



**STUDI KELAYAKKAN MEDIA PEMBELAJARAN
ALAT UJI PERUBAHAN PROPERTIS UAP JENUH
YANG MELALUI *ORIFICE* UNTUK
PEMBELAJARAN TERMODINAMIKA**

SKRIPSI

**Skripsi ini disajikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

UNNES
oleh
Pulih Pangestu
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

5201411011

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**



2016




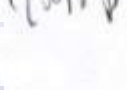
HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Pulih Pangestu
 NIM : 5201411011
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin S1
 Judul Skripsi : Studi Kelayakkan Media Pembelajaran Alat Uji Perubahan Propertis Uap Jenuh yang Melalui *Orifice* Untuk Pembelajaran Termodinamika

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin S1, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

	Panitia Ujian	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Rusiyanto, S.Pd, M.T. NIP 197403211999031002	()	9/6/16
Sekretaris	: Rusiyanto, S.Pd, M.T. NIP 197403211999031002	()	9/6/16

	Dewan Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing	: Samsudin Anis, S.T., M.T.Ph.D. NIP 197601012003121002	()	9/6/16
Penguji Utama I	: Dr. Eng. Karnowo, S.T., M.Eng. NIP 197706062005011001	()	9/6/16
Penguji Utama II	: Dr. Murdani, M.Pd. NIP 195306081980031001	()	16/9/16
Penguji Pendamping	: Samsudin Anis, S.T., M.T.Ph.D. NIP 197601012003121002	()	9/6/16

Ditetapkan tanggal:

UNNES
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Nur Qudus, M.T.

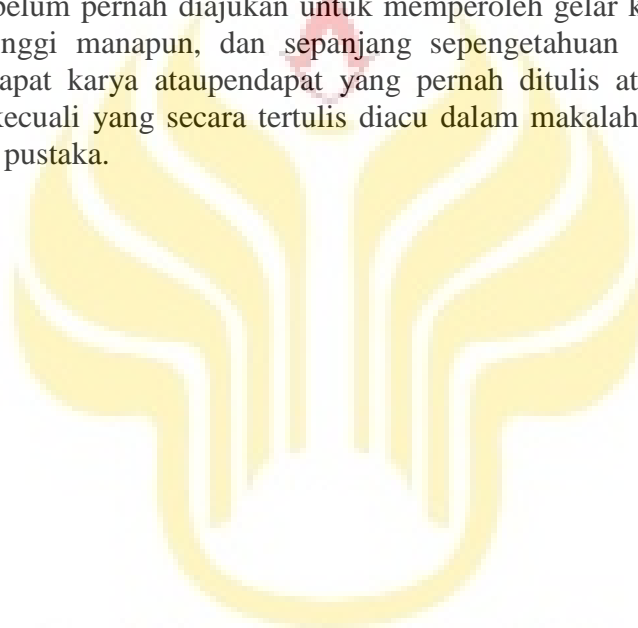
NIP 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama mahasiswa : Pulih Pangestu
NIM : 5201411011
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin S1
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“Studi Kelayakkan Media Pembelajaran Alat Uji Perubahan Propertis Uap Jenuh yang Melalui Orifice Untuk Pembelajaran Termodinamika”** ini merupakan hasil karya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun, dan sepanjang sepengetahuan saya dalam skripsi ini tidak terdapat karya ataupun pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam makalah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



UNNES

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Semarang,

Yang membuat pernyataan

Pulih Pangestu

NIM 5201411011

ABSTRAK

Pulih Pangestu. 2016. *Studi Kelayakkan Media Pembelajaran Alat Uji Perubahan Propertis Uap Jenuh yang Melalui Orifice Untuk Pembelajaran Termodinamika.* Skripsi. Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Kata kunci : media pembelajaran, propertis uap, *orifice*

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan propertis uap jenuh sebelum dan setelah melewati media penghalang *orifice*, mengukur tingkat kelayakan media pembelajaran dari sudut pandang ahli media dan ahli materi, dan mengukur kelayakan media pembelajaran tersebut dalam proses pembelajaran.

Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R and D)* dengan desain penelitian *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation (ADDIE)*. Bahan penelitian pengembangan adalah media pembelajaran perubahan propertis uap jenuh melalui *orifice* berupa alat peraga. Subyek penelitian adalah ahli media pembelajaran, ahli materi Termodinamika dan mahasiswa mata kuliah Termodinamika Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang yang menjadi penilai atas kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah angket, dokumentasi dan eksperimental. Hasil validasi para ahli dan tanggapan mahasiswa dianalisis dengan teknik skala persentase dan dijabarkan dengan teknik deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan propertis uap jenuh sebelum dan setelah melalui *orifice*. Persentase kelayakan dari ahli media diperoleh 96% tergolong dalam kriteria sangat baik, dari ahli materi diperoleh 77,76% dan tergolong dalam kriteria baik, sedangkan dari penilaian mahasiswa diperoleh 76,5%, nilai ini termasuk dalam kriteria baik.

PRAKATA

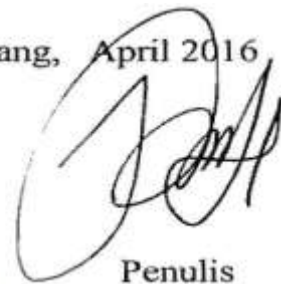
Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah SWT, Tuhan semesta alam, dengan karunia, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga skripsi dengan judul “Studi Kelayakkan Media Pembelajaran Alat Uji Perubahan Uap Jenuh yang Melalui *Orifice* untuk Pembelajaran Termodinamika” ini dapat terselesaikan dengan baik untuk memenuhi persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang ini dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan serta kerjasama semua pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberi izin dosen dalam proses bimbingan penyusunan skripsi.
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melakukan penelitian berkaitan dengan skripsi.
3. Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberi izin penulis untuk menggunakan laboratorium.
4. Samsudin AnisS.T., M.T.Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah memberikan segalanya baik materiil maupun moril kepada penulis. Terimakasih dengan setulusnya.
6. Kakak dan Adikku tercinta yang telah membantu semangat dan doa serta membantu kelancaran dalam penyusunan skripsi ini.
7. Teman - teman grup entalpi, dan teman - teman PTM11 serta Bapak kost Al Hikmah, Al Barokah, dan Nurul A'min serta anggota Black Cat's Boy.
8. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan, yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi kita semua pada umumnya.

Semarang, April 2016



Penulis



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Pembatasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. Kajian Teori.....	8
1. Pengertian Belajar dan Pembelajaran.....	8
2. Media Pembelajaran.....	10
3. Alat Peraga	11
4. Termodinamika	12
5. Tekanan	13
6. Temperatur	14
7. Entalpi	15
8. Entropi.....	17
9. Volume Spesifik.....	19
10. Propertis	20
11. <i>Orifice</i>	21
12. Teori Uap	23

B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	26
C. Kerangka Pikir Penelitian.....	28
D. Pertanyaan Penelitian.....	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
A. Jenis Penelitian.....	32
1. <i>Analysis</i>	32
2. <i>Design</i>	33
3. <i>Development</i>	35
4. <i>Implementation</i>	37
5. <i>Evaluation</i>	37
B. Instrumen Pengumpulan Data.....	39
1. Lembar Validasi Ahli.....	39
2. Lembar Uji Coba Terbatas.....	41
C. Teknik Analisis Data.....	41
1. Teknik Analisis Data Validasi Ahli.....	41
2. Teknik Analisis Data uji Coba Terbatas.....	42
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	44
A. Hasil Penelitian.....	44
1. Pengujian Media Pembelajaran Perubahan Propertis Uap Jenuh yang Melalui Orifice.....	44
2. Validasi Media Pembelajaran Alat Uji Perubahan Propertis Uap Jenuh yang Melalui Orifice.....	44
a. Validasi Media Pembelajaran.....	45
b. Validasi Ahli Materi Termodinamika.....	47
c. Tanggapan Mahasiswa terhadap Peraga Alat Uji Perubahan Propertis Uap Jenuh yang Melalui <i>Orifice</i>	48
B. Pembahasan.....	50
1. Pengujian Media Pembelajaran Alat Uji Perubahan Propertis Uap Jenuh yang Melalui <i>Orifice</i>	50
a. Temperatur.....	52
b. Tekanan.....	53
c. Volume Spesifik.....	55
d. Energi Dalam.....	56
e. Entalpi.....	58

f. Entropi.....	59
2. Rekapitulasi Hasil Analisis Validasi Ahli dan Tanggapan Mahasiswa Terhadap Media Pembelajaran Alat Uji Perubahan Propertis Uap Jenuh uang Melalui Orifice.....	60
C. Keterbatasan Penelitian.....	61
BAB V PENUTUP.....	62
A. Simpulan	62
B. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64
DAFTAR LAMPIRAN.....	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Temperatur-Entropi.....	18
Gambar 2.2 <i>Orifice</i>	22
Gambar 2.3 Susunan Pemasangan <i>Orifice</i>	22
Gambar 2.4 Diagram T-V	24
Gambar 2.5 Diagram Mollier Untuk Uap Air	25
Gambar 3.1 Desain Alat Peraga Propertis Uap	33
Gambar 3.2 Alut Penelitian	38
Gambar 4.1 Grafik Perubahan Temperatur.....	52
Gambar 4.2 Grafik Perubahan tekanan.....	54
Gambar 4.3 Grafik Perubahan Volume spesifik.....	55
Gambar 4.4 Grafik Perubahan Energi Dalam.....	57
Gambar 4.5 Grafik Perubahan Entalpi.....	58
Gambar 4.6 Grafik Perubahan Entropi	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kisi-kisi Instrumen Ahli Media	39
Tabel 3.2 Data Eksperimental.....	40
Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumental untuk Ahli Materi	40
Tabel 3.4 Kisi-kisi Uji Terbatas.....	41
Tabel 3.5 Tabel Penelitian Kevalidan Produk Pengembangan.....	42
Tabel 3.6 Tabel Penilaian Kepraktisan Produk Pengembangan	43
Tabel 4.1 Tabel Pengambilan Data Uap Jenuh yang Melalui <i>Orifice</i>	44
Tabel 4.2 Ahli Media untuk Validasi Media Pembelajaran Alat Uji Perubahan Propertis Uap Jenuh yang Melalui <i>Orifice</i>	45
Tabel 4.3 Hasil Validasi Media Pembelajaran Alat Uji Propertis Uap jenuh yang Melalui <i>Orifice</i>	45
Tabel 4.4 Hasil Validasi Materi Media Pembelajaran Alat Uji perubahan Propertis Uap Jenuh yang Melalui <i>Orifice</i>	47
Tabel 4.5 Hasil Validasi Materi pembelajaran Alat Uji Perubahan Propertis Uap Jenuh yang Melalui <i>Orifice</i>	47
Tabel 4.6 Hasil Tanggapan Mahasiswa terhadap Media Pembelajaran Alat Uji Perubahan Propertis Uap Jenuh yang Melalui <i>Orifice</i>	49
Tabel 4.7 Tabel Propertis Uap Jenuh Sebelum Melalui <i>Orifice</i>	51
Tabel 4.8 Tabel Propertis Uap Jenuh Setelah Melalui <i>Orifice</i>	51
Tabel 4.9 Tabel Propertis Uap Jenuh yang Melalui <i>Orifice</i>	51
Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Analisis Validasi Ahli dan Tanggapan Mahasiswa.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Manual Book</i>	66
Lampiran 2. Tabel Uap Jenuh	89
Lampiran 3. Desain Alat Uji <i>Orifice</i>	92
Lampiran 4. Diagram Mollier.....	94
Lampiran 5. Dokumentasi	95



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi sangat berpengaruh pada sistem pendidikan khususnya di Indonesia. Dewasa ini sistem pembelajaran dalam dunia pendidikan banyak mengalami kemajuan. Tidak hanya dalam perkembangan kurikulum tetapi juga bisa dilihat dalam penggunaan alat bantu dalam proses pembelajaran. Sumber belajar maupun wahana fisik yang mengandung materi instruksional sangat membantu dalam merangsang minat siswa untuk belajar, oleh sebab itu berdasar hal tersebut dunia pendidikan menuntut guru agar lebih kreatif dan inovatif dalam mengembangkan dan memajukan pendidikan peserta didiknya. Salah satu yang dapat dilakukan yaitu pengembangan media pembelajaran sebagai upaya membantu memudahkan proses belajar mengajar dan alat peraga pendidikan merupakan salah satu media pembelajaran visual yang keberadaannya dapat membantu pengajar dalam menyampaikan materi yang dipelajari oleh peserta didik.

Media pembelajaran berupa alat peraga ini sangat penting dalam proses pembelajaran. Pengajar tidak hanya dapat merumuskan kegiatan belajar mengajar, mengelola kelas, atau metode pembelajaran, akan tetapi dituntut untuk memilih dan menerapkan media yang sesuai dengan materi yang akan disampaikan dengan tujuan yang ingin dicapai. Penggunaan media pembelajaran sekarang ini sangat penting yaitu guna mempermudah mahasiswa dalam menerima pelajaran didalam

kelas. Menurut Arsyad (2009:3) pengertian media tersebut cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses dan menyusun kembali informasi fisual atau verbal. Sementara itu Gagne & Briggs dalam bukunya (Arsyad 2009: 4) secara implisit mengatakan bahwa media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran, yang terdiri dari antara lain buku, *tape recorder*, kaset, video camera, *video recorder*, film *slide* (gambar bingkai), foto, gambar, grafik, *television* dan *computer*. Sehubungan dengan hal tersebut maka dalam jurusan Teknik Mesin terdapat mata kuliah wajib salah satunya yaitu termodinamika sebagai dasar dalam pengembangan mata kuliah yang lainnya.

Mata kuliah termodinamika adalah salah satu mata kuliah yang harus dipelajari mahasiswa Teknik Mesin. Menurut Djojodiharjo (1985: 1) termodinamika adalah ilmu pengetahuan mengenai panas dan mengenai sifat zat yang berhubungan dengan panas dan kerja. Seperti pengetahuan yang lain, dasar termodinamika adalah pengamatan eksperimental. Dalam termodinamika berbagai penemuan ini dinyatakan dalam bentuk hukum termodinamika, yang dikenal sebagai hukum termodinamika yang pertama, kedua, dan ketiga.

Tujuan yang harus dicapai dalam mempelajari termodinamika adalah memperoleh pengertian yang mendalam mengenai dasar dan kemahiran untuk menggunakan dasar ini dalam memecahkan persoalan termodinamika. Salah satu penjabaran dari hukum termodinamika yaitu menghitung besarnya entalpi. Menurut Kamil dan Pawito persamaan yang menyatakan kekekalan energi dalam bentuk laju aliran dapat lebih disederhanakan bila dilihat ciri yang sering muncul

bersama-sama digabung. Kedua ciri itu adalah u dan v . Kita gunakan ciri baru, yang dinamakan entalpi(h) yang didefinisikan sebagai ($h = u + Pv$) dimana (h) itu sendiri adalah entalpi yang merupakan penjumlahan dari energi dalam (u) dan hasil kali dari tekanan (P) dan volume (v).

Salah satu penerapan ilmu termodinamika terdapat pada mesin ketel uap. Uap yang dihasilkan dari ketel uap (*boiler*) dimana air yang mula-mula dingin kemudian dipanaskan sehingga mendidih lalu terbentuklah uap air. Air akan bercampur dalam uap dalam keadaan perbandingan tertentu, sehingga terbentuk suatu campuran antara air dan uap yang disebut uap jenuh (Kulshretha, 1989:246), maka dari situlah pengembangan media pembelajaran di kembangkan untuk membantu proses belajar mengajar, seperti pada bidang pengukuran aliran fluida dalam pipa. Salah satu dari berbagai macam metode pengukuran aliran fluida dalam pipa adalah dengan menggunakan *orifice*. Laju aliran fluida dalam sebuah pipa penting untuk diketahui khususnya pada pembuatan media pembelajaran ini yang memanfaatkan pipa sebagai media penyalur fluida. *Orifice* adalah salah satu alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran volume atau massa fluida di dalam saluran yang tertutup (pipa) berdasarkan prinsip beda tekanan.

Orifice termasuk alat ukur laju aliran dengan metode rintangan aliran (*Obstruction device*) karena geometrinya sederhana, dan mudah dipasang atau diganti, maka dari itu dengan adanya mata kuliah termodinamika ini dapat membantu pembuatan “ Media Pembelajaran Alat Uji Perubahan Uap Jenuh yang Melalui *Orifice* “ yang diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dalam mata kuliah termodinamika.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat ditentukan masalah yang dapat diteliti diantaranya :

1. Mata kuliah termodinamika Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang masih terbatas dalam penyampaian materi berupa pengenalan dan perhitungan tanpa adanya pendukung berupa media pembelajaran alat peraga pendidikan.
2. Kurang ketersediaannya media pembelajaran termodinamika yang mengakibatkan kesulitan dalam memahami materi mata kuliah termodinamika.
3. Materi termodinamika yang kompleks khususnya tentang propertis uap jenuh menuntut pengajar untuk mengembangkan bentuk-bentuk media pembelajaran termodinamika agar dapat memudahkan mahasiswa dalam memahami materi termodinamika.

C. Pembatasan Masalah

Media pembelajaran alat uji perubahan propertis uap jenuh yang melalui *orifice* sangat kompleks, sehingga peneliti membatasi masalah sebagai berikut:

1. Spesimen uji yang digunakan sebagai penelitian adalah *orifice* dan materi yang dibahas dalam media pembelajaran alat uji perubahan propertis uap jenuh adalah termodinamika khususnya perubahan propertis uap jenuh yang melalui *orifice*.

2. Pengujian media pembelajaran ini memfokuskan bagaimana kelayakan media pembelajaran alat uji perubahan uap jenuh yang melalui *orifice* dan tidak di uji pengaruhnya terhadap hasil belajar mahasiswa.
3. Melihat tanggapan mahasiswa terhadap tanggapan tersebut.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah bentuk rancangan media pembelajaran alat uji perubahan uap jenuh yang melalui *orifice*?
2. Bagaimana kelayakan media pembelajaran alat uji perubahan propertis uap jenuh yang melalui *orifice* oleh ahli media pembelajaran?
3. Bagaimana kelayakan media pembelajaran alat uji perubahan propertis uap jenuh yang melalui *orifice* oleh ahli materi termodinamika?
4. Bagaimana tanggapan mahasiswa terhadap pengguna media pembelajaran alat uji perubahan propertis uap jenuh yang melalui *orifice* pada mata kuliah termodinamika?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Merancang media pembelajaran alat uji perubahan uap jenuh yang melalui *orifice* sebagai media pembelajaran termodinamika.
2. Mengetahui kelayakan media pembelajaran alat uji perubahan propertis uap jenuh yang melalui *orifice* berdasarkan penilaian ahli media pembelajaran.
3. Mengetahui kelayakan media pembelajaran alat uji perubahan propertis uap jenuh yang melalui *orifice* berdasarkan peniaian ahli materi termodinamika.

4. Mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap media pembelajaran alat uji perubahan propertis uap jenuh yang melalui *orifice* yang dirancang sebagai media pembelajaran termodinamika.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat Teoritis
 - a. Sebagai bentuk sumbangan positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan dalam rangka mensukseskan proses kegiatan belajar mengajar.
 - b. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai bahan kajian atau informasi bagi pihak yang membutuhkan.

2. Manfaat Praktis

- a. Universitas

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan media pembelajaran alat uji perubahan propertis uap jenuh pada mata kuliah termodinamika Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

- b. Penulis

Menambah ilmu pengetahuan (wawasan) tentang media pembelajaran, khususnya media pembelajaran alat uji perubahan propertis uap jenuh yang melalui *orifice* pada mata kuliah termodinamika.

- c. Akademis

Meningkatkan motivasi mahasiswa dalam memahami materi termodinamika khususnya tentang perubahan propertis uap kering. Serta dapat

menunjang kinerja dosen dan mahasiswa dalam memahami perubahan propertis uap jenuh pada mata kuliah termodinamika.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pengertian Belajar dan Pembelajaran

a. Hakikat Belajar

Menurut Arsyad (2009:1) belajar adalah suatu proses yang kompleks yang terjadi pada diri setiap orang sepanjang hidupnya. Proses belajar itu terjadi karena adanya interaksi antara seseorang dengan lingkungannya. Menurut Slameto (2010: 20) belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya Menurut Djamarah dan Zain (2013:1) berpendapat bahwa belajar mengajar adalah suatu kegiatan yang bernilai edukatif dikarenakan kegiatan yang dilakukan diarahkan untuk mencapai tujuan tertentu yang telah dirumuskan sebelum pengajaran dilakukan.

Berdasarkan pengertian belajar menurut beberapa sumber maka dapat disimpulkan bahwa belajar adalah suatu proses yang terjadi pada diri kita dan dapat terjadi kapan saja dan dimana saja. Belajar bukan menghafal dan bukan pula mengingat tetapi suatu proses yang ditandai dengan adanya perubahan pada diri seseorang seperti berubah pengetahuannya, pemahamannya, sikap dan tingkah lakunya, keterampilannya, kecakapan, kemampuannya, daya reaksinya, daya penerimaannya, dan lain-lain aspek yang ada pada individu. Berhasil atau tidaknya dan baik buruknya hasil dari proses tersebut tergantung stimulus individu

itu sendiri. Keberhasilan belajar dipengaruhi beberapa faktor yang dapat mendukung maupun menghambat proses belajar tersebut.

b. Hakikat Pembelajaran

Menurut Majid (2014: 4) istilah pembelajaran (*instruction*) bermakna sebagai upaya untuk membelajarkan seseorang atau kelompok orang melalui berbagai upaya (*effort*) dan berbagai strategi, metode dan pendekatan ke arah pencapaian tujuan yang telah direncanakan. Pembelajaran juga dapat dipandang sebagai kegiatan guru secara terprogram dalam desain instruksional untuk membuat siswa belajar secara aktif yang menekankan pada penyediaan sumber belajar. Sardiman dalam Majid (2014:5) mengemukakan bahwa pembelajaran merupakan proses yang berfungsi membimbing para peserta didik di dalam kehidupannya, yakni membimbing dan mengembangkan diri sesuai dengan tugas perkembangan yang harus dijalani. Arifin (2012:10) berpendapat bahwa pembelajaran adalah suatu proses atau kegiatan yang sistematis dan sistematis, yang bersifat interaktif dan komunikatif antara pendidik (guru) dengan peserta didik, sumber belajar dan lingkungan untuk menciptakan suatu kondisi yang memungkinkan terjadinya tindakan belajar peserta didik, baik di kelas maupun di luar kelas, dihadiri guru secara fisik atau tidak, untuk menguasai kompetensi yang telah ditentukan.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut dapat dikatakan bahwa pembelajaran merupakan proses belajar mengajar yang dilakukan oleh guru dan siswa dengan tujuan untuk menyampaikan informasi yang memanfaatkan

pendekatan, strategi, metode, teknik dan media untuk mencapai hasil pembelajaran yang diinginkan.

2. Media Pembelajaran

Menurut Aqib (2013:50), media pembelajaran diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dan merangsang terjadinya proses belajar pada siswa.

Selanjutnya menurut Association for Education and Communication Technology (AECT), media diartikan sebagai segala bentuk yang dipergunakan untuk proses penyaluran informasi, Sedangkan *National Education Association* (NEA) mengartikan media sebagai segala benda yang dapat dimanipulasikan yaitu didengar, dilihat, dibaca, atau dibicarakan sebagai instrument yang dipergunakan untuk kegiatan tersebut.

Berdasarkan pendapat tersebut media pembelajaran dapat diartikan sebagai alat dalam mendukung berlangsungnya pembelajaran.

Menurut Heinich dalam Arsyad (2009: 4), mengemukakan istilah medium sebagai perantara yang mengantar informasi antara sumber dan perantara yang mengantar informasi antara sumber dan penerima. Jadi televisi, film, foto, radio, rekaman audio, gambar yang diproyeksikan, bahan-bahan cetakan dan sejenisnya adalah media komunikasi. Apabila media itu membawa pesan-pesan atau informasi yang bertujuan intruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran maka media itu disebut media pembelajaran.

Menurut Kustandi dan sudjipto (2011: 6) hal tersebut menuntut agar guru/pengajar mampu menggunakan alat-alat yang disediakan sekolah, dan tidak

tertutup kemungkinan bahwa alat-alat tersebut sesuai dengan perkembangan dan tuntutan zaman dan untuk itu guru/pengajar harus memiliki pengetahuan dan pemahaman yang cukup tentang media pembelajaran.

3. Alat Peraga

Alat peraga dalam mengajar memegang peranan penting sebagai alat bantu untuk menciptakan proses belajar-mengajar yang efektif. Setiap proses belajar dan mengajar di tandai dengan adanya beberapa unsur antara lain tujuan, bahan, metode, dan alat serta evaluasi. Unsur metode dan alat merupakan unsur yang tidak bisa dilepaskan dari unsur lainnya yang berfungsi sebagai cara atau tujuan, dalam pencapaian tujuan tersebut, peranan alat bantu atau alat peraga memegang peranan yang penting sebab dengan adanya alat peraga ini bahan dapat dengan mudah dipahami oleh siswa. Alat peraga sering disebut audio visual, dari pengertian alat dapat diserap oleh mata dan telinga. Alat tersebut berguna agar bahan pelajaran yang disampaikan gurur lebih mudah dipahami siswa, dalam proses belajar-mengajar alat peraga dapat dipergunakan dengan tujuan membantu guru agar proses belajar siswa lebih efektif dan efisien.

Ada enam fungsi pokok dari alat peraga dalam proses belajar-mengajar.

Keenam fungsi tersebut adalah:

- a. Penggunaan alat peraga dalam proses belajar mengajar bukan merupakan fungsi tambahan fungsi tambahan tetapi mempunyai fungsi tersendiri sebagai alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar-mengajar yang efektif.

- b. Penggunaan alat peraga merupakan bagian yang integral dari keseluruhan situasi mengajar, ini berarti bahwa alat peraga merupakan salah satu unsur yang harus dikembangkan guru.
- c. Alat peraga dalam pengajaran penggunaannya integral dengan tujuan dan isi pelajaran. Fungsi ini mengandung pengertian bahwa penggunaan alat peraga harus melihat kepada tujuan dan bahan pelajaran
- d. Penggunaan alat dalam pengajaran bukan semata-mata alat hiburan, dalam arti digunakan hanya sekedar melengkapi proses belajar supaya lebih menarik perhatian siswa.
- e. Penggunaan alat peraga dalam pengajaran lebih diutamakan untuk mempercepat proses belajar-mengajar dan membantu siswa menangkap pengertian yang diberikan guru.
- f. Penggunaan alat peraga dalam pengajaran diutamakan untuk mempertinggi belajar-mengajar, dengan perkataan lain menggunakan alat peraga, hasil belajar yang dicapai akan tahan lama diingat siswa, sehingga pelajaran mempunyai nilai tinggi.

4. Termodinamika

Termodinamika adalah suatu bidang ilmu yang mempelajari penyimpanan, transformasi (perubahan) dan transfer (perpindahan) energi. Energi disimpan sebagai energi internal (yang berkaitan dengan temperatur), energi kinetik (yang disebabkan oleh gerak), energi potensial (yang disebabkan oleh ketinggian) dan energi kimia (yang disebabkan oleh komposisi kimiawi), ditransformasikan/diubah dari salah satu bentuk energi tadi ke bentuk lainnya, dan ditransfer melintasi suatu

batas sebagai kalor atau usaha/kerja (*work*). Dalam termodinamika kita akan mengembangkan persamaan-persamaan matematis yang menghubungkan transformasi dan transfer energi dengan properti-properti bahan seperti temperatur, tekanan, atau entalpi, oleh karena itu zat-zat dan properti-propertinya menjadi tema sekunder yang sangat penting.

Termodinamika merupakan mata kuliah wajib yang harus diikuti oleh mahasiswa teknik mesin. Menurut Djodihardjo (1985:1) termodinamika adalah ilmu pengetahuan mengenai panas dan mengenai zat yang berhubungan dengan panas dan kerja. Sedangkan Potter dan Somerton (2011:1) berpendapat bahwa termodinamika adalah suatu bidang ilmu yang mempelajari penyimpanan, transformasi (perubahan), dan transfer (perpindahan) energi. Tujuan mempelajari termodinamika adalah memperoleh pengertian yang mendalam mengenai dasar dan kemahiran untuk menggunakan dasar ini dalam memecahkan persoalan termodinamika (Djodihardjo, 1985:1).

5. Tekanan

Tekanan adalah konsep yang menyatakan besarnya gaya persatuan luas, dimana gaya yang bekerja mempunyai arah yang tegak lurus terhadap permukaan. Tekanan didefinisikan sebagai gaya normal yang didesak oleh fluida persatuan luas, pembahasan tekanan hanya berada pada ruang lingkup fluida saja. Menurut Reynolds dan Perkins (1997: 59). Pada tingkat mikroskopik tekanan timbul oleh milyaran tabrakan diantara berbagai molekul fluida atau dinding padat tersebut setiap sekon. Menurut Potter dan Somerton (2011:7) untuk gas dan zat cair biasanya efek dari suatu gaya normal yang beraksi pada suatu luas disebut dengan

tekanan (*pressure*). Menurut Djodihardjo (1985:10) tekanan dirumuskan sebagai berikut :

$$P = \lim_{\Delta A \rightarrow A'} \frac{\Delta F_{normal}}{\Delta A} \dots\dots\dots (2.1)$$

Untuk :

F_{normal} :komponen gaya tegak lurus pada A

A : luas bidang dalam medium yang kecil

A' : luas bidang yang terkecil, agar medium masih dapat dianggap sebagai kontinuitas.

untuk gas dan zat cair yang memiliki pergerakan relatif tekanan dapat berubah menurut arah pada suatu titik akan tetapi, perubahannya sangat kecil sehingga dapat diabaikan untuk kebanyakan gas dan zat cair yang memiliki viskositas rendah.

6. Temperatur

Menurut Potter dan Somerton (2011:9) pada kenyataannya temperatur adalah suatu ukuran aktivitas molekul, tetapi dalam termodinamika klasik kuantitas-kuantitas yang diinginkan didefinisikan hanya melalui observasi makroskopik, sehingga dengan demikian definisi temperatur melalui ukuran molekular tidak dapat dipergunakan. Menurut Djodihardjo (1985:11) menyatakan pertama kita menyadari adanya “suhu” sebagai perasaan “panas” atau “dingin” bila kita menyentuh suatu benda”, hal yang sama juga terjadi “bila dua benda, yang satu panas yang lainnya dingin, disentuh satu sama lain, maka benda yang panas akan mendingin. Sebenarnya yang terjadi yaitu kedua benda

tersebut mengalami perubahan sifat, dan pada waktu proses perubahan ini berhenti, kedua benda ada dalam “kesetimbangan *termik*”.

Temperatur adalah salah satu sifat sistem yang sangat fundamental dalam kajian termodinamika. Reynolds dan Perkins (1977: 62) mengemukakan bahwa temperatur merupakan penunjuk bagi arah perpindahan energi sebagai panas. Sebagaimana diketahui bahwa perpindahan energi sebagai panas cenderung bermula dari daerah bertemperatur tinggi menuju daerah bertemperatur rendah., hal ini terjadi karena molekul pada daerah bertemperatur tinggi lebih aktif daripada daerah bertemperatur rendah.

7. Entalpi

Menurut Zemansky dan Dittman (1986 : 240) hukum termodinamik telah dinyatakan dan berbagai akibatnya dikembangkan menurut cara yang cukup umum sehingga dapat diterapkan pada sistem dengan jumlah koordinat beberapa saja. Bila terdapat tiga atau lebih koordinat bebas, kita dapat membicarakan permukaan isoterm dan permukaan isentrop (adiabat terbalikan), jika seperti yang sering terjadi, hanya ada dua koordinat bebas, permukaan itu tersederhanakan menjadi kurva pada bidang datar. Sistem yang paling penting yang mempunyai dua koordinat bebas yaitu sistem hidrostatik yang terdiri atas zat murni tunggal dengan massa tetap. Sekali persamaan termodinamika berhasil dikembangkan untuk sistem ini, kita akan melihat betapa sederhana menuliskan persamaan yang serupa itu untuk sistem dua koordinat lainnya.

Dalam pembahasan beberapa sifat gas dalam jumlah U dan PV muncul beberapa kali ternyata sangat berguna mendefinisikan fungsi H , yang disebut entalpi menurut hubungan

$$(H = U + PV) \dots\dots\dots (2.2)$$

Supaya kita bisa mempelajari fungsi ini, tinjaulah perubahan entalpi yang terjadi jika sistem mengalami proses infinitesimal dari keadaan setimbang awal ke setimbangan akhir, kita dapatkan.

$$dH = dU + P dV + V dP \dots\dots\dots (2.3)$$

tetapi, $dQ = dU + P dV$

jadi, $dH = dQ + V dP$

untuk :

H = Entalpi

U = Energi internal

V = Volume

P = Tekanan

Menurut Potter dan Somerton (2008:57) menjelaskan, bahwa entalpi telah didefinisikan dengan menggunakan sistem tekanan konstan dimana selisih entalpi antara dua keadaan adalah perpindahan kalor. Untuk proses tekanan variabel, selisih entalpi kehilangan arti fisiknya dalam suatu sistem. Walaupun demikian entalpi masih digunakan dalam soal-soal engineering dan tetap merupakan suatu properti yang didefinisikan oleh.

$$H = U + PV \dots\dots\dots (2.4)$$

Untuk :

H : Entalpi.

U : Energi dalam.

P : Tekanan.

V : Volume.

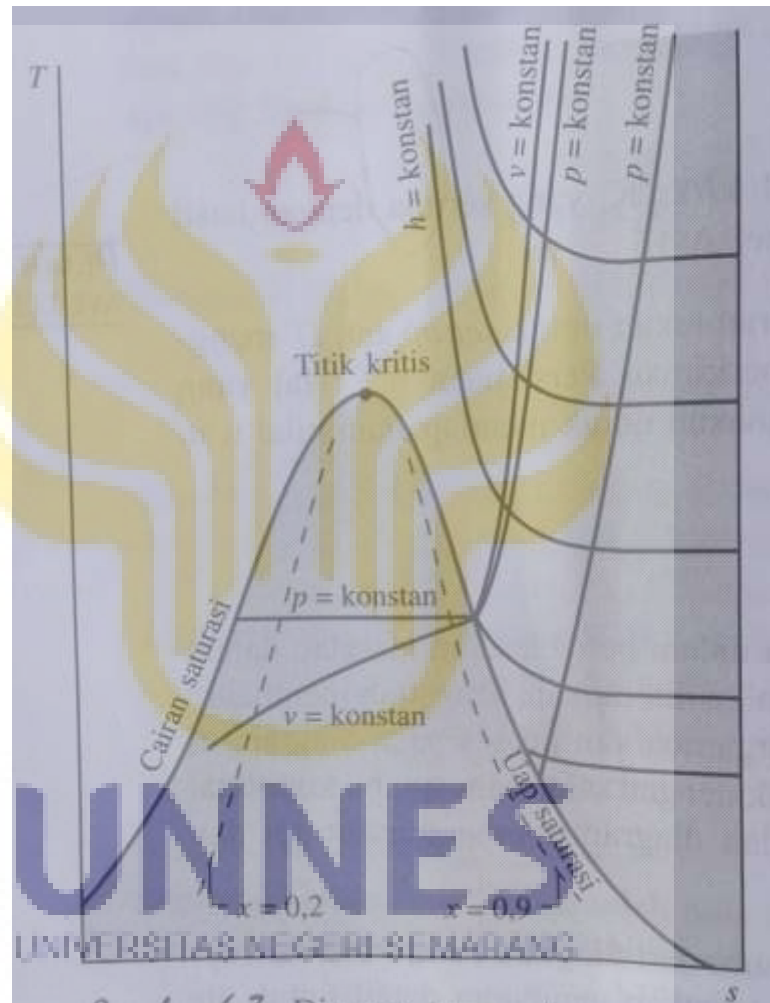
Perkalian tekanan dan volume menghasilkan satuan energi, dengan demikian entalpi memiliki satuan energi pula yaitu kJ/kg. Entalpi merupakan sifat zat, hal ini ditunjukkan dari persamaan, bahwa energi dalam, tekanan dan volume merupakan sifat zat, sehingga entalpi adalah sifat zat.

8. Entropi

Menurut Kamil dan Pawito (1982:85) dalam bagian di muka telah diketengahkan hukum termodinamika yang kedua untuk suatu zat yang mengalami suatu siklus. Dalam bagian ini akan ditunjukkan bagaimana penggunaan hukum kedua ini atau zat atau sistem yang mengalami suatu proses. Untuk tujuan tersebut kita akan memperkenalkan ciri sistem yang baru, yang dinamakan entropi. Perlu diingat, bahwa baik entropi maupun enersi hanyalah suatu konsep yang digunakan oleh manusia agar manusia dapat menganalisis gejala-gejala alam.

Entropi adalah ciri ekstensif dari suatu sistem. Harga-harga dari entropi persatuan massa (entalpi spesifik) ditabelkan dalam tabel-tabel termodinamika sebagaimana harga-harga dari ciri spesifik yang lain, yaitu entalpi dan volume spesifik. Satuan dari entalpi adalah kJ/kg K, dan harganya di tentukan terhadap suatu datum. Tabel entropi spesifik dari uap air dituliskan dimana untuk datum dipilih keadaan cair jenuh pada temperatur $0,01^{\circ}\text{C}$ ditetapkan entropi spesifik nol.

Untuk freon dan amonia, harga entropi spesifik dipilih nol untuk keadaan cair jenuh pada temperatur -40°C .



Gambar 2.1 diagram temperatur-entropi.

Sumber : buku termodinamika jilid 1 (Moran Shapiro, 1998:272)

Dengan diagram di atas dapat dijelaskan untuk bagian kiri kurva yaitu bagian cairan saturasi yang mana masih berupa air. Selanjutnya dibagian dalam kurva adalah uap air yang mana air sudah menjadi uap jenuh. Dan yang terakhir

berada di daerah sisi kanan dari kurva adalah uap yang berarti daerah uap panas lanjut (*superheated steam*).

Untuk zat yang berada dalam keadaan campuran antara cair dan uap, harga dari entropi dapat dihitung dengan menggunakan besaran kualitas sebagaimana kalkulasi harga spesifik ataupun entalpi.

Jadi :

$$s = (1 - x) s_f + x s_g \dots\dots\dots (2.5)$$

$$s = s_f + x s_{fg}$$

$$s = s_g - (1 - x) s_{fg}$$

Dimana :

s = entropi pada keadaan tertentu

s_g = entropi pada keadaan uap jenuh

s_f = entropi pada keadaan cair jenuh

s_{fg} = perubahan entropi dari cair jenuh ke uap jenuh

9. Volume spesifik

Volume spesifik merupakan salah satu bentuk sifat intensif dari suatu materi atau zat, dan didefinisikan sebagai kebalikan dari masa jenis atau densitas.

Volume spesifik dinotasikan dengan lambang V , sehingga jika dibentuk dalam sebuah persamaan akan menjadi $V = v/m$ atau $V = 1/\rho$

Berdasarkan persamaan diatas diatas, maka volume spesifik memiliki satuan m^3/kg dalam satuan SI. Menurut Moran dan Shapiro (1998: 14) volume

spesifik suatu zat akan memiliki nilai yang berbeda-beda dari satu titik dengan titik yang lain, karena volume spesifik tersebut merupakan sifat intensif.

Penerapan lain volume spesifik berimplikasi pada penulisannya tidak pada basis masa, melainkan digunakannya basis molar pada aplikasi-aplikasi tertentu yang lebih tepat daripada menggunakan basis massa.

Kilomol adalah satuan yang digunakan untuk menyatakan jumlah molekul suatu zat. Untuk mendapatkan jumlah kilomol suatu zat diperoleh dengan membagi masa zat tersebut dengan berat molekulnya, $n = m/M$. Notasi yang digunakan untuk menyatakan volume spesifik dalam basis molar adalah \bar{v} , penentuan nilai \bar{v} diformulasikan sebagai berikut $\bar{v} = Mv$.

10. Propertis

Sistem-sistem yang dikembangkan dalam ilmu termodinamika terdiri banyak materi yang memiliki karakteristik. Analisis yang dilakukan pada sebuah sistem memerlukan pemahaman terhadap pengetahuan tentang sifat dari materi-materi yang terkandung dalam sistem tersebut, sehingga pengetahuan seputar sifat atau properties merupakan suatu keharusan dimiliki bagi setiap orang yang berkecimpung dalam ranah termodinamika.

Sifat (*property*) adalah sembarang karakteristik atau atribut yang dapat ditentukan secara kuantitatif. Menurut Reynolds dan Perkins (1977: 55) sifat merupakan karakteristik makroskopik sistem, dimana nilai numeriknya dapat diberikan pada suatu waktu tertentu tanpa mengetahui sejarah sistem itu sendiri, Menurut Moran dan Shapiro (1998: 6). Sifat dapat disimpulkan sebagai karakteristik makroskopik yang menjadi ciri-ciri suatu sistem dimana nilai

numeriknya dapat ditentukan pada setiap keadaan yang berbeda tanpa memperhitungkan bagaimana nilai itu dapat diperoleh. Perubahan sifat yang terjadi pada suatu zat menjadi indikasi telah terjadinya perpindahan energi baik itu berupa kerja maupun panas, selain itu proses terjadinya perubahan sifat akan menentukan besarnya perubahan energi yang terjadi. Tekanan, volume, masa, temperatur, energi dan sebagainya merupakan sifat suatu zat yang dapat ditentukan nilainya secara kuantitatif.

Sifat digolongkan menjadi dua bagian yaitu sifat ekstensif dan sifat intensif. Menurut Moran dan Shapiro (1998:6) mengemukakan bahwa sifat ekstensif (*extensive property*) adalah sifat sistem yang nilai dari keseluruhan sistem tersebut didapatkan dengan melakukan penjumlahan dari seluruh bagian yang menyusun sistem tersebut, sedangkan nilai sifat intensif (*intensive property*) tidak bisa didapatkan dengan menjumlah nilai per-bagian penyusun sistem, karena nilai setiap bagian bisa berbeda pada waktu yang berbeda dan nilai intensif tidak dipengaruhi oleh ukuran sistem. Dapat diambil kesimpulan bahwa sifat ekstensif materi tidak bergantung pada jumlah massanya, sedangkan sifat intensif bergantung atau berbanding lurus dengan masa sistem.

11. Orifice

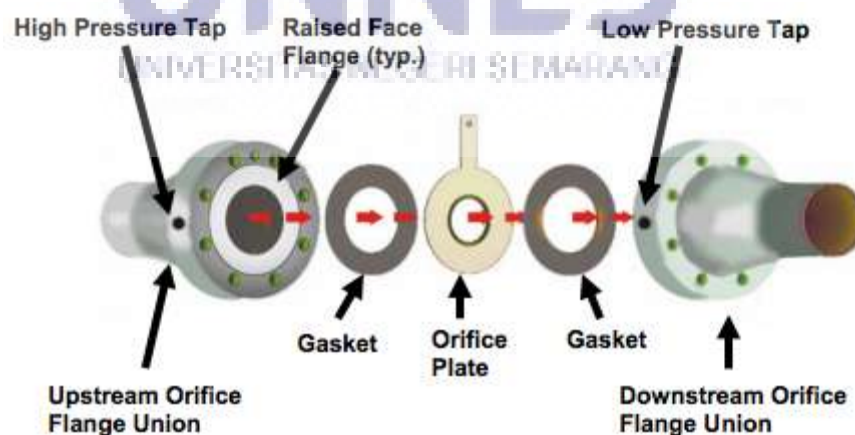
Menurut Goelanzaw (2013) *orifice* merupakan salah satu komponen dari perangkat primer (primary device) untuk mengukur aliran dengan menggunakan prinsip mengubah kecepatan aliran, riilnya yaitu mengubah luasan yang dilalui aliran fluida tersebut (*orifice*).

Orifice adalah salah satu alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran volum atau massa fluida di dalam saluran yang tertutup (pipa) berdasarkan prinsip beda tekanan. Alat ini berupa plat tipis dengan gagang yang diapit diantara flens pipa. Fungsi dari gagang *orifice* adalah untuk memudahkan dalam proses pemasangan dan penggantian. *Orifice* termasuk alat ukur laju aliran dengan metode rintangan aliran (*Obstruction Device*). Karena geometrinya sederhana, biayanya rendah dan mudah dipasang atau diganti.



Gambar 2.2 *Orifice*

Gambar 2.2 menunjukkan *Orifice* yang sering digunakan untuk berbagai jenis aliran fluida karena geometrinya sederhana dan mudah dipasang atau diganti.



Gambar 2.3 susunan pemasangan *Orifice*

Gambar 2.3 menunjukkan susunan pemasangan pada pipa alir yang berfungsi untuk memberikan beda tekanan.

Orifice Plate (Sebuah plat lubang) adalah pelat tipis dengan lubang di tengah. Hal ini biasanya ditempatkan dalam pipa aliran fluida di mana. Ketika cairan mencapai pelat *Orifice*, dengan lubang di tengah, cairan dipaksa untuk berkumpul untuk pergi melalui lubang kecil, titik konvergensi maksimum sebenarnya terjadi tak lama hilir orifice fisik, pada titik kava disebut *contracta* (lihat gambar sebelah kanan). Seperti tidak demikian, kecepatan dan perubahan tekanan. Di luar *contracta* vena, cairan mengembang dan kecepatan dan tekanan perubahan sekali lagi. Dengan mengukur perbedaan tekanan fluida antara bagian pipa normal dan di vena *contracta*, tingkat aliran volumetrik dan massa dapat diperoleh dari persamaan Bernoulli.

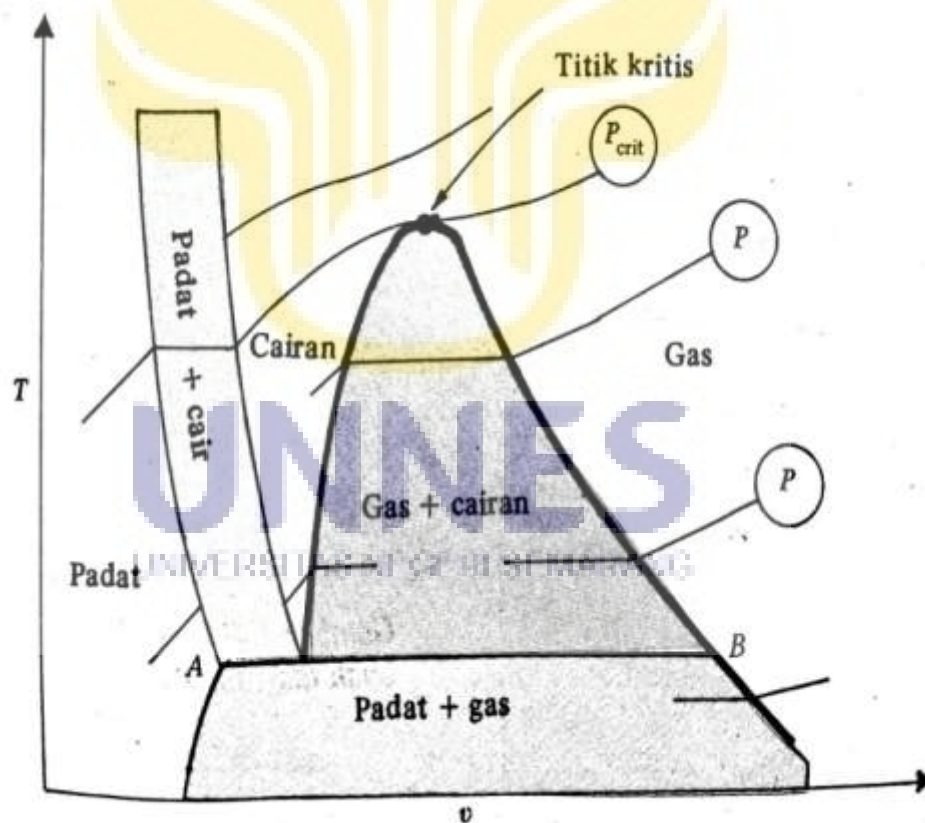
12. Teori Uap

Menurut Bruijn dan Muilwijk (1982:8) uap dapat terjadi dalam keadaan :

1. Jenuh ($U_j = \text{Uap Jenuh}$).
2. Jenuh atau dipanaskan lanjut ($U_{pl} = \text{Uap di Panaskan Lanjut}$).
3. Basah.

Dalam keadaan jenuh uap tidak mengandung bagian-bagian air yang lepas. Pada tekanan tertentu berlaku suhu tertentu yang tetap. Keadaan jenuh didapat dengan pemanasan lanjut dari uap jenuh. Oleh karena itu pada tekana tertentu dapat diperoleh beberapa jenis uap jenuh dengan suhu yang berlainan. Dalam keadaan *basah* uap jenuh tercampur dengan bagian-bagian air yang halus mempunyai suhu yang sama. Uap air adalah sejenis fluida yang merupakan fase

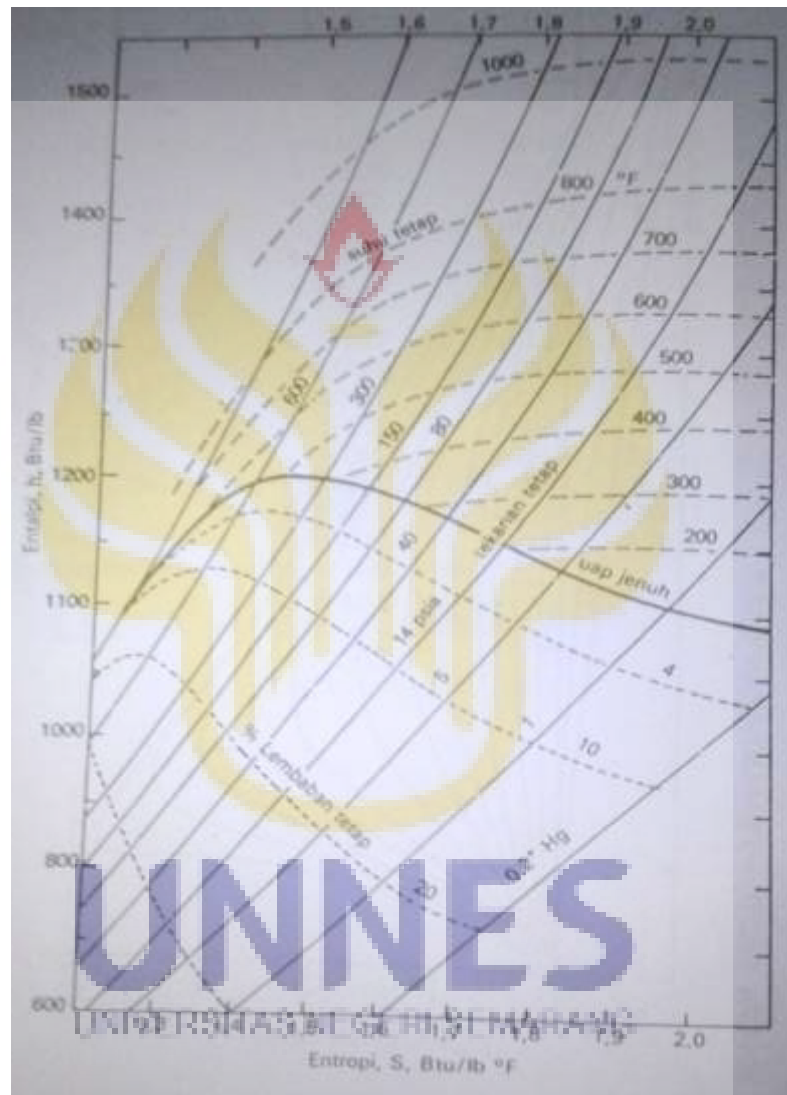
gas dari air, bila mengalami pemanasan sampai temperature didih di bawah tekanan tertentu. Menurut Giancoli (1988:473) mendefinisikan uap sebagai zat yang berada di bawah temperature kritisnya pada keadaan gas, sedangkan gas adalah zat yang berada diatas temperature kritisnya. Dapat disimpulkan bahwa uap adalah zat yang berupa fluida yang merupakan fase gas dari zat cair yang dibentuk melalui proses pemanasan sampai titik didihnya, namun masih dalam di bawah temperature kritisnya. Uap air tidak memiliki warna, dan oleh karena uap air merupakan fluida, maka uap air memiliki kemampuan untuk mengalir menyebar memenuhi ruangan tanpa mempertahankan bentuk tetapnya.



Gambar 2.4 Diagram T-v

Sumber :Buku Termodinamika Teknik (Reynolds dan Perkins, 1977: 75)

Pada Gambar 2.4 menunjukkan perubahan fase cair-uap dengan parameter temperatur, tekanan dan volume spesifik.



Gambar 2.5 Diagram mollier untuk uap air

Sumber : Buku Termodinamika Terapan (Sutanto, 1982 : 192)

Pada Gambar 2.5 menunjukkan kondisi uap air yaitu tekanan, temperatur, entalpi, entropi, dan volume spesifik.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian relevan merupakan penelitian yang telah dilakukan yang membantu peneliti untuk melakukan penelitian serupa. Penelitian tersebut dikelompokkan dalam beberapa topik yaitu tentang alat uji orifice dan tentang uap jenuh.

Penelitian mengenai pemanfaatan orifice dalam pembelajaran pernah dilakukan oleh Pratomo (2002) dengan judul Studi Eksperimental Tentang Pengaruh Perubahan Diameter Lubang *Orifice* Terhadap Karakteristik *Boundary Layer* Aliran Hilir. Penelitian yang dimuat dalam jurnal teknik mesin vol 4 bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan diameter lubang *orifice* terhadap karakteristik aliran *down stream* dalam penampang *circular*. Adanya *orifice* dalam sistem saluran akan menyebabkan terjadinya *vortex* pada *down stream region* aliran yang diduga sangat mempengaruhi karakteristik aliran dalam pergerakannya ke arah *down stream*. *Vorticity* yang dikandung oleh *vortex* akan berakumulasi dengan *vorticity* aliran sehingga mempengaruhi karakteristik *boundary layer* yang terbentuk; antara lain : ketebalan *boundary layer* dan *velocity profile*.

Penelitian yang berhubungan dengan uap jenuh dilakukan oleh Nuryanti, dkk (2013). Dengan judul Pengaruh Penerapan Sirip Dalam (*Internal Fin*) untuk Menghasilkan Uap *Superheat* pada Pembangkit Uap. Penelitian yang dimuat dalam jurnal Teknik Mesin vol 14 bertujuan untuk mencari sumber energi alternatif non fosil maupun upaya-upaya pengefisian energi. Adapun salah satu upaya pengefisienan energi tersebut adalah dengan melakukan perancangan dan

pembuatan sistem pembangkit uap *superheat* yang menggunakan sirip dalam (*internal fin*). Uap *superheat* yang memiliki temperatur diatas 150°C diharapkan dapat memberikan pemanasan yang lebih baik dibandingkan dengan pemanasan hanya dengan menggunakan air mendidih. Kegunaan sirip yang sebelumnya sebagai salah satu media pembuang kelebihan kalor maka dalam perancangan pembangkit uap *superheat* digunakan untuk memberikan kalor tambahan yaitu dengan memasangnya di dalam ketel pembangkit uap. Ketel di buat dengan bahan *stainless steel* dengan ketebalan 2mm dan berdiameter 20cm. Sedangkan sirip-sirip terbuat dari material yang sama namun dengan ketebalan 0,52mm dengan dimensi $3 \times 10 \text{cm}^2$ sebanyak 10 buah. Air yang dipanaskan hingga mencapai keadaan uap jenuh akan mengalir melewati sirip-sirip dalam. Uap jenuh semula memiliki temperatur 100°C setelah melewati sirip dalam akan mendapatkan tambahan kalor sehingga memiliki temperatur rata-rata 175°C atau telah memasuki fasa *Superheat*. Adapun debit aliran uap *Superheat* rata-rata 5,4ml/menit. Adanya pemasangan sirip dalam telah meningkatkan penambahan kalor pada uap *Superheat* hingga 60%. Dalam percobaan pemanasan sampel makanan yang sama antara direbus secara konvensional dan menggunakan *Superheat* maka setelah diamati selama 15 menit hasil dengan menggunakan uap *Superheat* menunjukkan kondisi yang lebih matang.

Berdasarkan penelitian tersebut dapat dipahami bahwa alat (media) memiliki kedudukan yang penting dalam proses pembelajaran. Penelitian tersebut dapat dijadikan acuan oleh peneliti dalam melaksanakan penelitian dengan judul media pembelajaran alat uji perubahan uap jenuh yang melalui *orifice* yang akan

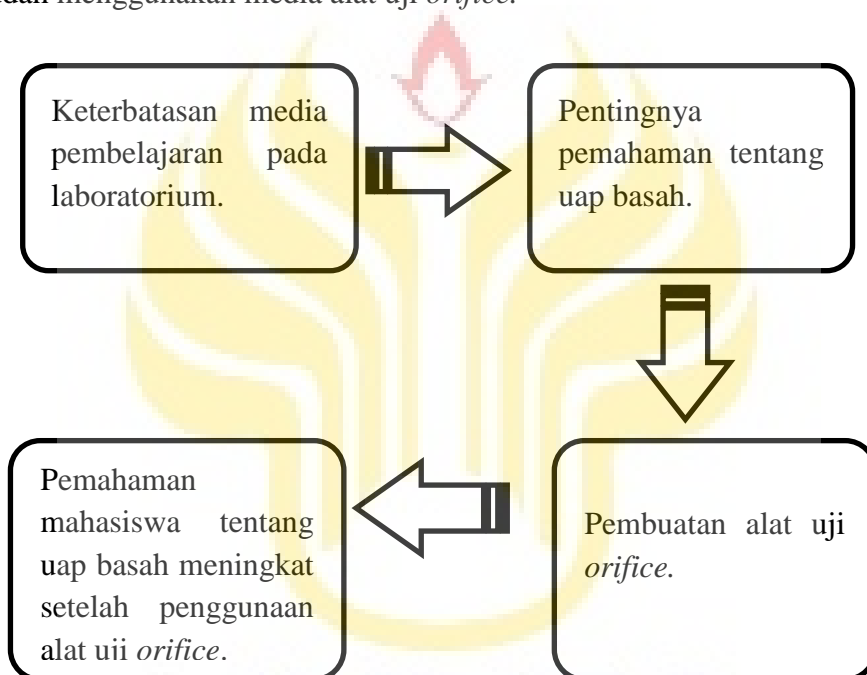
diterapkan pada pembelajaran mata kuliah termodinamika pada jurusan teknik mesin.

C. Kerangka Pikir Penelitian

Mata kuliah termodinamika selama ini mengalami kendala pada penggunaan alat, sehingga kegiatan pembelajaran kurang efektif. Keterbatasan media pembelajaran menyebabkan mahasiswa kesulitan dalam memahami materi mata kuliah termodinamika.

Termodinamika adalah suatu bidang ilmu yang mempelajari penyimpanan, transformasi (perubahan) dan transfer (perpindahan) energi. Penerapan ilmu termodinamika salah satunya terdapat pada mesin ketel uap. Uap yang dihasilkan dari ketel uap (*boiler*) dimana air yang mula-mula dingin kemudian dipanaskan sehingga mendidih lalu terbentuklah uap air. Air akan bercampur dalam uap dalam keadaan perbandingan tertentu, sehingga terbentuk suatu campuran antara air dan uap yang disebut uap jenuh. Selanjutnya, dalam pemahaman tentang uji perubahan uap jenuh yang melalui *orifice*, selama ini belum ada media yang mendukung dalam kegiatan praktik. Pada penelitian ini mahasiswa membuat alat uji *orifice* sebagai media pembelajaran dalam mendukung mata kuliah termodinamika. Alat ini digunakan sebagai alat untuk mengukur tekanan perubahan tekanan dan suhu. Dalam prosesnya air yang berada dalam tabung (*boiler*) akan bercampur dengan uap berdasarkan perbandingan tertentu, sehingga terbentuklah uap basah. Menurut Murni (2012:2) uap (*steam*) dalam pembicaraan selanjutnya dimaksudkan uap air yaitu gas yang timbul akibat perubahan fase air (*cair*) menjadi uap (*gas*) dengan cara pendidihan (*boiling*).

Pembuatan media pembelajaran ini dimaksudkan untuk membantu mahasiswa dalam memahami materi termodinamika. Media alat uji *orifice* diterapkan kepada mahasiswa dalam perkuliahan termodinamika. Selanjutnya, mahasiswa memberikan tanggapan tentang perbedaan dalam mempelajari uji perubahan uap jenuh yang melalui *orifice* sebelum menggunakan media dan sesudah menggunakan media alat uji *orifice*.



D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan studi literatur, maka pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apakah media pembelajaran alat uji perubahan uap jenuh yang melalui *orifice* dapat mengukur perubahan tekanan dan suhu sebelum dan sesudah melewati *orifice*?
2. Apakah media pembelajaran alat uji perubahan uap jenuh yang melalui *orifice* dapat membantu mahasiswa dalam memahami mata kuliah termodinamika?

3. Apakah media pembelajaran alat uji perubahan uap jenuh yang melalui *orifice* dapat menguji *orifice*?



BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut.

1. Setelah dilakukan proses pembuatan, maka media pembelajaran alat uji perubahan propertis uap jenuh yang melalui *orifice* layak digunakan, dan dapat dilihat pada pembahasan sebelumnya pada Gambar 3.1.
2. Media pembelajaran alat uji perubahan propertis uap jenuh yang melalui *orifice* layak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah termodinamika. Hal ini ditunjukkan dengan hasil validasi ahli media pembelajaran dengan persentase 96 % dan masuk dalam kriteria sangat baik. Sedangkan hasil validasi dari ahli materi termodinamika menunjukkan hasil 77,76 % dan masuk dalam kriteria baik.
3. Tanggapan dari mahasiswa Jurusan Teknik Mesin prodi Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang yang mengikuti perkuliahan termodinamika telah memberikan tanggapan yang baik terhadap media pembelajaran ini. Hasil yang diperoleh dari tanggapan mereka yaitu 76,5% dan masuk dalam kriteria baik atau mereka setuju bahwa media pembelajaran ini digunakan pada mata kuliah termodinamika.

B. Saran

Saran pemanfaatan media pembelajaran alat uji perubahan propertis uap Jenuh yang melalui *orifice* adalah sebagai berikut.

1. Media pembelajaran alat uji perubahan propertis uap jenuh yang melalui *orifice* telah dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah termodinamika. Semoga media pembelajaran ini bermanfaat dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah termodinamika di Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
2. Penelitian ini hanya dibatasi pada tingkat kelayakan media pembelajaran saja. Sehingga peneliti lain diharapkan dapat mengembangkannya sampai pengaruhnya terhadap prestasi belajar mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aqib, Zainal. 2013. *Model-model Media dan Strategi Pembelajaran Konstektual*. Bandung : Yrama Widya.
- Arifin, Zainal. 2012. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Arsyad, Azhar. 2009. *Media Pembelajaran*. Jakarta : Rajawali Pers.
- Arsyad, Azhar. 2013. *Media Pembelajaran (Edisi Revisi)*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Aqib, Zainal. 2013. *Model-model Media dan Strategi Pembelajaran Kontekstual*. Bandung : Yrama Widya.
- Bruijn, L.A. de dan L. Muilwijk. 1982. *Ketel Uap*. Jakarta : Bharata Karya.
- Djamarah, Syaiful Bahri dan Azwan Zain. 2013. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Djojodihardjo, Harijono. 1985. *Dasar-dasar Termodinamika Teknik*. Bandung : ITB.
- Giancoli, D. C. 1998. *Fisika (Edisi Kelima)*. Translated by Hanum, Yuhilza. 2001. Jakarta: Erlangga.
- Goelanzsaw. 2013. *Plate Orifice*. <http://goelanzsaw.blogspot.co.id/2013/02/plate-orifice.html>. Diambil dari (13/08/2015 jam 10:00)
- Kamil, Sulaiman dan Pawito. 1982. *Termodinamika dan Perpindahan Panas*. Jakarta : PT. Melton Putra.
- Kulshreta. 1989. *Buku Teks Termodinamika Terpakai, Teknik Uap dan Panas*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Kustandi, Cecep dan Bambang Sutjipto. 2011. *Media Pembelajaran manual dan Digital*. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Majid, Abdul. 2014. *Strategi Pembelajaran*. Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Murni. 2012. *Ketel Uap*. Semarang : UPT UNDIP PRESS.
- Moran, M. J. dan Howard N. Shapiro. 1998. *Termodinamika Teknik Jilid 1*. Translated by Nugroho, Y.S. 2004. Jakarta : Erlangga.
- Mu'in, A. Syamsir. 1988. *Pesawat – Pesawat Konversi Energi I (Ketel Uap)*. Jakarta : CV. Rajawali.
- Nuryanti, Adhitya Sumardi S, Suyono. 2013. *Pengaruh Penerapan Sirip Dalam (Internal Fin) untuk Menghasilkan Uap Superheat pada Pembangkit Uap*.

<http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/view/18752>. Diambil dari (28/10/2015 jam 11.05)

Potter, M. C. dan Somerton, Craig W. 2008. *Termodinamika Teknik (Edisi Kedua)*. Translated by Layukkalo, Thombi. 2011. Jakarta : Erlangga.

Pratomo, Hariyo Priambudi Setyo. 2002. *Studi Eksperimental Tentang Pengaruh Perubahan Diameter Lubang Orifice Terhadap Karakteristik Boundary Layer Aliran Hilir*.

<http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/view/15952> Diambil dari (28/10/2015 jam 12.49)

Reynolds, W. C. dan Henry C. Perkins. 1977. *Termodinamika Teknik*. Translated by Harahap, Filino. 1983. Jakarta : Erlangga.

Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta : Rineka Cipta.

Sudjana, Nana. 2014. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Sinar Baru Algesindo.

Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.

Sutanto, J. 1982. *Termodinamika Terapan*. Yogyakarta : Yayasan Kanisius

Zamensky, Mark W. Dan Ricard H Ditman. 1986. *Kalor dan Termodinamika*. Bandung:ITB.