 10. Presentasi berkelompok

4) Judul Proyek : Rangkaian Listrik (seri & Paralel) & Kipas Sederhana

Gambar 11. Proses Pembuatan

Gambar 12. Hasil Proyek Berkelompok

Politeknik Saint Paul Sorong merupakan salah satu perguruan tinggi yang menerapkan merdeka belajar untuk mahasiswa dan dosen pengajarnya. Mata kuliah fisika terapan merupakan salah satu mata kuliah dasar yang ada di jurusan Teknik Elektro. Untuk memudahkan mahasiswa memahami teori dan praktik, peneliti yang sekaligus merupakan dosen pengampu mata kuliah ini menerapkan Merdeka Belajar dengan metode STEM. STEM merupakan metode belajar yang menggabungkan beberapa disiplin ilmu yang menghasilkan solusi maupun produk diakhir pembelajaran. Disiplin ilmu yang dimaksud adalah ilmu alam (***S**cience*), Teknologi (***T**echnology*), ilmu rekayasa (***E**ngineering*) dan matematika (***M**athematics*). Metode STEM dapat membantu mahasiswa dalam memahami materi khususnya Fisika Terapan dan mengaplikasikan hingga dapat mendesain serta memecahkan permasalahan yang terkait dengan ilmunya di bidang elektro.

Peneliti Menyusun materi yang disesuaikan dengan kemampuan mahasiswanya. Di awal pertemuan, peneliti memberikan gambaran materi dan proses pembelajaran hingga tujuan akhir dari mata kuliah Fisika terapan ini. Beberapa metode belajar disampaikan kepada mahasiswa agar mahasiswa lebih merdeka dalam belajar. Berdasarkan tingkat kemampuan mahasiswa yang berbeda, peneliti membuat beberapa metode pembelajaran yang dilaksanakan di dalam kelas. Metode yang digunakan menggunakan pendekatan STEM yang disesuaikan dengan materinya.

Beberapa metode belajar yang digunakan yaitu ceramah, diskusi, kelompok dan Latihan soal. Ceramah, peneliti mengambil beberapa materi yang sesuai dengan metode belajar ini, contohnya pengukuran. Peneliti menjelaskan dengan bantuan power point tentang pentingnya memahami pengukuran. Adapun beberapa contoh gambar alat ukur yang ditampilkan berupa gambar yang dilengkapi dengan keterangan gambar. Selanjutnya peneliti melanjutkan dengan Latihan soal dan berdiskusi. Adapun di materi lain conothnya materi Arus Listrik, pengajar menggunakan metode berkelompok untuk memaksimalkan pemahaman materi mahasiswa. Peneliti/ dosen pengajar mengambil catatan proses pembelajaran dari mahasiswa yang paling aktif, baik dan kurang selama pembelajaran berlangsung.

Di pertengahan semester, peneliti memulai pemilihan untuk ujian yang disesuaikan dengan kebutuhan/ kemampuan mahasiswa. Peneliti memberikan pilihan ujian yaitu ujian tulis dan membuat proyek berupa alat berdasarkan materi yang telah dipelajari. Mahasiswa berhak memilih ujiannya sesuai dengan konsep Merdeka Belajar. Peneliti/ dosen pengajar mendampingi mahasiswa dalam pemilihan proyek. Mahasiswa memilih proyek sesuai dengan kemampuan dan pemahaman materinya.

Di akhir semester, bagi mahasiswa yang memilih ujian tulis mengikuti jadwal ujian tulis dari kampus. Bagi mahasiswa yang memilih membuat proyek berupa alat, mempresentasikan hasil proyek berupa alat serta alur pembuatannya.

Peneliti melanjutkan pengumpulan data yaitu data wawancara yang dilakukan pada beberapa mahasiswa yang dipilih secara acak/ random dan terwakili dalam 1 kelompok proyek serta beberapa mahasiswa yang mengikuti ujian tulis.

Analisis data dilakukan setelah semua data terkumpul. Hasil dari analisis data menunjukkan bahwa Merdeka Belajar dengan metode STEM di mata Kuliah Fisika Terapan memberikan pemahaman dasar sesuai dengan bidangnya khususnya bidang elektro. Mahasiswa mampu memahami dasar pengukuran dan rangkaian listrik.

Materi Fisika Terapan masih memerlukan penyempurnaan beberapa semester lagi untuk menyesuaikan dengan kurikulum merdeka belajar. Karena merdeka belajar tujuannya untuk memerdekakan mahasiswa dalam proses pembelajaran, dimana salah satu faktor yang masih perlu dipahami adalah gaya belajar (pemahaman materi) tiap mahasiswa berbeda. Gaya belajar yang berbeda memberikan tantangan pada peneliti/ dosen pengajar untuk lebih dalam mempelajari agar dapat menyesuaikan tiap materi pada tiap mahasiswa.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dalam pengimplementasian pembelajaran kurikulum merdeka pada mahasiswa di jurusan Teknik elektro dapat disimpulkan bahwa implementasi merdeka belajar dengan pendekatan STEM dapat diterapkan dengan baik dan lancar. Hal ini dibuktikan dengan data-data yang terkumpul, seperti data catatan proses pembelajaran, wawancara dan dokumentasi. Data tersebut memperlihatkan bahwa sebagian besar mahasiswa dapat memahami materi beserta penerapan khususnya di bidang elektro. Mahasiswa juga lebih antusias dalam proses pembelajaran yang sesuai kebutuhan belajarnya dan mengikuti ujian sesuai dengan kemampuan/ kompetensinya.

Saran

Kurikulum merdeka belajar dapat dilaksanakan di mata kuliah fisika terapan. Kendala adalah pengajar belum mampu menyesuaikan gaya belajar setiap mahasiswa dalam waktu singkat. Untuk itu, merdeka belajar masih membutuhkan proses dan tahap penyempurnaan pada setiap materi di mata kuliah Fisika Terapan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada Direktur Politeknik Saint Paul Sorong, Kaprodi Teknik Elektro dan mahasiswa semester 1 jurusan Teknik Elektro yang telah memfasilitasi dan membantu dalam pengambilan data penelitian ini. Kurikulum merdeka belajar dapat diimplementasikan jika semua pihak bekerjasama dalam pegembangan kurikulum ini. Kiranya kita semua selalu dilindungi oleh Yang Maha Kuasa.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I-News. 2022. Kurikulum Merdeka. https:// www.inews.id/news/ nasional/ kurikulum-merdeka-belajar-penjelasan-konsep-keunggulannya-yang-perlu-diketahui. Diakses pada 22 September 2022, pukul 14.00 WIT

[2] Portal Kemendikbud. 2022. Kampus Merdeka. https:// kampus merdeka. kemdikbud. go.id/web/about/latar-belakang. Diakses pada 22 September 2022, pukul 14.17 WIT.
[3] Alawi D. dkk. 2022. Impelemntasi Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka pasca Pandemi Covid-19. https:// scholar .archive.org/ work/nawu42 oxcz d fn j3qypuzguwvtq/ access/wayback/https:// edukatif.org/index.php/ edukatif/ article/download/3531/pdf. Diakses pada 30 September 2022. Pukul 18.03 WIT.
[4] Baharuddin,R,M. 2021. Adaptasi Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka (Fokus: model MBKM Program Studi). https://www.e-journal.my.id /jsgp /article /view/591. Diakses pada 30 September 2022. Pukul 18.17 WIT
[5] Jufriadi. A. 2022. Analisis Keterampilan Abad 21 melalui Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka. http://jurnaldikbud .kemdikbud.go.id/index.php/jpnk/article/view /2482. Diakses pada 30 September 2022. Pukul 18.23 WIT.
[6] Ulfatimah, H. 2020. Implementasi Tabungan Baitullah iB Hasanah dan Variasi Akad pada PT. BNI Syariah Kantor Cabang Pekanbaru. http://repository.uin-suska.ac.id/28720/. Diakses pada 30 September 2022. Pukul 18.44 WIT.
[7] Setiawan dalam Agus Salim Salabi. 2020. Efektivitas dalam Implementasi Kurikulum Sekolah. https://pusdikra-publishing.com/ index.php/jsr /article/ view/177/150. Diakses pada 2 Oktober. Pukul 20.00 WIT
[8] Wildavsky, at al (wayne Person : 2001, h.467) dalam Ratna Puspitasari & Riant Nugroho. 2021. Implementasi Kebijakan Merdeka Belajar, Kampus Merdeka FISIP UPN Veteran Jawa Timur. http://www.ejournal.upnjatim.ac.id/ index.php/ jdg/article/ view/ 2539. Diakses pada 2 Oktober 2022. Pukul 20.10 WIT
[9] Manalu, B.J, dkk. 2022. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kurikulum Merdeka Belajar. http://journal.mahesacenter.org/index.php/ppd/article/view/174/84 . diakses pada 2 Oktober 2022. Pukul 20.13 WIT.
[10] Putra (2019) dalam Mira Marissa. 2021. Inovasi Kurikulum Merdeka Belajar di era society 5.0. http://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php /santhet/article /view/1317 /903. Diakses pada 2 Oktober 2022. Pukul 20.30 WIT.
[11] Sekretariat GTK (2020) dalam Sherly, dkk. 2021. Merdeka Belajar : Kajian Literatur. http: // proceeding.urbangreen.co.id/index.php/library/article/view/33/33 . Diakses pada 2 Oktober 2022. Pukul 20.37 WIT.
[12] Sriyono, dkk. 1992 dalam Sabaruddin & Lulu Nadia. 2018. Pengembangan Modul Fisika pada Materi Tekanan di MTsN. https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php /jurnalphi/article/view/ 7441/4408. Diakses pada 2 Oktober 2022. Pukul 20.40 WIT
[13] Zainudin dalam Martono,S. dkk. 2021. Analisis Tingkat Pemahaman Mahasiswa Teknik Sipil pada Mata Kuliah Fisika Terapan selama pembelajaran daring. https://www.poltekstpaul.ac.id/ jurnal/ index.php/jsoscied/articl e/view/361. Diakses pada 2 Oktober 2022. Pukul 20.47 WIT.
[14] Diyah Ayi Budi Lestari, dkk, Implementasi LKS, ..., h. 202 dalam Rahmatina, A,C.dkk. 2020. Pengembangan Bahan Ajar berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) di SMA/MA. https://core.ac.uk/download/pdf/293477694.pdf. Diakses pada 2 Oktober 2022. Pukul 21.07 WIT.
[15] Aldila C.dkk. 2017. Pengembangan LKPD berbasis STEM untuk menumbuhkan Keterampilan BErpikir Kreatif Siswa. http://jurnal.fkip.unila.ac.id/ index.php/ JPF/ article/view/13665/9882. Diakses pada 3 Oktober 2022, pukul 14.05 WIT.
[16] Siska, dkk. 2020. Pengembangan Cergam Fisika berbasis STEM untuk Menumbuhkan Literasi Sains pada siswa SMP. https://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/fisika/article/view/2202/1343. Diakses pada 3 Oktober 2022,pukul 14.05 WIT.