

**PENGEMBANGAN *HANDOUT* MATA KULIAH
TERMODINAMIKA BERBASIS STEM UNTUK
MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA**

SKRIPSI

Oleh

Egon

NIM. 06111181419074

Program Studi Pendidikan Fisika



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

TAHUN 2018

**PENGEMBANGAN *HANDOUT* MATA KULIAH TERMODINAMIKA BERBASIS
STEM UNTUK MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA**

SKRIPSI

Oleh

Egon

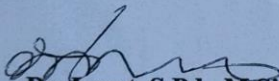
NIM: 06111181419074

Program Studi Pendidikan Fisika

Mengesahkan:

Pembimbing 1,

Pembimbing 2,


Dr. Ismet, S.Pd., M.Si.

NIP. 196807061994021001

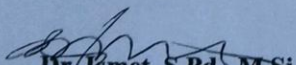

Drs. Handi Akhsan, M.Si.

NIP. 196902101994121001

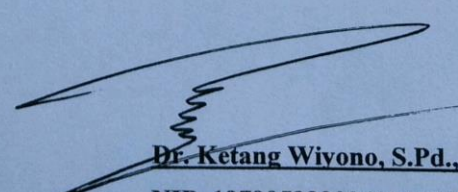
Mengetahui:

Ketua Jurusan,

Ketua Program Studi,


Dr. Ismet, S.Pd., M.Si.

NIP. 196807061994021001


Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.

NIP. 197905222004011005

PENGEMBANGAN *HANDOUT* MATA KULIAH TERMODINAMIKA BERBASIS
STEM UNTUK MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

Egon

NIM: 06111181419074

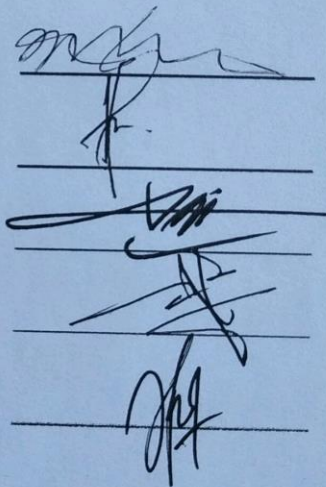
Telah diujikan dan lulus pada .

Hari: Senin

Tanggal: 23 Juli 2018

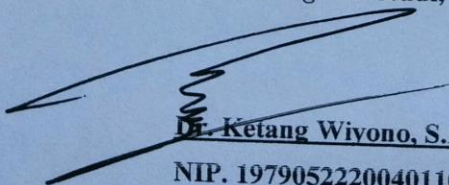
TIM PENGUJI

1. Ketua : Dr. Ismet, S.Pd., M.Si
2. Sekretaris : Drs. Hamdi Akhsan, M.Si
3. Anggota : Dr. Sardianto M.S, M.Si., M.Pd
4. Anggota : Dr. Muhamad Yusup, S.Pd., M.Pd
5. Anggota : Nely Andriani, S.Pd., M.Si



Indralaya, Juli 2018

Ketua Program Studi,



Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.

NIP. 197905222004011005

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Egon

NIM : 06111181419074

Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan Handout Mata Kuliah Termodinamika Berbasis STEM untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika kelimuan yang berlaku sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan pihak manapun.

Indralaya, September 2018

Mahasiswa ybs,



Egon

NIM 06111181419074

PRAKATA

Skripsi dengan judul “Pengembangan Handout Mata Kuliah Termodinamika Berbasis STEM untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapat bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis memanjatkan rasa syukur kepada Allah SWT dan tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ismet, S.Pd., M.Si. dan Bapak Drs. Hamdi Akhsan, M.Si. sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada bapak Prof. Sofendi, M.A., Ph.D. selaku Dekan FKIP UNSRI, Bapak Dr. Ismet, S.Pd., M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Bapak Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini.

Selanjutnya penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua (Ibu ku: Samsinar dan Ayah ku: Alm. Suardi), Saudara/i ku (Bang Sawang, Uwo Agus, Kak Lilis, Engki, Yanti, Mirda, dan Arini), Sahabat Terbaikku (Guruh, Sri Zakiyah, Sakinah, dan Wulan), Adek KP Terbaik (Juwita Febrianti), PHO Gengs (Witak, Maya, Nikken, Trik, Lisa, Kadek, Dwik, Septi, Elza), Bupati HIMAPFIS Terbaik (Dinda Nopriansyah), dan teman-teman mahasiswa Pendidikan Fisika 2014 Indralaya yang telah menemani, memberikan semangat dan meluangkan waktunya untuk membantu penulisan skripsi ini. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan pengguna.

Indralaya, September 2018

Penulis,

Egon

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| DAFTAR ISI..... | 6 |
| DAFTAR TABEL..... | iii |
| DAFTAR GAMBAR | iv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | v |
| ABSTRAK | vi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 5 |
| 1.3 Batasan Masalah | 5 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 6 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 7 |
| 2.1 Bahan Ajar..... | 7 |
| 2.2 <i>Handout</i> | 10 |
| 2.3 STEM (<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>)..... | 11 |
| 2.4 Termodinamika..... | 14 |
| 2.5 Penelitian Pengembangan..... | 15 |
| BAB III METODE PENELITIAN 18 | |
| 3.1 Jenis Penelitian | 18 |
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian..... | 18 |
| 3.3 Prosedur Penelitian | 18 |
| 3.4 Teknik Pengumpulan Data | 22 |
| 3.5 Teknik Analisis Data | 24 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 27 | |
| 4.1 Hasil Penelitian..... | 27 |
| 4.2 Pembahasan | 51 |
| 4.3 Kelebihan dan Kelemahan <i>Handout</i> | 60 |

| | |
|------------------------------------|--------|
| BAB V KESIMPULAN DAN PENUTUP | 61 |
| 5.1 Kesimpulan | 61 |
| 5.2 Saran | 61 |
| DAFTAR PUSTAKA | 62 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1. Definisi Literasi STEM..... | 13 |
| Tabel 3.1. Kisi-Kisi Instrumen Validasi Isi (<i>Content Handout</i>) | 22 |
| Tabel 3.2. Kisi-Kisi Instrumen Validasi Desain <i>Handout</i> | 23 |
| Tabel 3.3. Kisi-Kisi Instrumen Validasi Kebahasaan <i>Handout</i> | 23 |
| Tabel 3.4. Kisi-Kisi Angket <i>Handout</i> | 24 |
| Tabel 3.5. Kategori Nilai Validasi | 25 |
| Tabel 3.6. Kategori Hasil Validasi Ahli (HVA) | 25 |
| Tabel 3.7. Kategori Hasil <i>One-to-One</i> dan <i>Small Group</i> | 26 |
| Tabel 4.1. Rencana Program Semester Pengembangan Handout Mata Kuliah Termodinamika | 28 |
| Tabel 4.2. Hasil Penilaian Validasi isi STEM Terhadap Handout pada Mata Kuliah Termodinamika Berbasis STEM..... | 37 |
| Tabel 4.3. Hasil Penilaian Validasi Desain Terhadap Handout pada Mata Kuliah Termodinamika Berbasis STEM..... | 39 |
| Tabel 4.4. Hasil Penilaian Validasi Bahasa Terhadap Handout pada Mata Kuliah Termodinamika Berbasis STEM..... | 40 |
| Tabel 4.5. Rerata Total Penilaian Validasi Ahli Terhadap Handout pada Mata Kuliah Termodinamika Berbasis STEM..... | 41 |
| Tabel 4.6. Revisi Prototipe 1 Berdasarkan Saran Oleh Validator..... | 42 |
| Tabel 4.7. Hasil Penilaian Angket Tanggapan Mahasiswa pada Tahap <i>One-to-One Evaluation</i> | 43 |
| Tabel 4.8. Komentar dan Saran Mahasiswa pada Tahap <i>One-to-One Evaluation</i> | 45 |
| Tabel 4.9. Revisi Prototipe 1 Berdasarkan Saran oleh Mahasiswa..... | 46 |
| Tabel 4.10. Hasil Penilaian Angket Tanggapan Mahasiswa pada Tahap Small Group Evaluation | 47 |
| Tabel 4.11. Komentar dan Saran Mahasiswa pada Tahap Small Group Evaluation | 49 |
| Tabel 4.12. Revisi Prototipe 2 Berdasarkan Saran oleh Mahasiswa..... | 50 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Alur Desain Formative Research | 17 |
| Gambar 3.1 Prosedur Pengembangan Bahan Ajar Termodinamika | 21 |
| Gambar 4.1. Grafik Hasil Penilaian Validasi Isi | 38 |
| Gambar 4.2. Grafik Hasil Penilaian Validasi Desain..... | 39 |
| Gambar 4.3. Grafik Hasil Penilaian Validasi Bahasa | 40 |
| Gambar 4.4. Grafik Hasil Penilaian One-to-One Evaluation..... | 44 |
| Gambar 4.5. Grafik Hasil Penilaian Small Group Evaluation | 48 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|---|
| Lampiran A (Perangkat Penelitian) | 1 |
| Lampiran B (Instrumen Penelitian) | 2 |
| Lampiran C (Administari Peneltian) | 3 |
| Lampiran D (Dokumentasi Penelitian) | 4 |

ABSTRAK

Telah dikembangkan *handout* mata kuliah termodinamika berbasis STEM untuk mahasiswa program studi pendidikan fisika. Bahan ajar yang digunakan selama ini lebih terfokus pada sains dan matematika saja sedangkan teknologi dan penerapan dalam kehidupan sehari-hari masih sedikit. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar berupa *handout* yang valid dan praktis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Pengembangan *handout* menggunakan model pengembangan Rowntree yang terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap perencanaan, tahap pengembangan, dan tahap evaluasi. Pada tahap evaluasi peneliti menggunakan prosedur evaluasi formatif dari Tessmer yang terdiri dari 5 tahap, yaitu *self evaluation*, *expert review*, *one-to-one evaluation*, *small group evaluation*, dan *field test*. Pada penelitian ini, *handout* sebatas untuk pengujian kevalidan dan kepraktisan, sehingga tahap *field test* tidak dilaksanakan. Teknik pengumpulan data menggunakan *walk through* dan angket. Dari hasil validasi ahli (*expert review*) didapatkan nilai rerata hasil validasi isi (*content*) sebesar 89,52% dengan kategori sangat valid, rerata hasil validasi desain sebesar 94,55% dengan kategori sangat valid, dan rerata hasil validasi bahasa sebesar 97,78% dengan kategori sangat valid. Kepraktisan *handout* ini dilihat dari skor rerata angket pada tahap *one-to-one evaluation* sebesar 86,03% dengan kategori sangat praktis dan skor rerata angket pada tahap *small group evaluation* sebesar 93,54% dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa *handout* mata kuliah termodinamika berbasis STEM untuk mahasiswa program studi pendidikan fisika yang dikembangkan telah valid dan praktis.

Kata Kunci: *Handout, STEM, termodinamika, penelitian pengembangan, kevalidan, dan kepraktisan.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan sains dan teknologi dewasa ini menunjukkan kemajuan yang sangat pesat dan telah mengantarkan umat manusia menuju era kompetisi global di berbagai bidang kehidupan. Situasi ini menuntut agar kita segera berbenah diri dan menyiapkan sumber daya manusia yang berkarakter kuat, kompetitif serta memiliki kemampuan yang handal di bidangnya. Dimasa depan Indonesia akan sangat memerlukan kemampuan kompetitif untuk bersaing secara sehat dalam penguasaan ilmu pengetahuan sains dan teknologi.

Sund menyatakan bahwa sains merupakan suatu tubuh pengetahuan (*body of knowledge*) dan proses penemuan pengetahuan (Widyatiningtyas, 2002). Sedangkan menurut Titus, sains mengandung tiga definisi yaitu sebagai sejumlah ilmu, sebagai sekumpulan pengetahuan, dan sebagai metode-metode. Selain itu ditegaskan juga bahwa sains merupakan suatu rangkaian konsep-konsep yang berkaitan dan berkembang dari hasil eksperimen dan observasi (Widyatiningtyas, 2002).

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan sains dan teknologi, dunia pendidikan saat ini telah menunjukkan kemajuan yang sangat pesat. Sitohang (2016) menyatakan bahwa kemampuan untuk memanfaatkan teknologi dalam upaya pengembangan pendidikan tertentu sangat bergantung pada jumlah dan kemampuan para ahli dalam bidang pendidikan. Penguasaan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) saat ini menjadi kunci penting dalam menghadapi tantangan di masa depan (Permanasari, 2016).

Perkembangan teknologi yang pesat tidak lepas dari kontribusi perkembangan ilmu fisika. Fisika merupakan ilmu yang mempelajari tentang gejala-gejala alam yang terjadi pada suatu materi atau energi yang menempati suatu ruang dan massa (Chodijah, dkk., 2012). Apabila ditinjau secara makroskopik maupun mikroskopik, kajian materi dan energi merupakan kajian ilmu pengetahuan alam yang bersifat

abstrak dan sulit dipahami, sehingga pendidik perlu menyusun strategi yang jitu agar komunikasi dalam pembelajaran lebih mudah untuk dipahami.

Salah satu bidang kajian fisika adalah termodinamika. Termodinamika memiliki peranan penting dalam perkembangan berbagai teknologi saat ini. Karena itu perlu dikembangkan bahan ajar variatif yang sesuai dengan kebutuhan mahasiswa yang dapat meningkatkan keingintahuan mahasiswa mengenai materi, sehingga mahasiswa terdorong untuk belajar dan terus belajar. Salah satu bahan ajar yang menarik untuk dikembangkan adalah *handout* (Helmanda, 2012).

Termodinamika merupakan salah satu mata kuliah keilmuan dan keterampilan di program studi pendidikan fisika FKIP. Kompetensi yang diharapkan setelah mengikuti perkuliahan termodinamika adalah mahasiswa mempunyai wawasan yang luas pada konsep-konsep, materi-materi termodinamika, dan dapat mengaplikasikan dalam proses pembelajaran sesuai dengan kurikulum. Tujuan dari mata kuliah Termodinamika adalah memberikan dasar-dasar dari teori Termodinamika dan aplikasinya, sehingga mata kuliah ini sangat penting untuk menunjang mata kuliah pada semester berikutnya. Secara garis besar mata kuliah ini membahas tentang hukum-hukum termodinamika, aplikasi hukum termodinamika serta gas ideal dan aplikasinya.

Termodinamika merupakan sains eksperimen dimana konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan hukum-hukum diperoleh melalui eksperimen atau percobaan. Di dalam termodinamika unsur-unsur sains sangat menonjol yang melibatkan banyak sekali variabel-variabel fisika seperti tekanan (p), volume (V), temperatur (T), dan variabel lainnya. Variabel-variabel tersebut saling berhubungan sehingga dapat dilakukan interverensi-interverensi dan rekayasa (*engineering*). Hasil interverensi dan rekayasa (*engineering*) dari variabel-variabel tersebut diaplikasikan kedalam teknologi sehingga membantu manusia memenuhi kebutuhan dan keinginan. Dalam aplikasinya, matematika dibutuhkan sebagai alat dan bahasa dalam menyatakan hubungan antar variabel termodinamika serta dalam pengolahan data. Berdasarkan uraian tersebut penggunaan pendekatan STEM dalam pembelajaran Termodinamika

sangat cocok untuk diterapkan karena memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan unsur-unsur STEM. Sehingga perlu dikembangkan bahan ajar (*handout*) Termodinamika yang terintegrasi dalam sains, teknologi, rekayasa dan matematika atau yang dikenal dengan pendekatan berbasis STEM.

Dalam termodinamika, sains dapat diartikan sebagai kajian tentang fenomena-fenomena yang memiliki keterkaitan dengan termodinamika yang melibatkan observasi serta pengukuran. Teknologi merupakan aplikasi dan inovasi yang dilakukan manusia dengan memanfaatkan pengetahuannya terhadap sains untuk memodifikasi alam guna memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia. Selanjutnya, *Engineering* dalam termodinamika merupakan pengetahuan dan keterampilan untuk mengaplikasikan pengetahuan termodinamika untuk mendesain dan mengkonstruksi mesin dan peralatan. Sedangkan matematika diperlukan dalam pengolahan data dan menemukan pola-pola dan hubungan antar variable dalam termodinamika.

Walaupun materi termodinamika memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan unsur-unsur STEM, namun saat ini buku referensi termodinamika yang digunakan masih terlalu matematis dan belum komprehensi, hanya sedikit aplikasi pada bidang sains maupun teknologi. Materi termodinamika memerlukan pemahaman sains dan matematika yang mendalam untuk dipelajari, serta memiliki aplikasi yang luas pada bidang sains dan teknologi. Hal tersebut dianggap belum tersedia pada buku referensi yang ada. Sehingga perlu disusun bahan ajar mata kuliah termodinamika yang disertai dengan aplikasi-aplikasi dalam rekayasa dan teknologi untuk melengkapi kekurangan bahan ajar yang ada. Bentuk bahan ajar yang akan dikembangkan adalah *handout*. *Handout* dipilih karena *handout* merupakan bahan ajar tertulis yang berisi konsep-konsep penting dari suatu materi pembelajaran sehingga dapat mempermudah pembaca menguasai, memahami, dan mengingat konsep-konsep yang dipelajari (Sanaky, 2009).

Penelitian yang berhubungan dengan pengembangan bahan ajar termodinamika telah dilakukan oleh Musanni, dkk. (2015) tentang pengembangan bahan ajar fisika SMA berbasis *Learning Cycle (LC) 3E* pada materi pokok teori kinetik gas dan termodinamika. Bahan ajar yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan isi mencapai 84,4% dengan kategori sangat tinggi, tingkat kebahasaan mencapai 84,4% dengan kategori sangat tinggi, tingkat penyajian mencapai 78,6% dengan kategori sangat tinggi, dan tingkat kegrafisan mencapai 84,8% dengan kategori sangat tinggi. Sehingga bahan ajar yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan pada pembelajaran fisika.

Penelitian mengenai pengembangan dengan pendekatan berbasis STEM telah dilakukan sebelumnya oleh Listari (2016) yang mengembangkan bahan ajar pada mata kuliah fisika matematika di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya yang menghasilkan penelitian dan pengembangan bahan ajar yang disusun telah valid dan layak digunakan sebagai bahan ajar. Hasil rerata kelayakan pada bahan ajar ini sebesar 87,18% (sangat valid), sedangkan hasil uji praktisitas *one-to-one* dan *small group evaluation* masing-masing sebesar 87,18% (sangat praktis) dan 87,69% (sangat praktis).

Riandry dkk (2017) juga telah melakukan penelitian tentang pengembangan *handout* pada mata kuliah fisika statistik berbasis STEM di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya. *Handout* yang dikembangkan dinyatakan sangat valid dengan memperoleh rerata hasil penilaian validasi sebesar 87,31% (sangat valid), dan memperoleh rerata hasil uji praktisitas tahap *one-to-one evaluation* sebesar 89,42%(sangat praktis) dan rerata hasil pada tahap *small group evaluation* sebesar 85,92% (sangat praktis). Sehingga rerata total hasil penilaian uji praktisitas yang diperoleh adalah sebesar 87,67% dengan kategori sangat praktis.

Honey menyatakan bahwa pendidikan berbasis *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics (STEM)* membentuk sumber daya manusia (SDM) yang mampu bernalar dan berfikir kritis, logis dan sistematis. Sehingga mereka nantinya mampu menghadapi tantangan global serta mampu meningkatkan

perekonomian negara. STEM mengacu pada kemampuan individu untuk menerapkan pemahaman tentang bagaimana ketatnya persaingan bekerja di dunia riil yang membutuhkan empat domain yang saling terkait. Pada domain *mathematics*, dampak pada pembelajaran dengan bantuan jenis tertanam menjanjikan mendapatkan pengetahuan di bidang *technology* dan *engineering* (Nessa, dkk., 2017).

Menurut Bybee, tujuan dari pendekatan STEM adalah mengembangkan konten dan praktek dalam pembelajaran serta dapat mengaplikasikan pendidikan STEM saat menghadapi situasi kehidupan yang nyata (Kaniawati, 2016). Pembelajaran berbasis STEM ini dapat meningkatkan hubungan antara semua elemen STEM tersebut sehingga pembelajaran dapat lebih bermakna. Pembelajaran berbasis STEM diharapkan dapat menumbuhkan minat mahasiswa untuk menyukai dan menguasai sains, teknologi, rekayasa dan matematika. Berdasarkan uraian di atas peneliti mengambil judul “Pengembangan *Handout* Mata Kuliah Termodinamika Berbasis STEM untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan peneliti, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengembangkan *handout* mata kuliah Termodinamika berbasis STEM yang valid?
2. Bagaimana mengembangkan *handout* mata kuliah Termodinamika berbasis STEM yang praktis?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis bahan ajar yang akan dikembangkan adalah bahan ajar cetak dengan jenis *handout*.
2. Materi yang akan dikembangkan pada penelitian ini adalah hukum pertama termodinamika.

3. Subjek penelitian pengembangan adalah mahasiswa pendidikan fisika FKIP UNSRI angkatan 2015 semester VI yang telah mengambil mata kuliah termodinamika.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan *handout* mata kuliah Termodinamika berbasis STEM yang valid.
2. Menghasilkan *handout* mata kuliah Termodinamika berbasis STEM yang praktis.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi:

1. Peneliti
Menambah pengetahuan peneliti tentang bagaimana cara mengembangkan bahan ajar cetak mata kuliah Termodinamika berbasis STEM yang valid dan praktis.
2. Mahasiswa
Dapat membantu mahasiswa dalam belajar mandiri agar dapat memahami konsep-konsep fisika dalam mata kuliah Termodinamika.
3. Dosen
Dapat digunakan sebagai bahan ajar pendamping buku teks mata kuliah Termodinamika dalam proses belajar mengajar.
4. Program Studi
Mengoptimalkan sarana dan prasarana, serta tambahan bahan ajar cetak sebagai penunjang pelaksanaan kegiatan pembelajaran.
5. Peneliti lain
Dapat digunakan sebagai referensi untuk melakukan pengembangan perangkat pembelajaran yang lebih baik lagi ataupun keperluan studi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adayana, G.P. (2001) Pemberian *Handout* Sebelum Proses Belajar Mengajar Untuk Meningkatkan Aktivitas Siswa Mengikuti Pembelajaran. *Jurnal Kependidikan dan Kebudayaan Widya Bhakti Guru III-IV*.
- Adlim, M., dkk. (2015). Pengembangan Modul STEM Terintegrasi Kewirausahaan untuk Meningkatkan Keterampilan Proses di SMA Negeri 4 Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 3(2): 112-121.
- Afriana, J. (2016). Penerapan *Project Based Learning* Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 2(2): 202-212.
- Andrianti, Y., dkk. (2016). Pengembangan Media Powtoon Berbasis Audiovisual pada Pembelajaran Sejarah. *Jurnal Criksetra*. 5(9): 58-68.
- Arlitasari, O., dkk. (2013). Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Berbasis Salingtemas dengan Tema Biomassa Sumber Energi Alternatif Terbarukan. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 2(1): 81-89.
- Arsyad, A. (2002). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Gafindo.
- Asmuniv, A. (2015). Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner dalam Menyongsong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA).
<http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/menuutama/listrik-electro/1507-asv9>. Diakses 05 September 2017.
- Chodijah, S., dkk. (2012). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Menggunakan Model *Guided Inquiry* yang Dilengkapi Penilaian Fortofolio pada Materi Gerak Melingkar. 1: 1-19.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Dewi, H.R., dkk. (2017). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Penerapan Inkuiri Terbimbing Berbasis STEM. Disajikan dalam *Seminar Nasional Pendidikan Fisika III*, 15 Juli 2017. FKIP Universitas PGRI Madiun.
- Firman, H. (2016). Pendidikan STEM Sebagai Kerangka Inovasi Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa dalam Era Masyarakat Ekonomi ASEAN. Disajikan dalam *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya*, 17 September 2016. FMIPA Universitas Negeri Surabaya.
- Ginting, R.U. (2012). Efektifitas Penggunaan Bahan Ajar dan Belajar Mandiri dalam Rangka Peningkatan Hasil Belajar Termodinamika Dasar. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Unimed*. 14(1): 1-7.
- Helmanda, R., dkk. (2012). Pengembangan *Handout* Matematika Berbasis Pendekatan Realistik Untuk Siswa SMP Kelas VII Semester 2. *Jurnal Pendidikan Matematika Part 3*. 1 (1): 75-79.

- Hera, R., dkk. (2014). Pengembangan *Handout* Pembelajaran Embriologi Berbasis Kontekstual Pada Perkuliahan Perkembangan Hewan Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Banda Aceh. *Jurnal EduBio Tropika*. 2 (2): 187-250.
- Ismayani, A. (2016). Pengaruh Penerapan *STEM Project Based Learning* terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*. 3(4): 264-272.
- Kaniawati, D.S., dkk. (2015). Study Literasi Pengaruh Pengintegrasian Pendekatan STEM dalam *Learning Cycle 5E* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran Fisika. Disajikan dalam *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 21 November 2015. UPI Bandung.
- Listari, I. (2016). Pengembangan Bahan Ajar pada Mata Kuliah Fisika Matematika di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya. *Skripsi*. FKIP Universitas Sriwijaya.
- Musanni. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Berbasis *Learning Cycle (LC) 3E* pada Materi Pokok Teori Kinetik Gas dan Termodinamika. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 1(1): 102-122.
- Nessa, W., dkk. (2017). Pengembangan Buku Siswa Materi Jarak pada Ruang Dimensi Tiga Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Problem-Based Learning* di Kelas X. *Jurnal Elemen*. 3(1): 1-14.
- Paisal, A. (2007). Pengaruh Pemberian *Handout* dalam Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa MTs Kelas VII. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Syarif Hidayatullah.
- Pemasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. Disajikan dalam *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 22 Oktober 2016. Surakarta.
- Pertiwi, R.S. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa dengan Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Fluida Statis. *Tesis*. FKIP Universitas Lampung.
- Prawiradilaga, S.D. (2008). *Prinsip Desain Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Predana Media Group.
- Pribadi, B.A. & Sjarif, E. (2010). Pendekatan Konstruktivistik dan Pengembangan Bahan Ajar pada Sistem Pendidikan Jarak Jauh. *Jurnal Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh*. 11(2): 117-128.
- Rahmiza, S., dkk. (2015). Pengembangan LKS STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dalam Meningkatkan Motivasi dan Aktivitas Belajar Siswa SMA Negeri 1 Beutong pada Materi Induksi Elektromagnetik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 3(1): 1-9.

- Riandry, M.A., Ismet, I., & Akhsan, H. (2017). *Developing Statistical Physics Course Handout on Distribution Function Materials Based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Disajikan dalam *International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE)*. (895) : 1-7.
- Sanaky. (2009). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Safiria Insani Press.
- Shiddiq, M.D., Munawaroh, I., & Sungkono. (2008). *Bahan Ajar Cetak Pengembangan Bahan Pembelajaran SD 2sks*. Jakarta: Depdiknas.
- Sholikhakh, R.A., dkk. (2012). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Beracuan Konstruktivisme dalam Kemasan CD Interaktif Kelas VIII Materi Geometri dan Pengukuran. *Unnes Journal of Research Mathematics Education*. 1(1): 13-19.
- Sitohang, H. (2016). Perancangan Media Pembelajaran Fisika Materi Konsep Termodinamika dalam Mesin Kalor dan Sifat-Sifat Gas Ideal Monoatomik untuk SMA Kelas XI IPA. *Jurnal Saintekom*. 6(1): 27-39.
- Sugiyono, S. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tessmer, M. (1993). *Planning and Conducting Formative Evaluation*. Routledge: London.
- Wenno, I.H. (2010). Pengembangan Model Modul IPA Berbasis *Problem Solving Method* Berdasarkan Karakteristik Siswa dalam Pembelajaran di SMP/MTs. *Cakrawala Pendidikan*. 2: 176-188.
- Widodo, K., & Aswani, F. (2013). Pengembangan Modul Model Elaborasi Untuk Kecakapan Merumuskan dan Menggunakan Konsep Reaksi Redoks dalam Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Kimia di SMK Negeri 2 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. 2(10):1-11.
- Widyaningsih, S.W. & Yusuf, I. (2015). Penerapan Pembelajaran Listrik Dinamis Model Kooperatif Tipe STAD Menggunakan Pendekatan CTL dengan Integrasi Nilai-Nilai Karakter Terhadap Aktivitas dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Pancaran*. 4(2): 223-234.
- Widyatingtyas, R. (2002). Pembentukan Pengetahuan Sains, Teknologi, dan Masyarakat dalam Pandangan Pendidikan IPA. *Educare*. 1(2): 29-36.
- Wiyono, K. (2015). Pengembangan Model Pembelajaran Fisika Berbasis ICT pada Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. 2(2): 123-131.