



**PEMBUATAN MODUL PENGUJIAN SIFAT-SIFAT
FISIS, MEKANIS, DAN PENGAWETAN KAYU
DENGAN METODE RENDAMAN DINGIN**

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan**

Oleh:

Bagus Setiawan

NIM. 5101413031

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PRODI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2017

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Bagus Setiawan
NIM : 5101413031
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : Pembuatan Modul Pengujian Sifat-Sifat Fisis,
Mekanis, dan Pengawetan Kayu dengan Metode
Rendaman Dingin

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan kesidang panitia Ujian Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Hari :

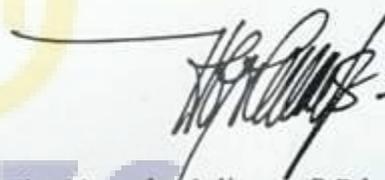
Tanggal :

Pembimbing I



Dra. Sri Handayani M.Pd
NIP. 19671108 199103 2 001

Pembimbing II



Eko Nugroho Julianto, S.Pd., M.T.
NIP. 19720702 199903 1 002

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “PEMBUATAN MODUL PENGUJIAN SIFAT-SIFAT FISIS, MEKANIS, DAN PENGAWETAN KAYU DENGAN METODE RENDAMAN DINGIN“ telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, pada tanggal 16 Bulan Agustus Tahun 2017.

Oleh:

Nama : Bagus Setiawan
NIM : 5101413031
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

Panitia:

Ketua

Sekretaris

Dra. Sri Handayani M.Pd
NIP. 19671108 199103 2 001

Eko Nugroho J., S.Pd., M.T.
NIP.19720702 199903 1 002

Penguji 1

Penguji 2

Penguji 3

Drs. Suprivono, M.T.
NIP.19570407 198601 1 001

Dra. Sri Handayani M.Pd.
NIP. 19671108 199103 2 001

Eko Nugroho J., S.Pd., M.T.
NIP.19720702 199903 1 002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



UN Dr. Nur Oudus, M.T

NIP. 19691130 199403 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi/TA ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Semarang, 16 Agustus 2017



Bagus Setiawan
NIM.5101413031

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- Tuntutlah ilmu sampai negeri Cina, namun abdikan diri cukup di tanah air tercinta (Indonesia).
- “Maka sesungguhnya beserta kesukaran ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), maka kerjakanlah (urusan yang lain) dengan sungguh-sungguh, dan hanya kepada Tuhanmu hendaknya kamu berharap” (Al Insyiraah : 58)
- Orang yang menuntut ilmu berarti menuntut rahmat; orang yang menuntut ilmu berarti menjalankan rukun Islam dan pahala yang diberikan kepada sama dengan para Nabi (HR. Dailani dari Anas r.a)
- Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari satu kegagalan kekegagalan berikutnya tanpa kehilangan semangat (Winston Churchill)
- Orang yang sukses adalah orang yang istiqomah didalam amal baik.
- Jangan katakan kebaikan yang kamu lakukan, tapi lakukan kebaikan yang kamu katakan.

Persembahan

- Untuk Allah SWT yang senantiasa memberikan rohmat, taufik, dan hidayah-Nya.
- Untuk kedua orang tua tercinta Bapak Suyatno dan Ibu Ngadiyem.
- Untuk adik-adik tersayang Bambang Setiaji dan Chairul Adnan Syawalludin.
- Untuk Bupati Kabupaten Boyolali Bapak Seno Samodro.
- Untuk teman-teman seperjuangan Pendidikan Teknik Bangunan angkatan 2013.
- Untuk segenap keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HMTS) UNNES.
- Untuk teman-teman yang pejuang dalam Forum Komunikasi Mahasiswa Teknik Sipil Indonesia (FKMTSI).
- Untuk Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Untuk Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) Harga Mati!

ABSTRAK

Bagus Setiawan. 2017. *Pembuatan Modul Pengujian Sifat-Sifat Fisis, Mekanis, dan Pengawetan Kayu dengan Metode Rendaman Dingin.* Pembimbing. Dra. Sri Handayani, M.Pd dan Eko Nugroho Julianto, S.Pd., M.T. Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Mata kuliah Teknologi Bahan adalah mata kuliah 2 sks yang wajib ditempuh oleh mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Bangunan. Salah satu Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) dalam mata kuliah tersebut adalah menuntun mahasiswa untuk dapat melaksanakan pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu. Akan tetapi dalam proses pembelajarannya belum tersedia media pembelajaran yang bersifat mandiri bagi mahasiswa. Untuk itulah dilakukan penelitian untuk membuat modul “Pengujian Sifat-Sifat Fisis, Mekanis, dan Pengawetan Kayu” dengan tujuan untuk mengetahui langkah-langkah pembuatan modul dan mengetahui penilaian modul oleh ahli media, ahli materi, dan persepsi mahasiswa.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif dengan instrumen angket sebagai alat ukur untuk pengambilan data dan penyajian data berupa deskriptif presentase.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penilaian modul “pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu” dari ahli media memperoleh presentase rata-rata sebesar 85% dengan kategori sangat baik, dari ahli materi memperoleh presentase rata-rata sebesar 90% dengan kategori sangat baik, dan dari persepsi mahasiswa memperoleh presentase rata-rata sebesar 80% dengan kategori baik. Dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa modul “Pengujian Sifat-Sifat Fisis, Mekanis, dan Pengawetan Kayu” layak digunakan sebagai media pembelajaran mandiri mahasiswa Pendidikan Teknik Bangunan dalam mengikuti pelajaran pada Mata Kuliah Teknologi Bahan materi kayu dari penilaian oleh ahli materi dan ahli media. Untuk penilain dari segi persepsi mahasiswa terhadap modul “Pengujian Sifat-Sifat Fisis, Mekanis, dan Pengawetan Kayu” juga sudah baik dan layak.

Kata Kunci : Modul; Mata Kuliah Teknologi Bahan; Pengujian Sifat-Sifat Fisis, Mekanis, dan Pengawetan Kayu

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pembuatan Modul Pengujian Sifat-Sifat Fisis, Mekanis, dan Pengawetan Kayu dengan Metode Rendaman Dingin”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Negeri Semarang. Shalawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, yang mudah-mudahan kita semua mendapatkan syafaatnya di yaumul akhir nanti, Amin.

Penyelesaian karya tulis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
3. Dra. Sri Handayani, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Semarang.
4. Eko Nugroho Julianto, S.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing yang penuh perhatian atas berkenaan memberi bimbingan dan dapat dihubungi sewaktu-waktu disertai kemudahan menunjukkan sumber-sumber yang relevan dengan penulisan karya ini.
5. Drs. Supriyono, M.T. selaku dosen penguji yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, pertanyaan, komentar, tanggapan, menambah bobot dan kualitas karya tulis ini.
6. Semua dosen Jurusan Teknik Sipil FT. UNNES yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.
7. Berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna kebaikan dan kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis pada khususnya, dan bagi semua pihak yang berkepentingan pada umumnya.

Semarang,

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I	
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Rumusan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian	7
BAB II	
2. KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Teori	9
2.1.1 Tinjauan Belajar dan Pembelajaran	9
2.1.2 Mata Kuliah Teknologi Bahan	10
2.1.3 Desain Pembelajaran	11
2.1.4 Model Pembelajaran Berbasis Proyek atau <i>Project Based Learning</i>	12

2.1.5. Media Pembelajaran	15
2.1.6. Pengelompokan Media Pembelajaran	16
2.1.7. Pemilihan Media Pembelajaran	17
2.1.8. Kedudukan Media Pembelajaran.....	18
2.1.9. Perancangan Media Pembelajaran.....	19
2.1.10. Tinjauan Modul sebagai Media Pembelajaran	21
2.1.11. Pengawetan Kayu	25
2.1.12. Keawetan Kayu	26
2.1.13. Pengujian Sifat Fisis Kayu	27
2.1.14. Pengujian Sifat Mekanis Kayu	30

BAB 3

3. METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian.....	31
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	35
3.3. Variabel Penelitian	36
3.4. Teknik Pengumpulan Data	36
3.5. Desain Pembuatan Modul	37
3.6. Instrumen Penelitian.....	37
3.7. Validitas Penelitian	40
3.8. Teknik Analisis Data	43
3.9. Alur Penelitian.....	45

BAB IV

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian	46
4.1.1. Langkah-Langkah Penyusunan Modul Pengujian Sifat-Sifat Fisis, Mekanis, dan Pengawetan Kayu	46
4.1.2. Hasil Penilaian Ahli Materi, Ahli Media, dan Persepsi Mahasiswa terhadap Modul Pengujian Sifat-Sifat Fisis, Mekanis, dan Pengawetan Kayu	52
4.2. Pembahasan	60
4.2.1. Langkah-Langkah Penyusunan Modul Pengujian Sifat-Sifat Fisis, Mekanis, dan Pengawetan Kayu	60

4.2.2. Hasil Penilaian Ahli Materi, Ahli Media, dan Persepsi Mahasiswa terhadap Modul Pengujian Sifat-Sifat Fisis, Mekanis, dan Pengawetan Kayu	68
---	----

BAB V

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	73
5.2. Saran.....	74

DAFTAR PUSTAKA	75
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	78
----------------------	-----------



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Fungsi media dalam proses pembelajaran	16
2.2. Posisi media dalam sistem pembelajaran.....	19
2.3. Peta modul.....	24
2.4. Diagram alir perencanaan desain modul	25
3.1. Langkah-langkah dalam penggunaan metode <i>Research and Development</i> ...	34
3.2. Desain pembuatan modul.....	37
3.3. Skala Likert	40
3.4. Alur penelitian.....	45
4.1. Hasil analisis kebutuhan mahasiswa terhadap media pembelajaran materi pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu.....	50
4.2. Peta pencapaian sub-materi modul.....	51
4.3. Peta materi modul	51
4.4. Desain modul pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu	52
4.5. Hasil persentase penilaian modul pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu oleh ahli materi 1	54
4.6. Hasil persentase penilaian modul pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu oleh ahli materi 2	55
4.7. Hasil persentase penilaian modul pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu oleh ahli media 1.....	57
4.8. Hasil persentase penilaian modul pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu oleh ahli media 2.....	58
4.8. Hasil persentase penilaian modul pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu oleh mahasiswa.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Struktur bahan ajar cetak.....	20
3.1. Kisi-kisi angket dalam aspek materi	41
3.2. Kisi-kisi angket dalam aspek media.....	42
3.3. Kisi-kisi angket kebutuhan mahasiswa	42
3.4. Kriteria kelayakan	44
3.5. Rentang persentase dan kategori kuantitatif modul ahli materi, ahli media, dan persepsi mahasiswa.....	44
4.1. Silabus Mata Kuliah Teknologi Bahan	48
4.2. Hasil angket kebutuhan mahasiswa terhadap media pembelajaran materi pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu.....	49
4.3. Hasil penilaian modul pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu oleh ahli materi 1	53
4.4. Hasil penilaian modul pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu oleh ahli materi 2	54
4.5. Hasil penilaian modul pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu oleh ahli media 1	56
4.6. Hasil penilaian modul pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu oleh ahli media 1	57
4.7. Hasil penilaian modul pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu oleh mahasiswa.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Daftar nama responden	78
2. Silabus Mata Kuliah Teknologi Bahan	80
3. Kisi-kisi dan angket analisis kebutuhan mahasiswa terhadap media pembelajaran.....	87
4. Kisi-kisi dan angket validasi ahli materi 1	94
5. Kisi-kisi dan angket validasi ahli materi 2	98
6. Kisi-kisi dan angket validasi ahli media 1	102
7. Kisi-kisi dan angket validasi ahli media 2	106
8. Kisi-kisi dan angket persepsi mahasiswa.....	110
9. Analisis kebutuhan mahasiswa terhadap media pembelajaran	114
10. Analisis validasi modul oleh ahli materi	120
11. Analisis uji persepsi mahasiswa.....	124
12. Pernyataan <i>Expert Judgement</i>	129
13. Dokumentasi Penelitian	133
14. Surat Permohonan Sebagai Ahli Media dan Materi.....	140
15. Surat Usulan Topik Skripsi	144
16. Surat Usulan Pembimbing Skripsi	145
17. Surat Tugas Pembimbingan	146
18. Surat Tugas Seminar Proposal	147
19. Berita Acara Seminar Proposal Skripsi.....	148
20. Daftar Hadir Seminar Proposal	149
21. Surat Ijin Penelitian.....	150
22. Surat Keterangan Selesai Bimbingan.....	151
23. Daftar Pembimbingan	152
24. Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana	153
25. Produk Modul dan <i>Jobsheet</i>	154

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Salah satu tujuan Nasional Bangsa Indonesia seperti yang termaktup dalam Pembukaan Undang-Undang Dasar 1945 adalah mencerdaskan kehidupan bangsa. Maksudnya setiap warga negara harus memiliki kehidupan yang lebih baik dengan dibekali pendidikan yang setinggi-tingginya. Untuk itu pendidikan menjadi faktor penting memajukan bangsa dan negara.

Pendidikan merupakan kegiatan untuk mengoptimalkan perkembangan potensi atau kemampuan diri, kecakapan, dan karakteristik peserta didik. Pendidikan bisa diraih dengan berbagai macam cara salah satunya pendidikan di sekolah atau kampus. Menurut Suharsimi Arikunto (1997:4) menyebutkan bahwa dalam proses pendidikan ada lima faktor yang berpengaruh yaitu: (1) guru dan personil lainnya, (2) bahan pelajaran, (3) metode mengajar dan sistem evaluasi, (4) sarana penunjang dan (5) sistem administrasi. Agar tujuan pendidikan dapat dicapai maka faktor-faktor tersebut harus berhubungan satu sama lain untuk mendukung proses pembelajaran. Faktor-faktor tersebut juga menyesuaikan dimana proses pembelajaran dilaksanakan.

Pembelajaran merupakan suatu usaha sadar guru/pengajar untuk membantu siswa atau anak didiknya, agar mereka dapat belajar sesuai dengan kebutuhan dan minatnya (Cecep Kustandi & Bambang Sucitjipto, 2014: 5). Banyak sekali jenis usaha yang dilakukan oleh para pendidik untuk

menyalurkan isi materi dalam setiap pembelajarannya. Salah satu hal yang perlu dilakukan adalah dengan menggunakan metode pembelajaran yang tepat dan sesuai dengan karakteristik pelajarannya. Metode ini tentunya diimbangi dengan media pembelajaran yang mendukung proses pembelajaran. Hal inilah yang menjadikan faktor-faktor penunjang pembelajaran harus saling terkait satu per satu, saling mendukung untuk mencapai tujuan dari pembelajaran itu sendiri.

Menggunakan media yang sesuai dengan karakteristik mata kuliah adalah salah satu hal dasar yang perlu diperhatikan. Pertimbangan inilah yang akan mencapai keberhasilan dari tujuan pembelajaran. Mata kuliah Teknologi Bahan merupakan salah satu mata kuliah wajib 2 sks yang harus ditempuh oleh mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Bangunan. Ada beberapa materi dalam Rencana Pengajaran Semester (RPS) mata kuliah tersebut yang diajarkan dengan model pembelajaran berbasis pelaksanaan praktik di laboratorium terkait pengujian bahan. Salah satunya tentang materi kayu dengan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yang menuntut mahasiswa untuk dapat melaksanakan pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu. Selain pembelajaran di kelas, dari situlah dapat diketahui bahwasannya mata kuliah Teknologi Bahan dalam pembelajarannya dapat juga berbentuk praktik pengujian bahan dimana hasilnya mampu memberikan informasi terkait dengan bahan yang diuji.

Untuk itu perlu adanya media pembelajaran yang tepat untuk membantu mahasiswa dalam pelaksanaan praktik di dilaboratorium. Salah

satu alasan diperlukannya pembuatan media baru yang mendukung karena belum tersedianya media pendukung praktik pada mata Kuliah Teknologi Bahan sub-materi tentang pengujian kayu untuk mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Bangunan.

Model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* adalah salah satu jenis model pembelajaran dengan memberikan kerja proyek sebagai strategi pengajaran yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman nyata. Model pembelajaran ini cocok digunakan dalam mata kuliah Teknologi Bahan dengan penyelesaian masalah secara prosedural dan bertahap. Keluaran produk yang merupakan hasil kerja proyek dalam proses pembelajaran mata kuliah Teknologi Bahan adalah laporan tertulis terkait dengan materi pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu.

Agar proses pelaksanaan pembelajaran dapat berjalan dengan lancar perlu adanya media yang tepat dan fleksibel dimana didalamnya termuat materi pembelajaran yang jelas. Maksudnya tepat adalah media yang sesuai dengan karakteristik mata pelajaran, sedangkan maksud dari kata fleksibel yaitu media yang dapat digunakan dimanapun proses pembelajaran dilaksanakan. Seperti contoh dapat digunakan di kelas ataupun di laboratorium guna untuk panduan pelaksanaan praktikum. Sehingga isi dalam media yang dimaksud selain berisi materi juga berisi panduan praktikum yang lengkap seperti; tujuan praktikum, alat dan bahan, langkah-langkah praktikum, dan lain sebagainya. Dan yang terpenting adalah mengasah

kemampuan untuk menganalisis hasil pengujian yang didapat dan melatih diri untuk terampil dalam melakukan praktikum khususnya pengujian sifat-sifat fisis dan mekanis kayu. Panduan pembelajaran kompleks inilah yang disebut dengan modul.

Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik (Daryanto, 2013: 9). Informasi yang dibutuhkan dalam modul adalah materi lengkap yang diperoleh dari berbagai referensi dan berisi proses pelaksanaan pengujian bahan apabila akan dijadikan panduan untuk praktikum.

Khusus dalam rangka pembelajaran untuk mahasiswa, selain dengan adanya media yang sesuai dengan karakteristik mata kuliahnya. metode dan bahan ajar lainnya juga harus saling mendukung dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan keaktifan belajar dan hasil belajar mahasiswa. Pada mata kuliah Teknologi Bahan terdapat kompetensi dasar terkait dengan sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu. Penulis akan meneliti berkaitan dengan pembuatan modul. Modul juga berisi lembar kerja mandiri yang akan mempermudah mahasiswa untuk mendokumentasikan tugas-tugas mandiri secara runtut dan jelas.

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan oleh peneliti diatas, maka penelitian ini akan merancang dan mengkaji mengenai : “Pembuatan Modul Pengujian Sifat-Sifat Fisis, Sifat-Sifat Mekanis, dan Pengawetan Kayu”.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka diperlukan identifikasi untuk memperjelas masalah yang diteliti. Adapun indentifikasi masalah yang dikemukakan sehubungan dengan pembuatan modul untuk sub pokok materi kayu dalam mata kuliah Teknologi Bahan sebagai berikut :

- 1.2.1. Belum adanya media pembelajaran yang mencakup semua aspek-aspek materi pembelajaran yang terdapat dalam silabus sehingga perlu adanya pembuatan media dengan desain materi yang interaktif.
- 1.2.2. Model pembelajaran konvensional atau ceramah yang telah dilaksanakan sudah baik namun seiring dengan perkembangan media pendukung, diperlukan adanya model pembelajaran yang lebih inovatif dan interaktif yang sesuai dengan karakteristik pelajaran sehingga proses pembelajaran lebih optimal.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah digunakan untuk membatasi dan menghindari perkembangan permasalahan yang terlalu luas. Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi :

1.3.1. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah modul mata kuliah Teknologi Bahan sub pokok materi kayu.

1.3.2. Subjek Penelitian

Subjek penelitian yaitu mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Bangunan angkatan 2015 Jurusan Teknik Universitas Negeri Semarang yang pernah dan sedang mengambil mata kuliah Teknologi Bahan.

1.3.3. Parameter

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu keberhasilan dalam pembuatan modul pengujian sifat-sifat fisis dan mekanis kayu dengan metode pengawetan rendaman dingin. Disertai juga dengan hasil penilaian ahli materi dan ahli media dari pakar-pakar sesuai dengan bidangnya masing-masing.

1.3.4. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi tentang pengetahuan pengujian kayu yang berkaitan dengan pemahaman sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu dalam mata kuliah Teknologi Bahan.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang tersirat dalam latar belakang, permasalahan yang diuraikan tersebut diatas timbul suatu pemikiran untuk melakukan penelitian tentang :

- 1.4.1. Bagaimanakah cara membuat modul pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu untuk mata kuliah Teknologi Bahan?
- 1.4.2. Berapa besar persentase penilaian modul pengujian sifat-sifat fisis, sifat-sifat mekanis, dan pengawetan kayu oleh ahli materi, ahli media, dan persepsi mahasiswa?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian tindakan kelas yang terdapat dalam perumusan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan :

- 1.5.1. Untuk mengetahui cara pembuatan modul pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu untuk mata kuliah Teknologi Bahan.
- 1.5.2. Untuk mengetahui besar persentase penilaian modul pengujian sifat-sifat fisis, sifat-sifat mekanis, dan pengawetan kayu oleh ahli materi, ahli media, dan persepsi mahasiswa?

1.6. Manfaat Penelitian

Secara teoritis dan praktis, penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk :

1.6.1. Manfaat Praktis

- 1) Bagi Universitas Negeri Semarang

Memberikan sumbangan pemikiran berupa modul sebagai bahan ajar untuk mahasiswa khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan.

- 2) Bagi dosen

Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan masukan dan referensi untuk pelaksanaan praktikum sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu.

- 3) Bagi mahasiswa

Dapat menumbuhkan semangat belajar dan keaktifan serta kerjasama antar peserta didik, meningkatkan hasil dan menciptakan daya tarik dalam pembelajaran struktur kayu.

4) Bagi peneliti

Menambah wawasan, pengetahuan, dan keterampilan peneliti khususnya yang terkait dengan penelitian yang menggunakan media pembelajaran praktik modul. Selain itu produk modul ini juga diharapkan dapat menjadi panduan praktikum yang lengkap dan jelas dalam pelaksanaannya.

1.6.2. Manfaat Teoritis

- 1) Sebagai masukan untuk mendukung dasar teori bagi penelitian yang sejenis dan relevan.
- 2) Sebagai bahan pustaka dan referensi bacaan bagi mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Bangunan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Kajian Teori

2.1.1. Tinjauan Belajar dan Pembelajaran

Menurut Arsyad (2013:1) belajar adalah suatu proses yang kompleks yang terjadi pada diri setiap orang sepanjang hidupnya. Hal ini didasarkan bahwasannya manusia merupakan makhluk sosial yang pasti membutuhkan keberadaan orang lain untuk saling berinteraksi dengan lingkungannya. Untuk itu belajar dapat terjadi kapan dan dimana saja dengan bukti adanya perubahan tingkah laku seseorang kearah yang lebih baik. Baik itu perubahan terhadap sikapnya (*afektif*), pengetahuannya (*kognitif*), ataupun keterampilanya (*psikomotorik*). Belajar merupakan proses terencana untuk mencapai suatu tujuan yang akan dicapai untuk meningkatkan kemampuan diri. Salah satunya dapat melalui proses pembelajaran di sekolah ataupun perguruan tinggi.

Rangkaian kegiatan secara terencana untuk mencapai tujuan yang diharapkan merupakan arti penting dari proses pembelajaran. Pembelajaran merupakan suatu usaha sadar guru/pengajar untuk membantu siswa atau anak didiknya, agar mereka dapat belajar sesuai dengan kebutuhan dan minatnya (Kustandi & Sucitjipto, 2014: 5). Dalam pembelajaran khususnya di kelas membutuhkan perencanaan yang tertuang didalam Rancangan Perencanaan Pembelajaran (RPP) agar prosesnya dapat berjalan dengan maksimal dengan capaian yang sesuai dengan yang dirumuskan sebelumnya.

2.1.2. Mata Kuliah Teknologi Bahan

Mata Kuliah Teknologi Bahan merupakan mata kuliah 2 sks yang wajib ditempuh oleh mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Bangunan. Didalam Rencana Pembelajaran Semester (RPS) prodi (*lampiran 2*), mata kuliah Teknologi Bahan berisi 11 pokok pembelajaran atau bahan kajian yang meliputi :

- a. Bahan dasar dari sumber alam
- b. Sifat-sifat umum bahan
- c. Sifat mekanika bahan
- d. Logam
- e. Kayu
- f. Agregat
- g. Bahan Pengikat
- h. Beton
- i. Cat
- j. Bata Merah
- k. Genteng

Dari sebelas pokok materi pembelajaran ini, fokus penelitiannya yaitu tentang materi pokok kayu. Terdapat beberapa capaian yang harus didapat oleh mahasiswa dari materi kayu ini diantaranya mahasiswa dituntut untuk dapat menjelaskan tentang cara pengujian sifat-sifat fisik, mekanis, dan pengawetan kayu. Untuk itu peneliti akan membuat media pendukung yang

selaras dengan model pembelajaran yang akan digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang maksimum.

2.1.3. Desain Pembelajaran

Desain pembelajaran merupakan prosedur kerja yang digunakan dalam proses pembelajaran agar pembelajaran dapat dilaksanakan secara baik dan menghasilkan *output* yang baik (Ali & Fatimur, 2016: 34). Merencanakan suatu desain perlu melalui beberapa tahapan yaitu analisis, perencanaan desain, pembuatan, implementasi, dan evaluasi. Berbagai faktor-faktor pembelajaran akan berkolaborasi untuk mendukung satu sama lain mencapai tujuan pembelajaran yang tercakup dalam satu hal kompleks yang dinamakan desain pembelajaran.

Salah satu faktornya yaitu pemilihan dan penggunaan model pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik mata pelajarannya. Selain itu perlu adanya faktor lain untuk mendukung model pembelajaran yang dipakai yaitu media pembelajaran. Tentunya media ini selaras dengan model yang akan digunakan. Dalam penelitian ini, peneliti memilih satu jenis model pembelajaran yaitu model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dikarenakan sesuai dengan karakteristik mata kuliah Teknologi Bahan.

2.1.4. Model Pembelajaran Berbasis Proyek atau *Project Based Learning*

Menurut Thomas yang dikutip oleh Wena (2013: 144) model pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek. Kerja proyek memuat tugas-tugas yang kompleks berdasarkan kepada pertanyaan dan permasalahan (*problem*) yang sangat menantang, dan menuntut siswa untuk merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan kegiatan investigasi, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara mandiri (Thomas, dkk dalam Wena, 2013:144). Disimpulkan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* adalah salah satu jenis model pembelajaran dengan memberikan kerja proyek sebagai strategi pengajaran yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman nyata.

Menurut Rais dalam Tutik, (2015:15) langkah-langkah model pembelajaran *Project Based Learning* adalah sebagai berikut:

- a. Membuka pelajaran dengan suatu pertanyaan menantang (*start with the big question*)

Pembelajaran dimulai dengan sebuah pertanyaan *driving question* yang dapat memberi penugasan pada peserta didik untuk melakukan suatu aktivitas. Topik yang diambil hendaknya sesuai dengan realita dunia nyata dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam.

- b. Merencanakan proyek (*design a plan for the project*)

Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara guru dengan

peserta didik. Dengan demikian peserta didik diharapkan akan merasa memiliki atas proyek tersebut. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial dengan mengintegrasikan berbagai subjek yang mendukung, serta menginformasikan alat dan bahan yang dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan proyek.

c. Menyusun jadwal aktivitas (*create a schedule*)

Guru dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Waktu penyelesaian proyek harus jelas, dan peserta didik diberi arahan untuk mengelola waktu yang ada. Biarkan peserta didik mencoba menggali sesuatu yang baru, akan tetapi guru juga harus tetap mengingatkan apabila aktivitas peserta didik melenceng dari tujuan proyek. Proyek yang dilakukan oleh peserta didik adalah proyek yang membutuhkan waktu yang lama dalam pengerjaannya, sehingga guru meminta peserta didik untuk menyelesaikan proyeknya secara berkelompok di luar jam sekolah. Ketika pembelajaran dilakukan saat jam sekolah, peserta didik tinggal mempresentasikan hasil proyeknya di kelas.

d. Mengawasi jalannya proyek (*monitor the students and the progress of the project*)

Guru bertanggungjawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi peserta didik pada setiap proses. Dengan kata lain, guru berperan sebagai mentor bagi aktivitas peserta

didik. Guru mengajarkan kepada peserta didik bagaimana bekerja dalam sebuah kelompok. Setiap peserta didik dapat memilih perannya masing-masing dengan tidak mengesampingkan kepentingan kelompok.

e. Penilaian terhadap produk yang dihasilkan (*assess the outcome*)

Penilaian dilakukan untuk membantu guru dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing peserta didik, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai oleh peserta didik, serta membantu guru dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya. Penilaian produk dilakukan saat masing-masing kelompok mempresentasikan produknya di depan kelompok lain secara bergantian.

f. Evaluasi (*evaluate the experience*)

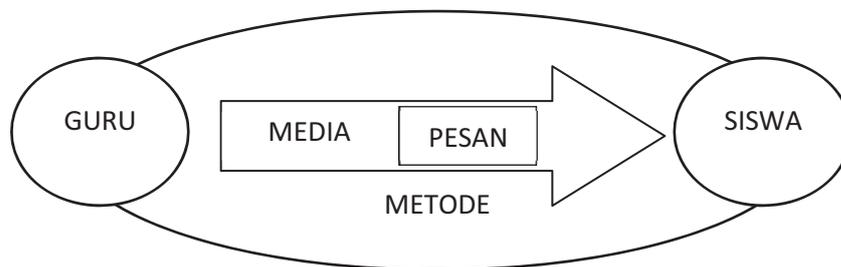
Pada akhir proses pembelajaran, guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini, peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek.

Langkah-langkah model pembelajaran di atas akan dijadikan rujukan dalam penelitian pembuatan media pada mata kuliah Teknologi Bahan materi kayu. Masing-masing urutan kegiatan mempunyai jenis karakter pengajaran yang berbeda-beda sehingga penggunaan medianya juga menyesuaikan. Hasil analisis dari beberapa tahapan kegiatan dalam model pembelajaran *project based learning*, menyimpulkan bahwa media yang akan dibuat akan

lebih tepat digunakan pada tahapan ke empat. Sehingga fokus penelitiannya hanya mencakup pembuatan media untuk digunakan pada urutan tahapan ke empat. Dimana media yang akan dibuat akan membantu guru untuk memonitoring pelaksanaan kegiatan pembelajaran yang sifatnya mandiri agar berjalan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Untuk urutan kegiatan pembelajaran yang lain tentunya akan menggunakan media yang tepat dan sesuai yang tidak dibahas dalam penelitian ini.

2.1.5. Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi dalam proses belajar mengajar sehingga dapat merangsang perhatian dan minat siswa dalam belajar (Arsyad, 2013: 10). Menurut Kustandi dan Sutjipto (2013:8) media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar dan berfungsi untuk memperjelas makna pesan yang disampaikan, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih baik dan sempurna. Sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah bentuk alat bantu yang berfungsi untuk mendukung proses pembelajaran dan menyalurkan pesan/informasi materi, agar tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan maksimal. Secara sederhana fungsi media pembelajaran dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Fungsi media dalam proses pembelajaran
(Daryanto, 2016:8)

2.1.6. Pengelompokan Media Pembelajaran

Diera globalisasi dengan perkembangan jaman yang semakin modern ini memunculkan banyak sekali sarana dan prasarana baru teruntuk dalam kegiatan pembelajaran. Banyaknya materi ajar yang perlu disampaikan oleh pendidik dengan waktu yang terbatas membuat pendidik unruk berpandai diri mengatur strategi pembelajaran. Selain dari metode pembelajaran yang digunakan harus sesuai dengan karakteristik mata pelajarannya, media pendukungnya pun juga sama harus sesuai untuk mempermudah proses pemahaman materi oleh peserta didik.

Untuk itu media pembelajaran sangat banyak macam dan pengelompokannya. Adapun pengelompokannya menurut Kustandi & Sutjipto (2013:29) adalah sebagai berikut :

- a. Media hasil teknologi cetak.
- b. Madia hasil teknologi *audio visual* .
- c. Media hasil teknologi berbasis computer.
- d. Media hasil gabungan teknologi cetak dan komputer.

Salah satu yang menjadi sorotan penting dalam kajian penelitian ini adalah bersangkutan dengan pembuatan media hasil teknologi cetak.

Media hasil teknologi cetak beragam jenis dan maksud penggunaannya yang disesuaikan dengan kebutuhannya. Contoh media dalam kelompok ini dapat berupa buku ajar, modul, dan lain sebagainya. Kapan akan digunakan salah satunya harus menimbang terlebih dahulu dimana dan mata pelajaran apa yang akan dipakai. Hal pokok terpenting suksesnya penggunaan media yang dipilih adalah cocoknya karakteristik mata pelajaran dengan media yang akan dipakai.

2.1.7. Pemilihan Media Pembelajaran

Pertimbangan pemilihan media secara menyeluruh dan umum salah satunya karena persyaratan isi, tugas, dan jenis pembelajaran (Arsyad, 2013: 69). Pemilihan media pembelajaran ini juga menitik beratkan pada karakteristik mata pelajarannya. Sebagai contoh mata pelajaran Teknologi Bahan yang mana model pembelajaran bisa berbentuk praktik ataupun pembelajaran dikelas tentu harus ada media pendukung yang dapat memenuhi semua aspek yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran tersebut.

Selain dari karakteristik mata pelajarannya, model pembelajaran adalah salah satu hal terpenting yang perlu diperhatikan. Penggunaan media harus selaras dengan model pembelajaran yang akan dipakai sehingga akan pas dan saling mendukung.

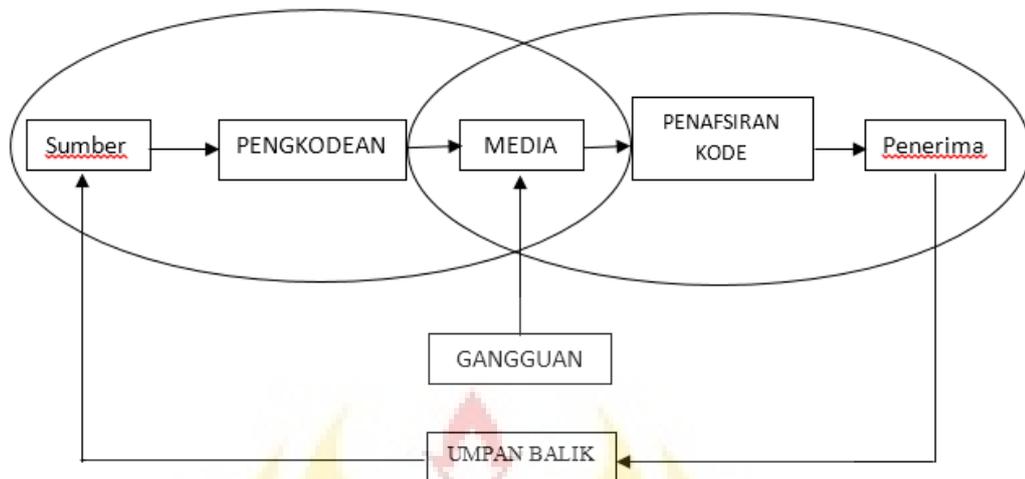
2.1.8. Kedudukan Media Pembelajaran

Menurut Kustandi dan Sutjipto (2013: 24) kedudukan media dalam sistem pembelajaran adalah sebagai berikut:

- a. alat bantu
- b. alat penyalur pesan
- c. alat penguat (reinforcement), dan
- d. dapat mewakili guru menyampaikan guru menyampaikan secara lebih teliti, jelas, dan menarik.

Jadi dapat disimpulkan bahawasanya peran media dalam sistem pembelajaran sangat penting untuk mencapai tujuan pembelajaran. Adanya media pembelajaran juga akan berpengaruh terhadap daya tangkap siswa atau mahasiswa untuk memahami penyampaian materi oleh pengajar.

Keberadaan media pembelajaran sangat bermanfaat untuk turut menumbangkan keberhasilan dalam proses pembelajaran. Media akan mampu mengkonkritkan hal yang abstrak dan akan menyederhanakan hal kompleks sehingga apapun materi yang akan disampaikan oleh para pendidik akan lebih mudah dan cepat untuk dimengerti oleh peserta didik. Keberhasilan penggunaan media tentu harus disesuaikan dengan mata pelajaran yang diajarkan dan metode pembelajaran yang dipakai. Hal itu akan membuat masing-masing komponen pembelajaran saling mendukung satu sama lain sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan maksimal. Posisi media pembelajaran dalam sistem pembelajaran ditunjukkan oleh gambar 2.2..



Gambar 2.2. Posisi media dalam sistem pembelajaran
(Daryanto, 2016: 7)

2.1.9. Perancangan Media Pembelajaran

Keberhasilan penggunaan media, tidak terlepas dari bagaimana media itu direncanakan dengan sebaik mungkin. Apabila seorang pendidik akan membuat media pembelajaran, maka diperlukan persiapan dan perencanaan yang sangat teliti. Menurut Kustandi dan Sutjipto (2013:24), urutan dalam perencanaan penggunaan media itu dapat diutarakan sebagai berikut:

- a. Menganalisis kebutuhan dan karakteristik siswa.
- b. Merumuskan tujuan.
- c. Merumuskan butir-butir materi secara terperinci yang mendukung tercapainya tujuan.
- d. Mengembangkan alat pengukur keberhasilan.
- e. Menulis naskah media.
- f. Mengadakan tes dan revisi.

Dalam pembuatan desain/rancangan media pembelajaran yang sistematis dalam struktur bahan ajar cetak terdapat komponen-komponen yang perlu diperhatikan. Lebih jelasnya seperti yang tersaji dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1. Struktur Bahan Ajar Cetak

No	Komponen	Ht	Bu	Ml	LKS	Bro	Lf	Wch	F/Gb	Mo/M
1	Judul	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2	Petunjuk belajar	-	-	√	√	-	-	-	-	-
3	KD/MP	-	√	√	√	√	√	**	**	**
4	Informasi pendukung	√	√	√	√	√	√	**	**	**
5	Latihan	-	√	√	-	-	-	-	-	-
6	Tugas/langkah kerja	-		√	√	-	-	-	**	**
7	Penilaian	-	√	√	√	√	√	**	**	**

Keterangan :
Ht = handout, Bu = buku, Ml = modul, LKS = Lembar Kerja Siswa, Bro = brosur, Lf = leaflet, Wch = wallchart, F/Gb = foto/gambar, Mo/M = model/maket
** = pada kertas lain.

Sumber : Prastowo, 2015: 68 dalam Ambar

Dari tabel 2.1. kolom Ml (modul) dapat diketahui bahwa struktur dalam modul terdapat judul, petunjuk belajar, kompetensi dasar (KD), informasi pendukung, latihan, tugas atau langkah kerja, dan penilaian. Struktur ini tentunya akan menjadi dasar penyusunan kerangka produk modul “Pengujian Sifat-Sifat Fisis, Mekanis, dan Pengawetan Kayu” yang akan dibuat dalam penelitian ini.

2.1.10. Tinjauan Modul sebagai Media Pembelajaran

Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik (Daryanto, 2013: 9). Sedangkan menurut Nasution (2003: 205) dalam Lestiana (2014), mengemukakan modul dapat dirumuskan sebagai suatu unit yang lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas. Dari pengertian modul diatas dapat disimpulkan bahwa modul adalah salah satu jenis media pembelajaran yang dicetak secara utuh dan sistematis yang sifatnya berdiri sendiri yang disusun untuk membantu siswa mencapai tujuan belajar yang spesifik.

Untuk mencapai kompetensi dalam mata kuliah Teknologi Bahan yang salah satunya mengharapkan mahasiswa dapat mengetahui teknik pengawetan dan uji sifat-sifat fisis dan mekanis kayu, maka perlu adanya pembuatan media pembelajaran berupa media modul. Dimana isi modulnya nanti termuat materi-materi penunjang pembelajaran baik di kelas maupun secara mandiri serta berisi prosedural pelaksanaan praktik. Sehingga apabila akan dilaksanakan pembelajaran praktik di laboratorium tentang pengujian bahan, media modul tersebut akan menjadi panduan mandiri yang lengkap dan jelas.

Karakteristik modul menurut Daryanto (2013: 9) adalah sebagai berikut:

a. *Self Instruction*

Merupakan karakteristik penting dalam modul, dengan karakter tersebut memungkinkan seseorang belajar secara mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain.

b. *Self Contained*

Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan peserta didik mempelajari materi pembelajaran secara tuntas, karena materi belajar dikemas kedalam satu kesatuan yang utuh.

c. Berdiri Sendiri (*Stand Alone*)

Stand Alone atau berdiri sendiri merupakan karakteristik modul yang tidak bergantung pada bahan ajar/media lain, atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar/media lain.

d. Adaptif

Dikatakan adaptif jika modul tersebut dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel/luwes digunakan di berbagai perangkat keras (*hardware*).

e. Bersahabat/Akrab (*User Friendly*)

Modul hendaknya juga memenuhi kaidah *User Friendly* atau bersahabat/akrab dengan pemakainya.

Menurut Daryanto (2013: 15) modul pembelajaran disusun berdasarkan prinsip-prinsip pengembangan suatu modul, meliputi; analisis

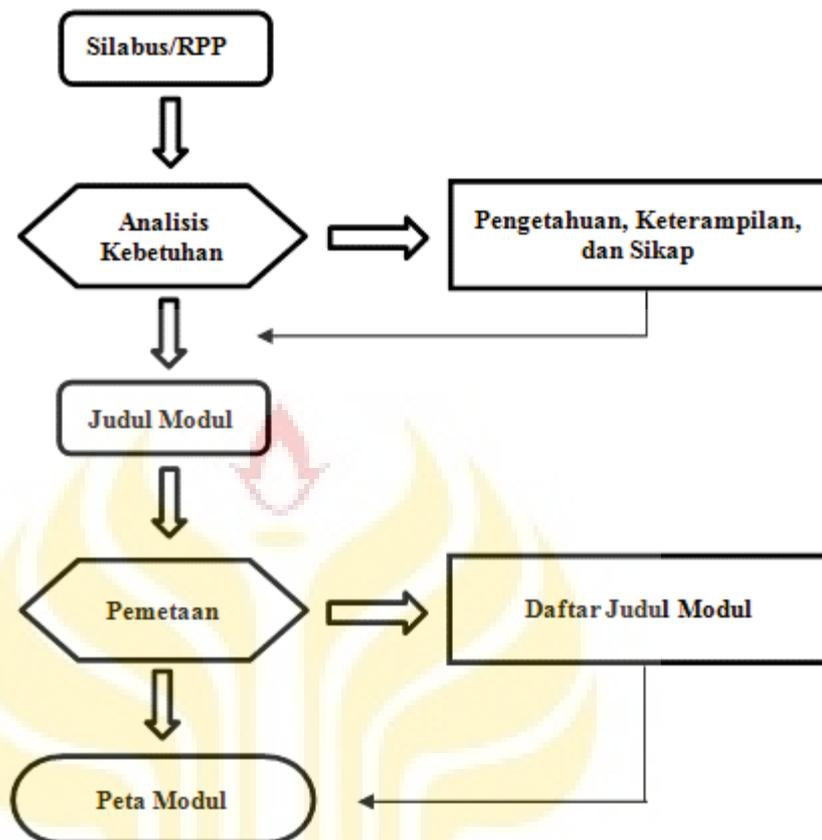
kebutuhan; pengembangan desain modul; implementasi; penilaian; evaluasi dan validasi, serta jaminan kualitas. Berikut uraian penjelasan masing-masing prinsip dalam modul adalah sebagai berikut:

a. Format Analisis Kebutuhan Modul

Analisis kebutuhan modul merupakan kegiatan menganalisis silabus dan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) untuk memperoleh informasi modul yang dibutuhkan peserta didik dalam mempelajari kompetensi yang telah diprogramkan. Tujuan analisis kebutuhan modul adalah untuk mengidentifikasi dan menetapkan jumlah dan judul modul yang harus dikembangkan dalam satuan program tertentu. Satuan program tersebut dapat diartikan sebagai satu semester, satu mata pelajaran atau lainnya. Analisis kebutuhan modul dilakukan dengan anggota yang terdiri atas mereka yang memiliki keahlian pada program yang dianalisis.

b. Peta Modul

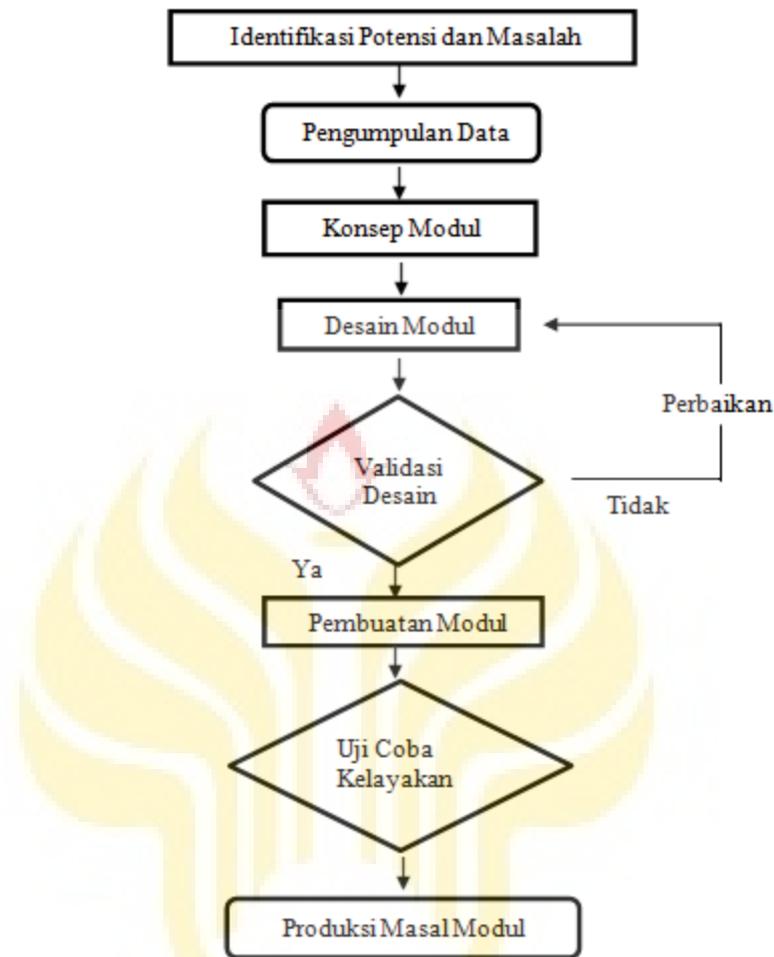
Setelah kebutuhan modul ditetapkan, langkah berikutnya adalah membuat peta modul. Peta modul adalah tata letak atau kedudukan modul pada satu satuan program yang digambarkan dalam bentuk diagram. Pembuatan peta modul disusun mengacu kepada diagram pencapaian kompetensi yang termuat dalam Kurikulum. Setiap judul modul dianalisis keterkaitannya dengan judul modul yang lain dan diurutkan penyajiannya sesuai dengan urutan pembelajaran yang akan dilaksanakan. Dengan demikian akan tersaji media pembelajaran yang selaras dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dalam kompetensi yang telah ditetapkan.



Gambar 2.3 Peta modul (Daryanto, 2013: 18)

c. Desain Modul

Dalam perencanaan desain modul pembelajaran Teknologi Bahan ini penulis mengilustrasikan menggunakan diagram alir perencanaan desain produk. Diagram ini berisi urutan pelaksanaan penelitian dari awal hingga akhir secara runtut dan sistematis. Diagram alir dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Diagram alir perencanaan desain modul

2.1.11. Pengawetan Kayu

Pengawetan kayu merupakan usaha yang dilakukan untuk meningkatkan kuat dan daya tahan kayu terhadap serangan serangga ataupun cuaca dengan memberikan perlakuan khusus terhadap kayu itu sendiri. Berdasarkan SNI 01-7205-2006, Pengawetan kayu adalah suatu proses memasukkan bahan pengawet kedalam kayu dengan tujuan memperpanjang masa layan kayu. Sehingga masa penggunaan kayu akan

lebih lama dari penggunaannya sebelum menggunakan bahan pengawet. Bahan pengawet ini juga banyak sekali jenisnya sesuai dengan fungsi kegunaannya. Ada yang bersifat alami dan ada yang bersifat kimia bila ditinjau dari hasil mendapatkannya.

Selain dari jenis bahan pengawetnya, hal yang perlu diperhatikan yaitu pemilihan metode pengawetannya. Masing-masing bahan pengawet akan lebih maksimal memberikan dampak pengawetan pada kayu apabila teknik pengawetannya juga tepat. Metode pengawetan kayu diantaranya ; metode rendaman, metode pencelupan, dan metode vakum dan tekanan.

2.1.12. Keawetan Kayu

Keawetan kayu adalah daya tahan suatu jenis kayu tertentu terhadap berbagai faktor perusak kayu. Biasanya yang dimaksud adalah daya tahan terhadap faktor perusak biologis, misalnya jamur, serangga, (terutama bubuk kayu kering dan rayap), dan kumbang. Keawetan kayu ini dipengaruhi oleh kelas kayunya itu sendiri, tentu semakin tinggi kelasnya maka akan semakin tinggi tingkat keawetannya.

Suatu jenis kayu yang tidak memiliki bentuk dan kekuatan yang baik untuk konstruksi bangunan tidak akan bisa dipakai bila konstruksi tersebut akan berumur beberapa bulan saja, kecuali jika kayu tersebut diawetkan terlebih dahulu dengan baik (Tim ELSPPAT, 2007). Dengan pengawetan kayu maka akan memberikan dampak penggunaan masa pakai kayu yang lebih lama apabila dibandingkan pada sebelum diawetkan.

2.1.13. Pengujian Sifat Fisis Kayu

Menurut Mahdie (2010) dalam Simangunsong (2016) sifat fisik kayu merupakan salah satu sifat dasar kayu yang berguna sebagai pertimbangan dalam penggunaan suatu jenis kayu. Dari pertimbangan sesuai hasil pengujiannya akan dapat diketahui tingkat kualitas kayu berdasarkan kelas kayunya.

Adapun sifat-sifat fisis yang diujikan dalam penelitian ini adalah :

a. Berat Jenis

Ketika kayu dimasukkan ke dalam oven atau dikeringkan maka volume yang tetap tinggal adalah volume bagian padat dan volume udara saja sedangkan airnya sudah menguap/menghilang (Awaludin, 2005 : 8). Dengan demikian berat jenis kayu adalah perbandingan berat antara kepadatan kayu beserta rongga-rongga udara yang terdapat dalam pori-pori kayu itu sendiri dengan kepadatan kayu yang terdapat kandungan airnya.

Berat jenis memiliki korelasi positif dengan kekuatan kayu , hal ini dapat dilihat dalam persamaan 1.1, dimana F adalah parameter kekuatan kayu (seperti modulus elastisitas lentur, kuat tekan dll) G adalah berat jenis, K dan n adalah konstanta yang bergantung pada parameter kekuatan kayu yang ditinjau (Awaludin, 2005 : 8).

$$F = K.G^n$$

b. Kadar Air

Kayu merupakan material higroskopis, artinya kayu memiliki kaitan yang sangat erat dengan air baik berupa cairan ataupun uap. Air yang terdapat pada batang kayu tersimpan dalam dua bentuk yaitu: air bebas (*free water*) yang terletak diantara sel – sel kayu, Air ikat (*bound water*) yang terletak pada dinding sel. Air bebas merupakan air pertama yang akan berkurang seiring dengan proses pengeringan. Ketika batang kayu mulai diolah (ditebang dan dibentuk), kandungan air pada batang berkisar antara 40% hingga 300%. Kandungan air ini dinamakan kandungan air segar. Setelah ditebang dan mulai dibentuk atau diolah, kandungan air mulai bergerak keluar.

Berdasarkan kondisi airnya kayu dibedakan menjadi tiga golongan, yaitu:

- 1) Kayu kondisi kering mutlak, didefinisikan bagi kayu yang mendapatkan proses pengeringan, baik dengan oven maupun sinar matahari, dan memiliki kadar air kurang dari 14%.
- 2) Kayu kondisi kering udara alami (SSD), yaitu kayu yang tidak mengalami proses pengeringan ataupun perendaman dan memiliki kadar air berkisar antara 14% sampai dengan 20%.
- 3) Kayu kondisi basah adalah kayu yang baru ditebang dan atau kayu yang mendapatkan proses perendaman.

Secara umum kadar air dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut:

$$ka = \frac{Wb - Wo}{Wo} \times 100\% \quad (\text{SNI 03-6850.2002;135})$$

Keterangan:

Ka : Kadar Air (%)

Wb : Berat Kayu Mula (gr)

Wo : Berat Kayu Kering Tanur (gr)

c. Kembang Susut

Kembang susut merupakan peristiwa mengembang dan menyusutnya kayu karena faktor dari lingkungannya. Apabila dalam lingkungan lembab akan mengakibatkan rongga-rongga pori kayu menampung air dan akan menyusut apabila dalam lingkungan kering atau panas karena kandungan air dalam rongga-rongga porinya menguap.

Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung persentase penyusutan kayu yang masih basah sampai menjadi kering ($MC < 30\%$),

$$S_m = S_o (30 - M) / 30$$

S_m = % nilai susut volume kayu dari kayu basah menjadi kering dengan kelembaban $M (< 30\%)$

S_o = Total penyusutan (radial, tangensial, atau *volumetric* %)

d. Retensi

Retensi adalah dalamnya penetrasi atau penembusan bahan pengawet.

Retensi bahan pengawet diukur dengan cara menimbang berat contoh uji kayu sebelum dan sesudah dilakukan pengawetan. Retensi dihitung sebagai selisih antara berat setelah pengawetan dengan sebelum pengawetan, dibagi dengan volume kayu yang diawetkan/volume contoh uji, dikalikan dengan konsentrasi bahan pengawet yang digunakan, dinyatakan dengan kg/m^3 (Suhendah dan Siarudin, 2013).

$$R = \frac{Bak - Baw}{V \cdot C}$$

Dimana :

- R = Retensi bahan pengawet (kg/m³)
 Bak = Berat akhir contoh uji/setelah pengawetan (kg)
 Baw = Berat awal contoh uji/sebelum pengawetan (kg)
 V = Volume contoh uji (m³)
 C = Konsentrasi bahan pengawet (%)

2.1.14. Pengujian Sifat Mekanis Kayu

Sifat mekanis terkait dengan kekuatan kayu yaitu kemampuan kayu untuk menahan muatan dari luar, gaya dari luar yang dimaksud adalah gaya yang mempunyai kecenderungan untuk mengubah bentuk dan volume benda. Sifat mekanis kayu diperhitungkan untuk penggunaan kayu sebagai bahan bangunan, perkakas seperti furniture atau mebel dan lain-lain. Secara umum hampir semua penggunaan kayu dituntut syarat kekuatan dalam penggunaannya. Beberapa macam kekuatan dari sifat mekanis kayu adalah: (a) kekuatan tarik; (b) kekuatan tekan; (c) kekuatan geser; (d) keteguhan lengkung.

Didalam mata kuliah struktur kayu 1 dan mata kuliah teknologi bahan terdapat kompetensi dasar terkait pengetahuan dasar tentang kayu. Salah satu pokok materinya yaitu tentang sifat-sifat mekanis kayu. Adapun beberapa sifat-sifat mekanis kayu yang dipelajari adalah sebagai berikut :

a. Kuat Tekan Kayu

Dumanauw (1990: 21) menyebutkan, kekuatan atau keteguhan tarik suatu jenis kayu ialah kekuatan kayu untuk menahan gaya – gaya

yang berusaha menarik kayu itu. Kekuatan tarik terbesar pada kayu ialah sejajar arah serat. Kekuatan tarik tegak lurus arah serat lebih kecil dari pada kekuatan tarik sejajar arah serat dan keteguhan tarik ini mempunyai hubungan dengan ketahanan kayu terhadap pembelahan. Menurut Iensufiie (2009: 13) yang dimaksud dengan keteguhan tarik adalah kemampuan kayu untuk menahan gaya yang menarik kayu. Kekuatan tarik terbesar pada kayu ialah keteguhan tarik sejajar dengan arah serat kayu.

Perencanaan komponen struktur tarik bertujuan untuk mengetahui luas penampang batang minimum yang diperlukan (Awaludin, 2005:43).

Perencanaan komponen struktur tarik bertujuan untuk mengetahui luas penampang batang minimum yang di perlukan

Perhitungan keteguhan tarik kayu dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$f_t = \frac{P}{bh} \quad (\text{SNI } 03-3399-1994)$$

Keterangan :

f_t = kuat tarik

P = beban maximum

b = lebar dalam mm

h = tinggi dalam mm

b. Kuat Tarik Kayu

Menurut Dumanauw (1990: 21) , keteguhan tekan suatu jenis kayu ialah kekuatannya untuk menahan kekuatan jika kayu itu dipergunakan untuk penggunaan tertentu. Dalam hal ini dibedakan dua

macam kompresi yaitu kompresi tegak lurus arah serat dan kompresi sejajar arah serat. Iensufiie (2009: 14) menyatakan, keteguhan tekan atau kompresi adalah kekuatan kayu untuk menahan beban atau tekanan pada suatu titik. Pada semua kayu, keteguhan kompresi yang tegak lurus dengan arah serat lebih kecil dari pada keteguhan kompresi sejajar arah serat. keteguhan tekan sejajar arah serat kayu metode pengujian sesuai dengan ASTM D 143 – 52 ukuran benda uji 5 x 5 x 20 cm.

Perhitungan keteguhan tarik kayu dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$f_c = \frac{P}{bxh} \quad (\text{SNI 03-3958-1995})$$

Keterangan :

f_c = kuat tekan

P = beban maximum

b = lebar dalam mm

h = tinggi dalam mm

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- 5.1.1. Langkah penyusunan modul pembelajaran pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu adalah sebagai berikut; (1) Analisis kebutuhan mahasiswa terhadap media pembelajaran pada materi pengujian kayu; (2) Membuat peta Modul Pengujian Sifat-Sifat Fisis, Mekanis, dan Pengawetan Kayu; dan (3) Membuat desain Modul Pengujian Sifat-Sifat Fisis, Mekanis, dan Pengawetan Kayu.
- 5.1.2. Produk dalam penelitian ini berupa modul pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu, dimana produk ini layak untuk digunakan oleh mahasiswa Pendidikan Teknik Bangunan yang mengambil Mata Kuliah Teknologi Bahan. Kelayakan ini ditunjukkan dengan adanya penilaian modul oleh para ahli, baik dibidang media dan materi. Serta penilaian dari sudut pandang persepsi mahasiswa yang pernah mendapatkan materi terkait dengan pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu. Adapun untuk hasil persentase penilaiannya adalah sebagai berikut: persentase nilai rata-rata oleh ahli materi sebesar 89% dengan kategori sangat baik dan sangat layak; persentase nilai rata-rata oleh

ahli media sebesar 85% dengan kategori sangat baik dan sangat layak; dan nilai persentase dari uji persepsi mahasiswa sebesar 80% dengan kategori baik dan layak.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

- 5.2.1. Dalam pembuatan instrumen sebagai alat ukur baik untuk analisis kebutuhan media ataupun untuk uji validitas ahli harus diperhatikan kejelasan indikator dan penyusunan butir soalnya. Dimana setiap butir soal tidak boleh menyimpang dari aspek dan indikator yang ditentukan, pertanyaan dalam soalpun dibuat ringkas mungkin sehingga tidak membutuhkan pemahaman yang lama saat responden akan menjawab.
- 5.2.2. Bagi pengguna yang akan menggunakan modul ini khususnya mahasiswa disarankan untuk dapat memanfaatkannya dengan baik sebagai salah satu sumber belajar mandiri dalam pemahaman materi pengujian sifat-sifat fisis, mekanis, dan pengawetan kayu pada Mata Kuliah Teknologi Bahan.
- 5.2.3. Disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk dapat mengimplementasikan modul ini dengan metode pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* untuk mengetahui seberapa besar pengaruh media pembelajaran dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

Daftar Pustaka

- Akbar, Sa'dun. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Arsyad, Azhar. 2013. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Arikunto, Suharsimi. 2013. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Awaludin, Ali dkk. 2005. *Konstruksi Kayu*. Yogyakarta : Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.
- Damanauw, J.F. 2001. *Mengenal Kayu*. Yogyakarta: Kanisius.
- Daryanto. 2013. *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- _____. 2013. *Menyusun Modul*. Yogyakarta: Gava Media.
- Insufiie, Tikno. 2009. *Mengenal Teknik Pengeringan Kayu*. Surabaya : PT. Gelora Aksara Pratama.
- Kustandi, Cecep dan Bambang Sutjipto. 2016. *Media Pembelajaran Manual Dan Digital*. Bogor : Ghalia Indonesia
- Lestari, Tutik. 2015. Peningkatan hasil belajar kompetensi dasar menyajikan *Contoh-Contoh Ilustrasi dengan Model Pembelajaran Project Based Learning dan Metode Pembelajaran Demonstrasi Bagi Siswa Kelas XI Multimedia SMK Muhammadiyah Wonosari*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Lestiana, Anggun. 2014. *Pengembangan Modul Pengujian Sifat-Sifat Mekanik Kayu Sengon di Laboratorium Teknik Sipil UNNES*. Skripsi. Semarang: FT UNNES.
- Mudlofir, Ali & Evi Fatimur R. 2016. *Desain Pembelajaran Inovatif*. Depok. PT. Rajagrafindo Perdas.

- Sanaky, Hujair AH. 2015. *Media Pembelajaran Interaktif-Inovatif*. Yogyakarta : Kaukaba Dipantara.
- Simangunsong, Arnita Sari Dkk. 2016. *Variasi Sifat Fisika Kayu Kemiri (Aleurites moluccana) Berdasarkan Arah Aksial*. Palu: Universitas Tadulako.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- _____. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suhendah, Endah dan M. Siarudin. 2013. *Pengawetan Kayu Tisuk Melalui Rendaman Dingin dengan Bahan Pengawet Boric Acid Equivalent*. Ciamis: Balai Penelitian Teknologi Agroforestry
- Sukmadinata, Nana S. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- SNI 03-3399-1994. *Metode Pengujian Kuat Tarik Kayu Di Laboratorium*. PUSLITBANG-Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-3958-1995. *Metode Pengujian Kuat Tekan Kayu Di Laboratorium*. PUSLITBANG-Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-6850-2002. *Metode Pengujian Pengukuran Kadar Air Kayu dan Bahan Berkayu*. PUSLITBANG-Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 01-7205-2006. *Uji Bahan Pengawet pada Kayu dan Produk Kayu*. PUSLITBANG-Badan Standarisasi Nasional.
- SNI ISO 3129:2011. *Metode Pengambilan Contoh dan Persyaratan Umum Untuk Uji Fisis dan Mekanis*. PUSLITBANG-Badan Standarisasi Nasional.
- Tim ELSSPAT. 2007. *Pengawetan Kayu dan Bambu*. Jakarta: Dinamika Media.

Wahyuningsih, Ambar. 2016. *Pembuatan Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Batu pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang*. Skripsi. Semarang: FT UNNES.

Wena, Made. 2013. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara

Widoyoko, Eko Putro. 2015. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.

Muzazin, Al 2016. *Penyusunan Modul Pembelajaran Perencanaan Sambungan Kayu dengan Alat Sambung Baut dan Paku Mata Kuliah Struktur Kayu Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang*. Skripsi. Semarang: FT UNNES.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG