

**PENGEMBANGAN MODUL *SMOKE OPACITY METER TECNOMOTOR* TIPE G-820 UNTUK
MENUNJANG MATA KULIAH ANALISA PERFORMA MESIN PADA MAHASISWA
S1 PENDIDIKAN TEKNIK MESIN FT UNESA**

Susi Tri Umaroh

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: susitriumaroh1997@gmail.com

Warju

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: warju@unesa.ac.id

Abstrak

Praktikum pengujian opasitas gas buang mesin diesel pada mata kuliah Analisa Performa Mesin di Laboratorium Pengujian Performa Kendaraan Jurusan Teknik Mesin FT UNESA belum menggunakan modul *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820. Selama ini, hanya terdapat buku petunjuk berbahasa Italia untuk menggunakan alat uji tersebut. Sedangkan dalam pembelajaran juga masih menggunakan metode konvensional (ceramah) sehingga tidak sebanding antara materi yang harus disampaikan dengan waktu yang tersedia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan modul *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 dan mengetahui tingkat validitasnya, mengetahui respon mahasiswa dan respon dosen terhadap penggunaan modul, serta mengetahui pengaruh penggunaan modul tersebut terhadap hasil belajar mahasiswa.

Jenis penelitian adalah penelitian dan pengembangan (*research and development*)/R&D. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE yang terdiri dari 5 fase, yaitu: 1) fase *analysis* (analisa), 2) fase *design* (perancangan), 3) fase *development* (pengembangan), 4) fase *implementation* (penerapan), dan 5) fase *evaluation* (evaluasi). Instrumen penelitian berupa lembar validasi dosen ahli, lembar angket respon dosen dan mahasiswa, serta lembar tes. Analisa data menggunakan metode deskriptif kuantitatif.

Hasil validasi modul dari ahli materi/isi sebesar 4,41 termasuk kategori valid dan persentase kelayakan modul sebesar 88,28% termasuk kategori sangat layak. Sedangkan hasil validasi modul dari ahli bahasa sebesar 4,04 termasuk kategori valid dan persentase kelayakan modul sebesar 80,83% termasuk kategori layak, kemudian hasil validasi modul dari ahli desain sebesar 4,38 termasuk kategori valid dan persentase kelayakan modul sebesar 87,68% termasuk kategori sangat layak. Respon mahasiswa terhadap penggunaan modul yang dilihat dari tiga aspek yaitu aspek tampilan, aspek penyajian materi, dan aspek manfaat mendapatkan persentase hasil sebesar 86,04% termasuk kategori sangat baik. Sedangkan hasil dari respon dosen terhadap penggunaan modul mendapatkan persentase hasil sebesar 91,97% termasuk kategori sangat baik. Peningkatan hasil belajar mahasiswa setelah menggunakan modul sebesar 54%. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa modul *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 yang dikembangkan dapat menunjang mata kuliah Analisa Performa Mesin pada materi pengujian opasitas gas buang kendaraan berbahan bakar solar (mesin diesel).

Kata Kunci: Modul, *Smoke Opacity Meter*, Opasitas, model ADDIE, Respon, Hasil Belajar.

Abstract

Opacity testing of exhaust diesel engines on the subject of Engine Performance Analysis in the Engine Performance Testing Laboratory, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering UNESA does not use the module of Smoke Opacity Meter Tecnomotor type G-820. During this time, there is only a manual book in the Italian Language to use the test equipment. While the study also still using conventional methods (direct instructional model) so that no comparison between the material must be submitted by available time. The purpose of the research is to develop a module of Smoke Opacity Meter Tecnomotor type G-820 and find out the level of validity, knowing student's response and lecturer response on the use of modules, and to see the influence of the user module to the student learning outcomes.

This research is research and development (R & D). Development model used is the ADDIE model consisting of 5 phase, 1) analysis phase, 2) design phase, 3) development phase, 4) implementation phase, and 5) evaluation phase. The form of instrument research is experts lecturer validation sheet, lecture and students response questionnaire sheet, and a sheet of the tes. Data were analyzed by using quantitative descriptive methods.

The results of this research are validity modules from experts material of 4,41 including valid category and the percentage of the feasibility of module for 88,28% including very decent class. While, the results of validation module from experts language of 4,04 including valid category and the percentage of the feasibility of modules for 80,83% including worth category, then the results of validation from experts design of 4,38% including correct category and the portion of the possibility of modules for 87,68% including very decent type. Student's response to the use of modules seen from three aspects that is display aspect, element of the presentation of the material, and perspective of the benefits of getting the percentage of the results of 86,04% including excellent category. While the result of the lecturer response to use the module to get the portion of the effect of 91,97% including perfect category. Percentage increase students are learning outcomes after using module for 54%. Therefore, it can be concluded that the module of Smoke Opacity Meter Tecnomotor type G-820 developed worth used and can be supportive course of Engine Performance Analysis on the opacity testing of exhaust diesel engine.

Keywords: *Module, Smoke Opacity Meter, Opacity, ADDIE models, Response, Learning Outcomes.*

PENDAHULUAN

Mata kuliah Analisa Performa Mesin merupakan mata kuliah wajib tempuh bagi mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin FT UNESA. Mata kuliah ini memiliki bobot 2 sks yang terdiri dari teori dan praktik. Dalam mata kuliah tersebut mahasiswa dibekali ilmu bagaimana menganalisa sebuah performa mesin kendaraan bermotor ditinjau dari torsi, daya, konsumsi bahan bakar, tingkat kebisingan, emisi gas buang, tingkat kepekatan asap dan lain sebagainya. Oleh karena itu, untuk mengetahui hal tersebut perlu adanya alat uji yang berbeda-beda dari semua pengujian yang dilakukan. Misalnya, untuk menguji torsi dan daya menggunakan alat *chassis dynamometer*. Untuk menguji konsumsi bahan bakar menggunakan alat *fuel flow meter*. Untuk menguji tingkat kebisingan menggunakan alat *sound level meter*. Sedangkan untuk menguji emisi gas buang kendaraan berbahan bakar solar atau opasitas (kepekatan) asap menggunakan alat *smoke opacity meter*.

Di Laboratorium Pengujian Performa Mesin Jurusan Teknik Mesin FT UNESA memiliki 1 unit *Smoke Opacity Meter Tecnomotor G-820*. Namun, pada kenyataannya, alat ini masih kurang pemanfaatannya dalam praktikum mata kuliah Analisa Performa Mesin. Setelah dilihat lebih jauh alasan yang menyebabkan alat ini kurang maksimal dalam proses pembelajaran terdapat beberapa faktor penyebab. Pertama, metode pengajaran yang masih harus menjelaskan (ceramah) materi yang sama pada kelompok praktik yang berbeda-beda, sehingga memakan banyak waktu akibatnya ada alat ukur untuk menganalisa performa mesin yang belum tersampaikan. Kedua, keterbatasan sumber daya yang tersedia, baik dari segi dosen maupun teknisi. Ketiga, kurangnya perangkat pembelajaran seperti modul pembelajaran yang secara khusus membahas penggunaan alat *Smoke Opacity Meter Tecnomotor G-820*. Keempat, hanya terdapat buku petunjuk yang menggunakan Bahasa Italia. Oleh karena itu, penggunaannya masih belum efektif dan efisien

sehingga sangat diperlukan modul pembelajaran berbahasa Indonesia yang sesuai dengan kompetensi yang harus tercapai serta melengkapi bahan ajar yang sudah ada. Bahan ajar tambahan yang sesuai untuk melengkapi bahan ajar yang sudah ada yaitu berupa modul pembelajaran agar mahasiswa lebih siap memahami materi sebelum melakukan praktikum serta dapat melakukan praktikum sesuai petunjuk yang tersedia dalam modul tersebut.

Berdasarkan data nilai mahasiswa yang memprogram mata kuliah Analisa Performa Mesin, didapatkan data nilai mahasiswa kelas SOA Prodi S1 Pendidikan Teknik Mesin FT UNESA dalam 3 tahun terakhir masih belum menggembirakan.

Dilihat dari sebaran nilai tersebut diketahui bahwa nilai akhir mahasiswa yang memprogram mata kuliah Analisa Performa Mesin masih tergolong rendah. Hasil wawancara terbatas dan tidak formal yang dilakukan oleh peneliti dengan mahasiswa terutama yang mendapat nilai di bawah C, menyatakan bahwa mereka kesulitan memahami materi sehingga pada saat praktik dirasa kurang efisien dikarenakan harus mencatat informasi sehingga tidak fokus untuk memperhatikan pada saat dijelaskan oleh dosen, mahasiswa yang memiliki keinginan untuk mencatat juga rendah sehingga pada saat pengerjaan laporan hasil praktik kurang maksimal. Sedangkan hasil wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah tersebut menjelaskan bahwa terlalu banyak memakan waktu karena harus menjelaskan materi yang sama dengan kelompok praktik yang berbeda-beda sehingga menurutnya apabila terdapat modul maka pembelajaran akan lebih sistematis.

Menurut Wena (2009:232), modul adalah salah satu bentuk media cetak yang berisi satu unit pembelajaran, dilengkapi dengan berbagai komponen sehingga memungkinkan peserta didik yang mempergunakannya dapat mencapai tujuan secara mandiri. Dengan sekecil mungkin bantuan dari guru atau pengajar, mereka dapat mengontrol dan mengevaluasi kemampuannya sendiri.

Selanjutnya dapat menentukan mulai dari mana kegiatan belajar selanjutnya harus dilakukan. Oleh karena itu, dengan adanya modul pembelajaran, maka kesulitan-kesulitan yang dialami peserta didik bisa terpecahkan dengan bentuk sederhana dan mudah dipahami. Sehingga peserta didik lebih mudah memahami suatu materi sebelum melakukan praktik serta pada saat praktik analisa performa mesin. Dengan begitu semua kompetensi yang diharapkan pada mata kuliah Analisa Performa Mesin dapat tercapai.

Keberhasilan penggunaan modul dalam proses pembelajaran dapat dilihat dari penelitian terdahulu, diantaranya adalah:

- Penelitian Apriliana & Warju (2013), melakukan pengembangan modul *Engine Tuner EA-800A* pada mata kuliah Praktik Motor Bensin di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Penelitian Faridah & Warju (2014), melakukan pengembangan modul pembelajaran *Injector Tester dan Ultrasonic Cleaner CNC-601A* pada mata kuliah Praktik Teknologi Motor Bensin pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin.
- Penelitian Arifin & Warju (2014), melakukan pengembangan modul *Scan Tool Launch X431 Master* untuk meningkatkan kualitas pembelajaran praktik motor bensin di Jurusan Teknik Mesin FT UNESA.
- Penelitian Nasrullah & Warju (2014), melakukan pengembangan modul pembelajaran *Portable Digi-Print Analyzer* dan *Portable Diagnostic Scope* untuk menunjang mata kuliah Praktik Motor Bensin di Jurusan Teknik Mesin FT UNESA.
- Penelitian Hidayanto & Soeryanto (2014), melakukan pengembangan modul mata kuliah Pengetahuan Alat Ukur Produksi pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Penelitian Wahyuni & Muhaji (2015), melakukan pengembangan modul *Handheld Meter KES-200* pada mata pelajaran Alat Ukur di SMK KAL 1 Surabaya.
- Penelitian Heriyanto & Yunus (2015), melakukan pengembangan modul Las Listrik SMAW pada mata pelajaran Praktik Pengelasan siswa kelas XI SMK Negeri 1 Bendo Magetan.
- Penelitian Jatmiko (2015), melakukan pengembangan modul pembelajaran pengukuran besaran listrik dengan Alat Ukur Analog dan Digital kelas X kompetensi keahlian Teknik Mekatronika SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul.
- Penelitian Pradana & Wailanduw (2015), melakukan pengembangan dan uji coba modul Alat Ukur Jangka Sorong dan Avometer di SMK Negeri 3 Surabaya sebagai penunjang implementasi Kurikulum 2013.

- Fajaryati et al. (2016), melakukan penelitian yang berjudul “*E-Module Development for The Subject of Measuring Instruments and Measurement in Electronics Engineering Education*”.

- Khoiriyah & Arsana (2018), melakukan pengembangan modul pembelajaran Sistem Starter Mobil pada mata pelajaran Sistem Starter Jurusan Teknik Kendaraan Ringan di SMKN 1 Jatirejo.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dinyatakan bahwa dengan adanya modul yang valid dan layak digunakan dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman serta hasil belajar peserta didik dan mendapatkan respon positif dari pengguna modul yaitu guru/dosen dan siswa/mahasiswa. Dari kesimpulan penelitian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Modul *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* Tipe G-820 Untuk Menunjang Mata Kuliah Analisa Performa Mesin Pada Mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Mesin FT UNESA.”

Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

- Bagaimana validitas modul pembelajaran *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* Tipe G-820 pada mata kuliah Analisa Performa Mesin?
- Bagaimana respon atau pendapat dosen terhadap penggunaan modul pembelajaran *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* Tipe G-820 pada mata kuliah Analisa Performa Mesin?
- Bagaimana respon atau pendapat mahasiswa terhadap penggunaan modul pembelajaran *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* Tipe G-820 pada mata kuliah Analisa Performa Mesin?
- Bagaimana pengaruh penggunaan modul pembelajaran *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* Tipe G-820 terhadap hasil belajar mahasiswa?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah dikemukakan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Untuk mendeskripsikan validitas modul pembelajaran *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* Tipe G-820 pada mata kuliah Analisa Performa Mesin.
- Untuk mendeskripsikan respon atau pendapat dosen terhadap penggunaan modul pembelajaran *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* Tipe G-820 pada mata kuliah Analisa Performa Mesin.
- Untuk mendeskripsikan respon atau pendapat mahasiswa terhadap penggunaan modul pembelajaran

Smoke Opacity Meter Tecnomotor Tipe G-820 pada mata kuliah Analisa Performa Mesin.

- Untuk mengetahui pengaruh penggunaan modul pembelajaran *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* Tipe G-820 terhadap hasil belajar mahasiswa.

Manfaat Penelitian

Berikut manfaat yang akan diperoleh dari pengembangan modul ini:

- Bagi Jurusan Teknik Mesin FT UNESA:
 - Untuk mahasiswa: diharapkan dengan adanya modul ajar mahasiswa mengenai alat *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* Tipe G-820, mahasiswa mampu belajar secara mandiri sehingga lebih memahami tentang materi tersebut sehingga hasil belajarnya pun bisa meningkat.
 - Untuk dosen pengampu mata kuliah Analisa Performa Mesin: tersedianya bahan ajar berupa modul alat *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* Tipe G-820 yang dapat mempermudah proses pembelajaran sehingga diharapkan penyampaian materi kuliah Analisa Performa Mesin menjadi lebih efektif dan efisien dari sebelumnya.
- Bagi Peneliti:
 - Peneliti mendapatkan pengalaman mengenai tahapan proses pengembangan modul ajar yang layak untuk digunakan.
 - Peneliti dapat memberikan manfaat berupa modul pembelajaran yang digunakan untuk menunjang pembelajaran mata kuliah Analisa Performa Mesin di Jurusan Teknik Mesin FT UNESA.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)*.

Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian adalah mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin Konsentrasi Otomotif yang menempuh mata kuliah Analisa Performa Mesin pada semester genap tahun ajaran 2018/2019.

Objek penelitian adalah diesel engine *trainer* Isuzu C190 untuk praktikum pengujian opasitas gas buang kendaraan berbahan bakar solar.

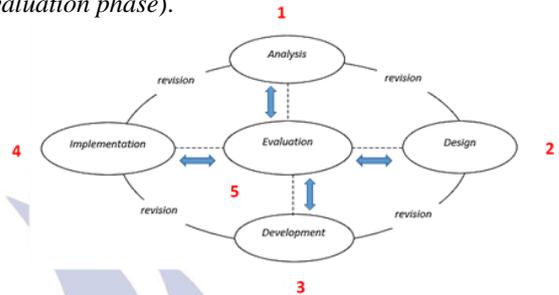
Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengujian Performa Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.

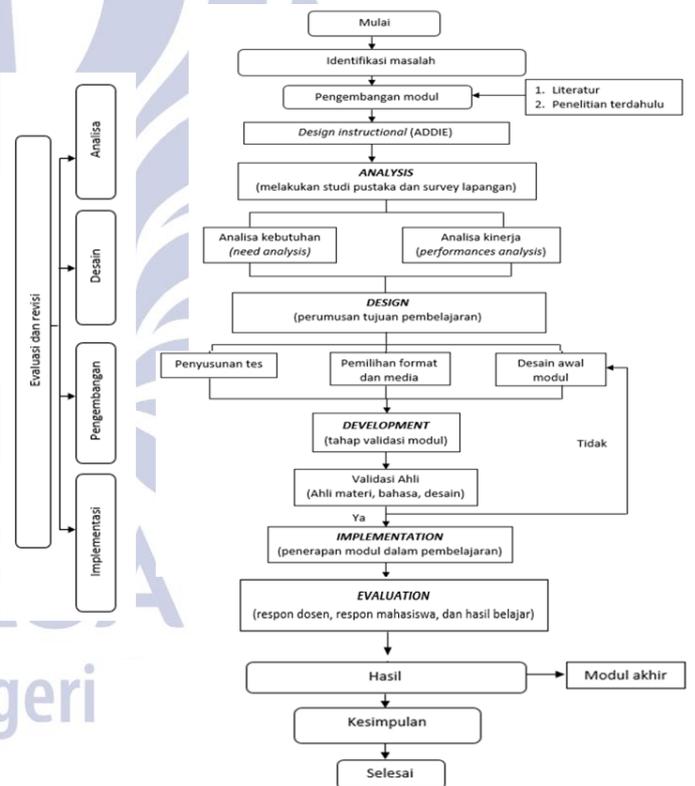
Waktu penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2018/2019.

Rancangan Penelitian

Prosedur penelitian dan pengembangan ini menggunakan model Robert Maribe Branch (Sugiyono, 2015) yang mengembangkan *instructional design* (desain pembelajaran) dengan pendekatan ADDIE, yaitu: 1) fase analisis (*analysis phase*), 2) fase desain (*design phase*), 3) fase pengembangan (*development phase*), 4) fase penerapan (*implementation phase*), 5) fase evaluasi (*evaluation phase*).



Gambar 1. Skema Pengembangan Model ADDIE
Sumber: Sugiyono (2015:38)



Gambar 2. Diagram Alur Pengembangan Modul Pembelajaran

Secara singkat *output/outcome* yang dihasilkan dari model pengembangan ADDIE untuk mengembangkan modul *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 disajikan dalam tabel 1 berikut ini.

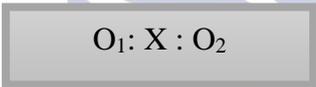
Tabel 1. Output/Outcome Model Pengembangan ADDIE

No	Fase Pengembangan	Output/Outcome
1.	Analisis (Analisa)	• Hasil analisis kebutuhan

		<ul style="list-style-type: none"> • Hasil analisis kinerja <ul style="list-style-type: none"> - Hasil analisis pembelajaran - Hasil analisis karakter peserta didik
2.	<i>Design</i> (Perancangan)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Draft</i> modul <i>Smoke Opacity Meter Tecnomotor</i> tipe G-820 sesuai dengan format modul dari Dirjen PMPTK, Depdiknas tahun 2008
3.	<i>Development</i> (Pengembangan)	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil validasi modul dari dosen ahli materi, bahasa dan desain.
4.	<i>Implementation</i> (Penerapan)	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil belajar • Respon mahasiswa • Respon dosen
5.	<i>Evaluation</i> (Evaluasi)	<ul style="list-style-type: none"> • Modul yang siap <i>dissemination</i> (disebarkan) ke perguruan tinggi atau sekolah-sekolah.

Desain Uji Coba

Langkah-langkah dalam pelaksanaan implementasi modul ialah untuk mengetahui pencapaian kompetensi hasil belajar mahasiswa setelah menggunakan modul yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan modul yang telah dikembangkan. Penelitian ini menggunakan *pre-experimental design* dengan desain *one-grup pretest-posttest design*. Desain uji coba digambarkan sebagai berikut:



(Sugiyono, 2011:74-75)

Keterangan:

- O₁ : Nilai *Pre-test* (sebelum diberi modul)
- O₂ : Nilai *Post-test* (sesudah diberi modul)
- X : Perlakuan dengan menggunakan modul

Teknik Pengumpulan Data

- Angket (angket validasi modul dan angket respon dosen dan mahasiswa)
- Lembar tes (*pre-test* dan *post test*)

Teknik Analisis Data

- Analisis Data Angket
 - Angket I, lembar validasi modul oleh dosen ahli desain, isi dan bahasa. Selanjutnya, data hasil angket dianalisis secara deskriptif kuantitatif, yaitu dengan menggunakan persentase berupa gambaran terhadap media pembelajaran berupa modul *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 yang dikembangkan. Persentase dari data angket diperoleh berdasarkan perhitungan skor secara keseluruhan. Adapun ketentuan skor yang digunakan sebagai skala penilaian validasi modul oleh dosen ahli desain, isi dan bahasa, dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Ketentuan Skor Validasi Modul

Kriteria	Nilai/Skor
Sangat kurang valid	1
Kurang valid	2
Cukup valid	3
Valid	4
Sangat valid	5

(Sumber: Riduwan & Akdon, 2009: 18)

Selanjutnya berdasarkan hasil dari skor validasi dihitung nilai rata-ratanya untuk mengetahui kelayakan tiap komponen modul. Adapun kriteria interpretasi skor adalah sebagai berikut:

- 4,50 – 5,00 – Sangat valid
- 4,00 – 4,49 – Valid
- 3,00 – 3,99 – Cukup valid
- 2,00 – 2,99 – Kurang valid
- 1,00 – 1,99 – Sangat kurang valid

(Sumber: Riduwan & Akdon, 2009: 18)

Apabila nilai hasil akhir modul berada pada rentang skala 3,00 - 5,00, maka modul termasuk dalam kategori valid. Namun apabila nilai akhir validasi berada pada rentang 1,00 – 2,99, maka modul termasuk dalam kategori sangat kurang valid atau tidak valid sehingga perlu dilakukan perbaikan demi kesempurnaan modul tersebut.

Setelah itu, dilakukan perhitungan persentase dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100\%$$

(Sumber: Sugiyono, 2015: 470)

Dari hasil perhitungan menggunakan rumus tersebut maka dapat dikategorikan dalam persentase kriteria kelayakan modul sebagai berikut.

Tabel 3. Persentase dan Kriteria Interpretasi Kelayakan Modul

Interval	Kriteria
10% - 20%	Sangat tidak layak
21% - 40%	Tidak layak
41% - 60%	Cukup layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat layak

(Sumber: Riduwan & Akdon, 2009: 18)

- Angket II, lembar respon dosen dan mahasiswa. Angket II untuk respon dosen dan mahasiswa yang diberikan pada saat uji coba terbatas pembelajaran menggunakan modul. Hasilnya dianalisa secara deskriptif kuantitatif seperti pada analisis angket I untuk dosen ahli desain, isi, dan bahasa. Adapun

ketentuan skor yang digunakan sebagai skala penilaian modul oleh dosen dan mahasiswa kemudian dianalisis dengan menggunakan Skala Likert. Kriteria penilaian yaitu SS (Sangat Setuju), S (Setuju), KS (Kurang Setuju), TS (Tidak Setuju), dan STS (Sangat Tidak Setuju). Jawaban-jawaban tersebut kemudian diberi skor sebagai berikut:

- Sangat Setuju (SS) diberi skor 5
- Setuju (S) diberi skor 4
- Kurang Setuju (KS) diberi skor 3
- Tidak Setuju (TS) diberi skor 2
- Sangat Tidak Setuju (STS) diberi skor 1

Kemudian dilakukan perhitungan jumlah skor pada masing-masing jawaban dengan persentase kelayakan dari setiap indikator. Rumus perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100\%$$

(Sumber: Sugiyono, 2015: 470)

Hasil perhitungan angket II (lembar respon dosen dan mahasiswa) pada pelaksanaan uji coba terbatas pembelajaran menggunakan modul, diinterpretasikan ke dalam kriteria kelayakan modul sesuai Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Persentase Interpretasi Respon Dosen dan Mahasiswa

Interval	Kriteria
10% - 20%	Sangat kurang baik
21% - 40%	Kurang baik
41% - 60%	Cukup baik
61% - 80%	Baik
81% - 100%	Sangat baik

(Sumber: Riduwan & Akdon, 2009: 18)

Berdasarkan Tabel 4 tersebut, maka modul *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 yang dihasilkan dalam penelitian & pengembangan media pembelajaran ini, dapat dinyatakan layak apabila persentase rata-rata mencapai $\geq 61\%$ dari skor kriterium.

Dari hasil kriteria tersebut, dibuatlah rubrik kriteria interpretasi sebagai berikut.

Tabel 5. Rubrik Kriteria Interpretasi

Interpretasi	Keterangan
Sangat Baik	Tampilan kemasan luar modul sangat memotivasi, judul sangat menarik, ilustrasi sangat sesuai dengan bab yang dibahas, isi materi sangat mudah dipahami, bahasa yang digunakan sangat mudah dipahami, modul <i>Smoke Opacity Meter</i> tipe G-820 sangat mampu membantu memahami materi pengujian opasitas gas buang kendaraan berbahan bakar solar.
Baik	Tampilan kemasan luar modul dapat memotivasi, judul menarik, ilustrasi sesuai dengan bab yang dibahas, isi materi mudah

Interpretasi	Keterangan
	dipahami, bahasa yang digunakan mudah dipahami, modul <i>Smoke Opacity Meter</i> tipe G-820 mampu membantu memahami materi pengujian opasitas gas buang kendaraan berbahan bakar solar.
Cukup Baik	Tampilan kemasan luar modul cukup memotivasi, judul cukup menarik, ilustrasi cukup sesuai dengan bab yang dibahas, isi materi cukup mudah dipahami, bahasa yang digunakan cukup mudah dipahami, modul <i>Smoke Opacity Meter</i> tipe G-820 cukup mampu membantu memahami materi pengujian opasitas gas buang kendaraan berbahan bakar solar.
Kurang Baik	Tampilan kemasan luar modul kurang memotivasi, judul kurang menarik, ilustrasi kurang sesuai dengan bab yang dibahas, isi materi kurang mudah dipahami, bahasa yang digunakan kurang mudah dipahami, modul <i>Smoke Opacity Meter</i> tipe G-820 kurang mampu membantu memahami materi pengujian opasitas gas buang kendaraan berbahan bakar solar.
Sangat Kurang Baik	Tampilan kemasan luar modul tidak memotivasi, judul tidak menarik, ilustrasi tidak sesuai dengan bab yang dibahas, isi materi sulit dipahami, bahasa yang digunakan sulit dipahami, modul <i>Smoke Opacity Meter</i> tipe G-820 tidak mampu membantu memahami materi pengujian opasitas gas buang kendaraan berbahan bakar solar.

• **Analisis Hasil Belajar**

Hasil belajar diperoleh dari instrumen lembar soal (*pre-test*) dan (*post-test*) yang dikerjakan mahasiswa. Menurut Purwanto (2010:112), untuk menetapkan hasil belajar setiap mahasiswa dipergunakan ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- a. Bila hasil yang dicapai oleh mahasiswa dalam tes adalah 75% atau lebih, mahasiswa tersebut dipandang telah menguasai materi perkuliahan yang bersangkutan dan siap untuk mengikuti program atau satuan perkuliahan berikutnya.
- b. Bila hasil yang dicapai mahasiswa kurang dari 75%, mahasiswa tersebut masih dapat diizinkan untuk mengikuti program atau satuan perkuliahan berikutnya, tetapi kepada mahasiswa tersebut perlu diberikan perhatian atau bantuan khusus sehubungan dengan kesulitan-kesulitan yang masih dialaminya.

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa hasil belajar individu dikatakan tuntas dan menguasai materi perkuliahan yang bersangkutan apabila mahasiswa mampu memperoleh nilai minimal 70 dari tes yang diberikan.

Untuk menghitung perolehan nilai setiap mahasiswa dari tes yang diberikan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$S = \frac{R}{N} \times 100$$

(Purwanto, 2010:112)

Keterangan:

S = nilai yang diharapkan (dicari)

R = jumlah skor dari item atau soal yang diperoleh

N = skor maksimum dari tes tersebut

Dalam penelitian ini, hasil belajar mahasiswa tidak hanya dilihat dari aspek kognitif saja akan tetapi juga dilihat dari aspek psikomotor. Hal tersebut dilandasi karena mata kuliah Analisa Performa Mesin adalah mata kuliah yang berisi teori dan praktik. Oleh karena itu, dalam penilaian kompetensi mengenai pengujian opasitas gas buang kendaraan berbahan bakar solar dapat menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$NA = (0,3 \times \text{pengetahuan}) + (0,7 \times \text{keterampilan})$$

(Setio, 2017:77)

Keterangan:

Pengetahuan = aspek kognitif

Keterampilan = aspek psikomotor

Kemudian nilai tersebut akan dikategorikan dalam kriteria interpretasi dalam tabel 3.7 berikut:

Tabel 6. Kriteria Interpretasi Nilai

Kriteria	Nilai
A	85 – 100
A-	80 – 84
B+	75 – 79
B	70 – 74
B-	65 – 69
C+	60 – 64
C	55 – 59
D	40 – 54
E	0 – 39

Sumber: siakadu.unesa.ac.id, diakses pada tanggal 20 September 2018

Untuk mengetahui nilai rata-rata kelas yang memprogram mata kuliah Analisa Performa Mesin maka menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$X_n = \frac{\sum x}{\sum N}$$

(Sumber: Arikunto 2015: 275)

Keterangan:

X_n = nilai rata-rata

$\sum x$ = jumlah semua nilai mahasiswa

$\sum N$ = jumlah mahasiswa yang mengikuti tes

Nilai yang diperoleh mahasiswa, selanjutnya dibagi dengan jumlah mahasiswa yang mengikuti tes sehingga diperoleh nilai rata-rata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

• Hasil Validasi Modul Oleh Ahli

Kelayakan modul *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 dianalisis berdasarkan hasil validasi dosen ahli di bidang materi, bahasa, dan desain. Adapun hasil rekapitulasi validasi ahli apabila ditampilkan dalam bentuk tabel dan diagram, dapat dilihat pada tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Hasil Validasi Modul *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820

No	Aspek	Kevalidan	Ket	Persentase Kelayakan	Keterangan
1	Materi/isi	4,41	Valid	88,28%	Sangat Layak
2	Bahasa	4,04	Valid	80,83%	Layak
3	Desain	4,38	Valid	87,68%	Sangat Layak
Jumlah		12,83		256,79%	
Rata-rata		4,27	Valid	85,59 %	Sangat Layak

• Respon Mahasiswa Terhadap Penggunaan Modul

Hasil respon mahasiswa didapatkan dari mahasiswa yang menjadi subjek penelitian yaitu mahasiswa yang memprogram mata kuliah analisa performa mesin sebanyak 28 mahasiswa. Hasil respon mahasiswa dilihat dari 3 aspek yaitu aspek tampilan, aspek penyajian materi, dan aspek manfaat disajikan dalam tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Respon Mahasiswa Terhadap Penggunaan Modul *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820

No	Aspek	Persentase Respon	Keterangan
1.	Aspek Tampilan	87,50%	Sangat Baik
2.	Aspek Penyajian Materi	84,56%	Sangat Baik
3.	Aspek Manfaat	86,07%	Sangat Baik
Jumlah		258,13 %	
Rata-rata		86,04%	Sangat Baik

• Respon Dosen Terhadap Penggunaan Modul

Hasil respon dosen didapatkan dari dosen yang mengampu mata kuliah analisa performa mesin. Hasil respon dosen disajikan dalam tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Hasil Respon Dosen Terhadap Penggunaan Modul *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820

No	Aspek	Persentase Respon	Keterangan
1.	Aspek Tampilan	90 %	Sangat Baik
2.	Aspek Penyajian Materi	89,23 %	Sangat Baik
3.	Aspek Manfaat	96,67 %	Sangat Baik
Jumlah		275,90 %	
Rata-rata		91,97 %	Sangat Baik

- **Hasil Belajar Mahasiswa Setelah Menggunakan Modul**

Hasil belajar diperoleh dari lembar soal *pre-test* dan *post-test* yang dikerjakan mahasiswa. Berikut merupakan tabel hasil belajar mahasiswa yang diperoleh dari penilaian *pre-test* dan *post-test* yang dilakukan oleh mahasiswa yang memprogram mata kuliah Analisa Performa Mesin.

Tabel 10. Nilai Pre-Test Mahasiswa

No	NIM	Pre Test	Kriteria	Keterangan
1	15050524006	58	C+	Belum Tuntas
2	15050524061	51	C	Belum Tuntas
3	16050524002	60	C+	Belum Tuntas
4	16050524003	50	C	Belum Tuntas
5	16050524004	60	C+	Belum Tuntas
6	16050524005	58	C	Belum Tuntas
7	16050524006	54	C	Belum Tuntas
8	16050524007	51	C	Belum Tuntas
9	16050524009	51	C	Belum Tuntas
10	16050524011	59	C	Belum Tuntas
11	16050524013	50	C	Belum Tuntas
12	16050524015	59	C	Belum Tuntas
13	16050524017	58	C	Belum Tuntas
14	16050524019	58	C	Belum Tuntas
15	16050524021	60	C+	Belum Tuntas
16	16050524023	53	C	Belum Tuntas
17	16050524024	50	C	Belum Tuntas
18	16050524025	53	C	Belum Tuntas
19	16050524031	53	C	Belum Tuntas
20	16050524034	56	C	Belum Tuntas
21	16050524036	55	C	Belum Tuntas
22	16050524039	56	C	Belum Tuntas
23	16050524040	52	C	Belum Tuntas
24	16050524043	50	C	Belum Tuntas
25	16050524045	58	C	Belum Tuntas
26	16050524052	60	C+	Belum Tuntas
27	16050524053	54	C	Belum Tuntas
28	16050524054	58	C	Belum Tuntas
Jumlah		1543		
Rata-rata		55		
Jumlah mahasiswa yang tuntas		0		
Ketuntasan belajar klasikal		0%		

Dari data hasil nilai *pre-test* mahasiswa pada tabel 10, dapat diketahui bahwa rata-rata nilai *pre-test* sebesar **55** dan termasuk kategori **Belum Tuntas**. Apabila dilihat dari ketuntasan belajar klasikal masih dalam persentase **0%**,

artinya tidak ada mahasiswa yang tuntas. Oleh sebab itu, peneliti menerapkan bahan ajar berupa modul untuk membantu proses pembelajaran teori dan praktik mata kuliah Analisa Performa Mesin pada materi pengujian opasitas gas buang mesin diesel menggunakan *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820.

Tabel 11. Nilai Post-Test Mahasiswa

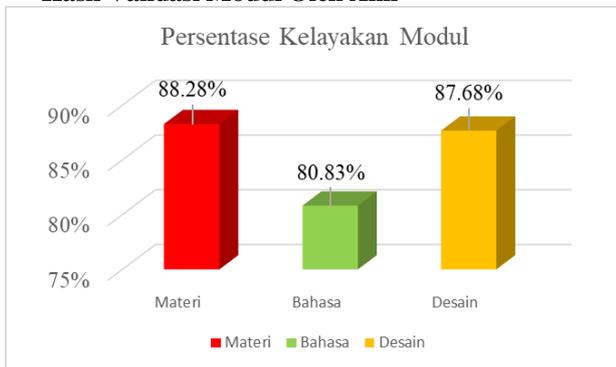
No	NIM	Post-Test	Kriteria	Keterangan
1	15050524006	89	A	Tuntas
2	15050524061	80	A-	Tuntas
3	16050524002	88	A	Tuntas
4	16050524003	80	A-	Tuntas
5	16050524004	92	A	Tuntas
6	16050524005	88	A	Tuntas
7	16050524006	84	A-	Tuntas
8	16050524007	82	A-	Tuntas
9	16050524009	82	A-	Tuntas
10	16050524011	85	A	Tuntas
11	16050524013	84	A-	Tuntas
12	16050524015	88	A	Tuntas
13	16050524017	89	A	Tuntas
14	16050524019	85	A	Tuntas
15	16050524021	89	A	Tuntas
16	16050524023	80	A-	Tuntas
17	16050524024	82	A-	Tuntas
18	16050524025	85	A	Tuntas
19	16050524031	84	A-	Tuntas
20	16050524034	83	A-	Tuntas
21	16050524036	85	A	Tuntas
22	16050524039	85	A	Tuntas
23	16050524040	84	A-	Tuntas
24	16050524043	85	A	Tuntas
25	16050524045	85	A	Tuntas
26	16050524052	87	A	Tuntas
27	16050524053	84	A-	Tuntas
28	16050524054	88	A	Tuntas
Jumlah		2377		
Rata-rata		85		
Jumlah mahasiswa yang tuntas		28		
Ketuntasan belajar klasikal		100%		

Dari data hasil nilai *post-test* mahasiswa pada tabel 11, dapat diketahui bahwa rata-rata nilai *post-test* adalah **85** dan termasuk kategori **Tuntas**. Apabila dilihat dari ketuntasan belajar klasikal sudah mencapai **100%**, artinya sudah tidak ada mahasiswa yang belum tuntas. Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa terjadi

peningkatan hasil belajar mahasiswa sebelum dan setelah diterapkannya modul *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 untuk membantu proses pembelajaran teori dan praktik mata kuliah Analisa Performa Mesin pada materi pengujian opasitas gas buang mesin diesel menggunakan alat *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820.

PEMBAHASAN

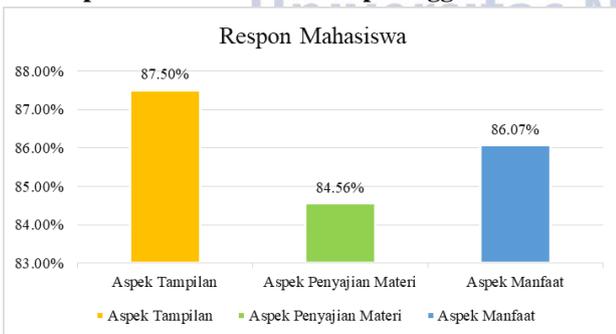
• **Hasil Validasi Modul Oleh Ahli**



Gambar 2. Diagram Persentase Validasi Modul

Berdasarkan tabel 7 dapat diketahui bahwa hasil validasi dari bidang materi, dan desain masuk dalam kategori sangat layak, sedangkan dari bidang bahasa masuk dalam kategori layak. Apabila dari ketiga hasil validasi tersebut dirata-rata maka didapatkan persentase sebesar 85,59% dengan kategori sangat layak. Modul dapat dinyatakan layak apabila persentase mencapai $\geq 61\%$ dari nilai kriteria yang ada (Riduwan, 2015:15), sehingga berdasarkan hasil validasi tersebut maka dapat dinyatakan bahwa modul *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 yang dikembangkan dapat digunakan sebagai pedoman mahasiswa dalam menggunakan alat uji *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 untuk mengukur opasitas gas buang motor diesel.

• **Respon Mahasiswa Terhadap Penggunaan Modul**



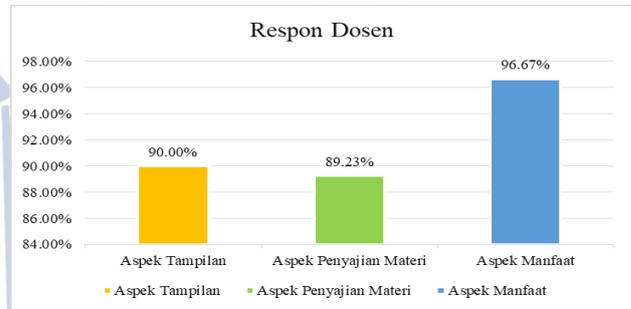
Gambar 3. Persentase Respon Mahasiswa

Berdasarkan Gambar 3, maka dapat diketahui bahwa mahasiswa memberikan respon **Sangat Baik**. Hal tersebut dapat dilihat dari persentase rata-rata hasil respon

mahasiswa pada setiap aspek. Pada aspek tampilan diperoleh persentase rata-rata respon sebesar 87,50%, aspek penyajian materi diperoleh persentase rata-rata sebesar 84,56%, dan untuk aspek manfaat diperoleh persentase rata-rata sebesar 86,07%.

Apabila hasil respon dari ketiga aspek tersebut dirata-rata, maka akan mendapatkan persentase sebesar 86,04% termasuk dalam kategori **Sangat Baik**. Dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan mendapatkan respon positif dari mahasiswa.

• **Respon Dosen Terhadap Penggunaan Modul**



Gambar 4. Persentase Respon Dosen

Berdasarkan Gambar 4, maka dapat diketahui bahwa dosen memberikan respon **Sangat Baik**. Hal tersebut dapat dilihat dari persentase rata-rata hasil respon dosen pada setiap aspek. Pada aspek tampilan diperoleh persentase rata-rata respon sebesar 90%, aspek penyajian materi diperoleh persentase rata-rata sebesar 89,23%, dan untuk aspek manfaat diperoleh persentase rata-rata sebesar 96,67%.

Apabila hasil respon dari ketiga aspek tersebut dirata-rata, maka akan mendapatkan persentase sebesar 91,97% termasuk dalam kategori **Sangat Baik**. Dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan mendapatkan respon positif dari dosen mata kuliah Analisa Performa Mesin.

• **Hasil Belajar Mahasiswa Setelah Menggunakan Modul**

Peningkatan hasil belajar diperoleh berdasarkan hasil nilai *post-test* yang didapatkan setelah peneliti memberikan modul (menerapkan modul). Sedangkan nilai *pre-test* didapatkan sebelum mahasiswa mendapatkan penerapan modul. Kemudian dari kedua hasil tersebut dilakukan perbandingan untuk mengukur sejauh mana pencapaian/peningkatan hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah menerapkan modul pembelajaran. Hal tersebut dapat diketahui melalui Tabel 12 berikut ini.

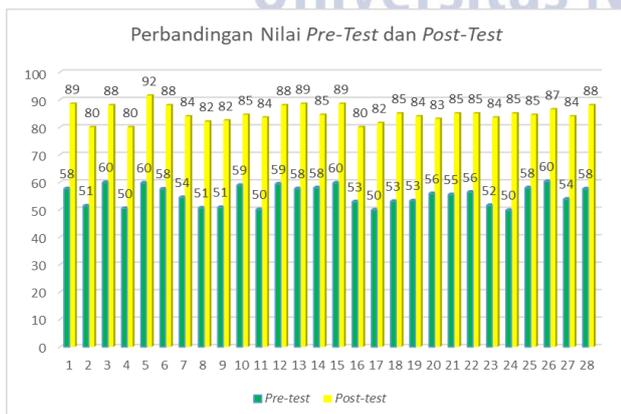
Tabel 12. Perbandingan Hasil *Pre-test* dan *Post-test* Mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin

No	NIM	Hasil Belajar		Persentase kenaikan
		<i>Pre Test</i>	<i>Post-test</i>	
1	15050524006	58	89	54 %
2	15050524061	51	80	56 %

No	NIM	Hasil Belajar		Persentase kenaikan
		Pre Test	Post-test	
3	16050524002	60	88	47 %
4	16050524003	50	80	59 %
5	16050524004	60	92	53 %
6	16050524005	58	88	53 %
7	16050524006	54	84	54 %
8	16050524007	51	82	62 %
9	16050524009	51	82	62 %
10	16050524011	59	85	44 %
11	16050524013	50	84	67 %
12	16050524015	59	88	48 %
13	16050524017	58	89	54 %
14	16050524019	58	85	46 %
15	16050524021	60	89	48 %
16	16050524023	53	80	51 %
17	16050524024	50	82	63 %
18	16050524025	53	85	60 %
19	16050524031	53	84	58 %
20	16050524034	56	83	49 %
21	16050524036	55	85	53 %
22	16050524039	56	85	51 %
23	16050524040	52	84	62 %
24	16050524043	50	85	71 %
25	16050524045	58	85	46 %
26	16050524052	60	87	44 %
27	16050524053	54	84	56 %
28	16050524054	58	88	53 %
Jumlah		1543	2377	1523 %
Rata-rata		55	85	54 %

Dari Tabel 12 dapat dilihat perbandingan hasil nilai *pre-test* dan *post-test* mahasiswa. Dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan hasil belajar mahasiswa. Apabila dirata-rata terjadi peningkatan hasil belajar mahasiswa sebesar **54%**. Hal ini membuktikan indikator keberhasilan dalam penelitian ini telah tercapai dan modul yang dikembangkan masuk dalam kategori sangat layak digunakan untuk menunjang mata kuliah Analisa Performa Mesin pada materi pengujian opasitas gas buang kendaraan berbahan bakar solar (mesin diesel).

Perbandingan peningkatan hasil belajar pada nilai *post-test* dibandingkan dengan nilai *pret-test* disajikan dalam bentuk diagram yang dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Perbandingan Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test*

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan serangkaian kegiatan yang telah dilakukan oleh peneliti, serta mengacu pada hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Validitas modul pembelajaran *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 pada mata kuliah Analisa Performa Mesin yang dikembangkan adalah valid. Validitas modul dinilai oleh 9 ahli yang terdiri dari 3 ahli materi/isi, 3 ahli bahasa, dan 3 ahli desain. Hasil validasi ahli materi/isi mendapatkan nilai kevalidan sebesar 4,41 termasuk kategori valid dan apabila dikategorikan dalam persentase kelayakan modul mendapatkan nilai sebesar 88,28% termasuk dalam kategori sangat layak. Sedangkan untuk hasil validasi ahli bahasa mendapatkan nilai kevalidan sebesar 4,04 termasuk kategori valid dan apabila dikategorikan dalam persentase kelayakan modul mendapatkan nilai sebesar 80,83% termasuk dalam kategori layak. Kemudian untuk hasil validasi ahli desain mendapatkan nilai kevalidan sebesar 4,38 termasuk kategori valid dan apabila dikategorikan dalam persentase kelayakan modul mendapatkan nilai sebesar 87,68% termasuk dalam kategori sangat layak. Berdasarkan hasil penilaian tersebut dapat disimpulkan bahwa modul dinyatakan sangat layak dan dapat digunakan sebagai bahan ajar untuk menunjang mata kuliah Analisa Performa Mesin pada materi pengujian emisi gas buang kendaraan berbahan bakar solar.
- Respon mahasiswa terhadap penggunaan modul pembelajaran *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 adalah sangat baik. Respon tersebut dilihat dari persentase aspek tampilan, aspek penyajian materi, dan aspek manfaat yang didapat dari angket respon yang diisi oleh mahasiswa. Dari hasil rata-rata respon mahasiswa terhadap penggunaan modul *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 sebesar 86,04 % termasuk dalam kategori sangat baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa modul mendapatkan respon positif dari mahasiswa.
- Respon atau pendapat dosen terhadap penggunaan modul pembelajaran *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 adalah sangat baik. Respon tersebut dilihat dari persentase aspek tampilan, aspek penyajian materi, dan aspek manfaat yang didapat dari angket respon yang diisi oleh dosen. Dari hasil rata-rata respon dosen terhadap penggunaan modul *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 sebesar 91,97 % termasuk dalam kategori sangat baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa modul mendapatkan respon

positif dari dosen pengampu mata kuliah Analisa Performa Mesin.

- Pengaruh penggunaan modul pembelajaran *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 terhadap hasil belajar mahasiswa adalah mampu meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Peningkatan hasil belajar mahasiswa dilihat dari hasil *pre-test* dan *post test* yang telah dikerjakan oleh mahasiswa. Persentase rata-rata peningkatan hasil belajar pada mahasiswa Prodi S1 Pendidikan Teknik Mesin yang memprogram mata kuliah Analisa Performa Mesin sebesar 54%. Dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa pada materi pengujian opasitas gas buang kendaraan berbahan bakar solar (mesin diesel) pada mata kuliah Analisa Performa Mesin.

Saran

Berdasarkan hasil analisis data dan kesimpulan, serta kondisi nyata di lapangan, maka saran yang diberikan adalah:

- Dari hasil penelitian yang dilakukan, modul *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 yang dihasilkan memperoleh kategori sangat layak. Oleh karena itu, diharapkan modul ini dapat digunakan sebagai bahan ajarpenunjang pembelajaran mata kuliah Analisa Performa Mesin pada materi pengujian opasitas gas buang kendaraan berbahan bakar solar (mesin diesel) dengan menggunakan alat uji *Smoke Opacity Meter Tecnomotor* tipe G-820 pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Modul ini dapat digunakan tidak hanya untuk mata kuliah Analisa Performa Mesin saja, namun juga dapat digunakan pada mata kuliah Praktikum Fenomena Dasar Mesin pada Program Studi S1 Teknik Mesin dan mata kuliah Performa Mesin pada Program Studi D3 Teknik Mesin - Otomotif FT UNESA.
- Modul ini dapat diajukan hak ciptanya ke Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia (Kemenkumham RI).

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2018. Kriteria Interpretasi Nilai, (online) (<https://siakadu.unesa.ac.id>), diakses 20 September 2018.)

Apriliansa, Fika & Warju. 2013. "Pengembangan Modul *Engine Tuner EA-800A* Pada Mata Kuliah Praktik Motor Bensin di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya". *JPTM*, Vol. 01 (02): hal. 01-09.

Arifin, Muhammad Nur & Warju. 2014. "Pengembangan Modul *Scan Tool Launch X431 Master* Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Praktik Motor Bensin di Jurusan Teknik Mesin FT UNESA". *JPTM*, Vol. 03 (02): hal 88-95.

Arikunto, Suharsimi. 2015. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara

Ditjen PMPTK. 2008. *Penulisan Modul*. Direktorat Tenaga Kependidikan. Jakarta: Ditjen PMPTK.

Fajaryati, N., Nurkhamid, Pranoto, P. W., Muslikhin, Dwi W., Atika et al. 2016. "E-module development for the subject of measuring instruments and measurement in electronics engineering education". *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, Vol. 23 (02): pp 191-199.

Faridah, Wahyu Nur & Warju. 2014. "Pengembangan Modul Pembelajaran *Injector Tester* dan *Ultrasonic Cleaner CNC-601A* Pada Mata Kuliah Praktik Teknologi Motor Bensin Pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin". *JPTM*, Vol. 02 (03): hal 58-66.

Heriyanto, Fredi & Yunus. 2015. "Pengembangan Modul Las Listrik SMAW Pada Mata Pelajaran Praktik Pengelasan Siswa Kelas XI SMK Negeri 1 Bendo Magetan". *JPTM*, Vol. 04 (01): hal. 78-84.

Hidayanto, Taufiq & Soeryanto. 2014. "Pengembangan Modul Mata Kuliah Pengetahuan Alat Ukur Produksi Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya". *JPTM*, Vol. 03 (01): hal. 107-113.

Jatmiko, Wahyu. 2015. "Pengembangan Modul Pembelajaran Pengukuran Besaran Listrik Dengan Alat Ukur Analog Dan Digital Kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Mekatronika SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul". *E-Journal Universitas Negeri Yogyakarta*, Vol. 04 (04): hal. 291-298.

Khoiriyah, Siti Baniyyatul & Arsana, I Made. 2018. "Pengembangan Modul Pembelajaran Sistem Starter Mobil Pada Mata Pelajaran Sistem Starter Jurusan Teknik Kendaraan Ringan di SMKN 1 Jatirejo". *JPTM*, Vol. 06 (02): hal. 139-146.

Nasrullah, Ilham & Warju. 2014." Pengembangan Modul Pembelajaran *Portable Digi-Print Analyzer* dan *Portable Diagnostic Scope* Untuk Menunjang Mata Kuliah Praktik Motor Bensin di Jurusan Teknik Mesin FT UNESA". *JPTM*, Vol. 03 (02): hal. 96-103.

Pradana, Bambang Adi & A. Grummy Wailanduw. 2015. "Pengembangan Dan Uji Coba Modul Alat Ukur Jangka Sorong dan Avometer di SMK Negeri 3 Surabaya Sebagai Penunjang Implementasi Kurikulum 2013". *JPTM*, Vol. 04 (02): hal. 75-81.

Purwanto, Ngalm. 2010. *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

- Riduwan & Akdon. 2009. *Rumus dan Data dalam Analisis Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Riduwan. 2011. *Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru-Karyawan Dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- Riduwan. 2015. *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development*. Bandung: Alfabeta.
- Setio, Mochammad Huda Mei. 2017. *Modul Automotive Process*. Jurusan Teknik Mesin FT UNESA
- Wahyuni, Dian & Muhaji. 2015. "Pengembangan Modul *Handheld Meter KES-200* Pada Mata Pelajaran Alat Ukur di SMK KAL 1 Surabaya". *JPTM*, Vol. 04 (02): hal. 59-66.
- Wena, Made. 2009. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara.

