

## MEDIA PEMBELAJARAN ALAT UJI PERUBAHAN PROPERTIS UAP JENUH YANG MELALUI NOZZEL

(LEARNING MEDIA TEST EQUIPMENT CHANGES IN SATURATED STEAM PROPERTIES THROUGH NOZZEL)

**Muhammad Helmi Firdos**

Email : [helmifirdos118@gmail.com](mailto:helmifirdos118@gmail.com), Prodi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang  
**Karnowo**

Email: [karnowo@mail.unnes.ac.id](mailto:karnowo@mail.unnes.ac.id), Prodi Pendidikan Teknik, Mesin Universitas Negeri Semarang

### Abstrak

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perbedaan propertis uap jenuh sebelum dan sesudah melewati *nozzel*, untuk mengukur tingkat kelayakan media pembelajaran dari ahli media dan ahli materi dan mengukur tingkat kelayakan media pembelajaran dari sebelum menggunakan media pembelajaran dan sesudah menggunakan media pembelajaran dengan melakukan tes. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan dengan desain penelitian ADDIE (*Analisis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Bahan penelitian pengembangan adalah media pembelajaran perubahan propertis uap jenuh melalui *nozzel* berupa alat peraga. Subjek penelitian adalah ahli media pembelajaran, ahli materi Termodinamika dan mahasiswa mata kuliah Termodinamika Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah penilaian *pree test* dan *post test*. Hasil validasi ahli dan tes yang diajukan pada mahasiswa dianalisis dengan teknik skala persentase dan dijabarkan dengan teknik deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan propertis uap jenuh sebelum dan setelah melalui *nozzel*. Persentase kelayakan dari ahli media diperoleh 88% tergolong dalam kriteria "sangat layak", dari ahli materi diperoleh 65% dan tergolong dalam kriteria layak, sedangkan dari penilaian mahasiswa diperoleh dalam kriteria sedang.

**Kata kunci:** Media Pembelajaran, Propertis Uap Jenuh, *Nozzel*

### Abstract

This study aims to determine differences in properties of saturated steam before and after the nozzle, to measure the feasibility of instructional media from media experts and subject matter experts and measure the feasibility study media of the prior use of instructional media and after using media. The method used is research and development to design science research ADDIE (*Analisis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). The research material development is the instructional media properties change through nozzle saturated vapor in the form of props. Subjects were learning media experts, subject matter experts and students of subjects Thermodynamics Thermodynamics Department of Mechanical Engineering, State University of Semarang. Data collection techniques used are Pre assessment test and post-test. Expert validation and test results submitted to the student were analyzed by using a percentage scale and elaborated with descriptive techniques. The results showed differences in the saturated vapor properties before and after going through nozzle. Percentage viability of media experts acquired 88% belong to the criteria of "very decent", from subject matter experts acquired 65% and classified the criteria are eligible, while students of votes obtained in the criteria being.

**Keywords:** Instructional Media, Saturated Steam Properties, Nozzle

### PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin mendorong upaya-upaya pembaharuan dalam memanfaatkan hasil-hasil teknologi dalam proses belajar. Menurut Kustandi dan Sutjipto, (2011: 23) media difungsikan sebagai sarana untuk mencapai tujuan pembelajaran. Karenanya informasi yang terdapat dalam media harus dapat melibatkan siswa baik dalam benak atau mental maupun dalam bentuk aktifitas yang nyata sehingga pembelajaran dapat terjadi. Materi harus dirancang secara lebih sistematis dan psikologis, serta ditinjau dari segi prinsip-prinsip belajar agar dapat menyiapkan instruksi belajar yang efektif. Disamping menyenangkan, media pembelajaran harus memberikan pengalaman menyenangkan dan memenuhi kebutuhan individu siswa karena setiap siswa memiliki kemampuan yang berbeda.

Salah satu materi yang memerlukan media pembelajaran alat peraga yaitu termodinamika.

Menurut Djodiharjo (1985: 1) "termodinamika adalah ilmu pengetahuan mengenai panas dan mengenai sifat zat yang berhubungan dengan panas dan kerja. Pada materi tersebut banyak persamaan-persamaan matematika dan hukum-hukum termodinamika yang memerlukan pembuktian secara ilmiah menggunakan alat peraga. Termodinamika sangat erat kaitannya dengan temperatur, tekanan, dan volume, karena dapat mengubah sifat atau propertis zat. Salah satu penerapan ilmu termodinamika yaitu ketel uap (*boiler*) dimana proses pemanasan air di dalam *boiler* berkaitan langsung dengan temperatur, tekanan, dan volume.

Uap air merupakan gas yang timbul akibat perubahan fase air (*cair*) menjadi uap (*gas*) dengan cara pendidihan. Uap yang dihasilkan oleh *boiler* mula-mula air dalam keadaan dingin kemudian dipanaskan hingga mendidih lalu terbentuk campuran uap dan air atau sering disebut uap jenuh. Uap jenuh yang dihasilkan pada boiler tersebut

Tabel 1. Data temperatur *inlet/outlet*

Specimen uji	Derajat pembukaan	<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>	T selisih
		T (°C)	T (°C)	
<i>Nozzel</i>	20°	100°	100°	0°
	30°	124°	110°	14°
	40°	140°	118°	22°

Tabel 2. Data perubahan uap jenuh( interpolasi)

(°)	T (°C)		P(bar)		v (m <sup>3</sup> /kg)		u (kJ/kg)		h(kj/kg)		S(kj/kg,k)	
	IN	Out	IN	out	IN	out	IN	Out	IN	out	IN	out
20°	100	100	1.014	1.014	1.673	1.673	2506.5	2506.5	2676.1	2676.1	7.3549	7.3549
30°	124	110	2.2714	1.433	0.8025	1.210	2533.54	2518.1	2711.98	2691.5	7.0680	7.2387
40°	140	118	3.6130	1.875	0.5089	0.956	2550.00	2527.1	2733.90	2694.5	6.9299	7.1514

akan dialirkan pada media penghalang berupa *nozzle*.

*Nozzle* merupakan suatu peralatan lintasan aliran dengan luas penampang pada kedua ujungnya berbeda, dimana kecepatan aliran fluida yang melaluinya akan meningkat searah dengan lintasan aliran. Dengan meningkatnya kecepatan aliran uap akan mengakibatkan penurunan tekanan uap tersebut, sehingga propertis uap tersebut akan berubah. Untuk memahami perubahan propertis tersebut mahasiswa perlu adanya alat peraga yang dapat mengukur perubahan propertis uap. berbagai variasi pembukaan katup, Adanya alat peraga sebagai alat bantu mengetahui perubahan propertis uap jenuh dan sangat membantu dalam proses pembelajaran pada mata kuliah termodinamika. Berdasarkan uraian di atas tentang pentingnya media pembelajaran pada matakuliah termodinamika.

Tujuan penelitian ini yang pertama adalah meneliti perbedaan propertis uap jenuh yang sebelum melalui *nozzel* dan setelah melalui *nozzel*, tujuan yang kedua adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran berdasarkan penilaian ahli media dan ahli materi, dan tujuan yang ketiga adalah untuk mengukur tingkat kelayakan media pembelajaran setelah diimplementasikan dalam pembelajaran termodinamika melalui tes mahasiswa.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian *research and development (R&D)*. Menurut Sugiyono (2010: 407) metode *research and development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk dan menguji keefektifan produk tersebut. Desain penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah model ADDIE. Model ini sesuai dengan namanya terdiri dari lima

fase tahapan yaitu *analyze, design, develop, implement, and evaluate* (Pribadi, 2009: 125).

Pada tahap ini dilakukan pengamatan di lapangan ketersediaan media pembelajaran yang berupa alat peraga termodinamika. Tahaap selanjutnya setelah analisis melakukan pembuatan alat peraga media pembelajaran dan mempertimbangkan masukan setelah alat peraga media pembelajaran divalidasi oleh ahli media dan ahli materi untuk digunakan sebagai media pembelajaran dalam mata kuliah termodinamika. Setelah media pembelajaran alat peraga dikatakan layak oleh ahli materi dan ahli media maka selanjutnya dilakukan uji coba didalam kelas dengan mahasiswa teknik mesin yang mengikuti mata kuliah termodinamika. Hasil uji coba tersebut menjadi evaluasi terhadap kelayakan media pembelajaran alat uji perubahan propertis uap melalui *nozzel*.

## HASIL PENELITIAN

Pengujian propertis uap melalui *nozzel* pada pengamatan temperature ini pembukaan *inlet* 20°, 30°, 40° yang menghasilkan nilai temperatur seperti terlihat pada tabel 1. Berdasarkan nilai temperatur di atas maka nilai propertis uap lainnya yaitu Temperatur, tekanan, volume spesifik, energy dalam, entalpi, entropi. Dapat diketahui menggunakan bantuan table uap. Nilai propertis diperlihatkan dalam tabel 2.

Validasi ahli media pembelajaran merupakan penilaian alat uji perubahan propertis uap jenuh melalui *nozzel* yang dilakukan oleh ahli media. Penilaian ini bertujuan untuk pendapat ahli media berdasarkan daftar kuisisioner yang telah dibuat. Sekor yang diperoleh melalui penilaian ini digunakan sebagai dasar untuk menentukan kelayakan alat uji perubahan propertis uap jenuh melalui *nozzel* digunakan dalam pembelajaran termodinamika. Hasil validasi alat peraga oleh ahli media I dan II sebesar 242 dari jumlah nilai

maksimal yang diharapkan, yaitu 272, maka alat peraga yang telah dikembangkan berada di skala tanggapan  $221 < 242 < 272$  (perhitungan untuk menentukan skala tanggapan lihat lampiran 7). Hasil tersebut termasuk dalam kategori "sangat layak".

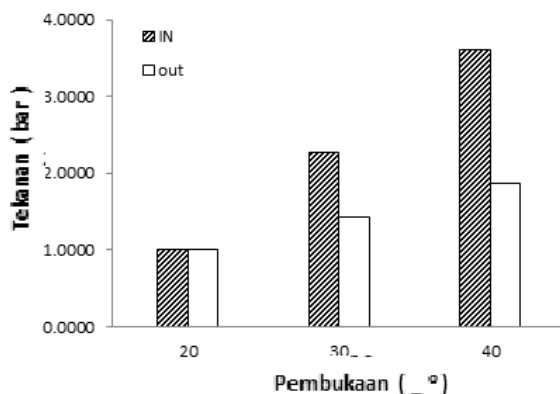
Validasi ahli materi bertujuan mencakup kemampuan alat uji dalam pengukuran perubahan temperature, tekanan, kemampuan boiler dalam memproduksi uap dan kemampuan masing masing komponen yang terlintasi pada alat uji. Seperti yang terlihat pada tabel 4.5. Hasil validasi alat peraga oleh ahli materi I dan II sebesar 52 dari jumlah nilai maksimal yang diharapkan, yaitu 80, maka alat peraga yang telah dikembangkan berada di skala tanggapan  $50 < 52 < 65$  (perhitungan untuk menentukan skala tanggapan lihat lampiran 8). Hasil tersebut termasuk dalam kategori " layak".

Setelah alat uji dibuat dan di nilai layak oleh ahli kemudian alat uji media pembelajaran di terapkan dalam dalam pembelajaran. Berdasarkan tes yang dilakukan, maka diperoleh penilaian sebelum tes rata-rata memperoleh 53,75 setelah adanya perlakuan dengan menggunakan alat peraga penilaian yang diperoleh mahasiswa rata-rata 78,9 sehingga didapatkan peningkatan sebesar 25,22 %setelah adanya perlakuan..

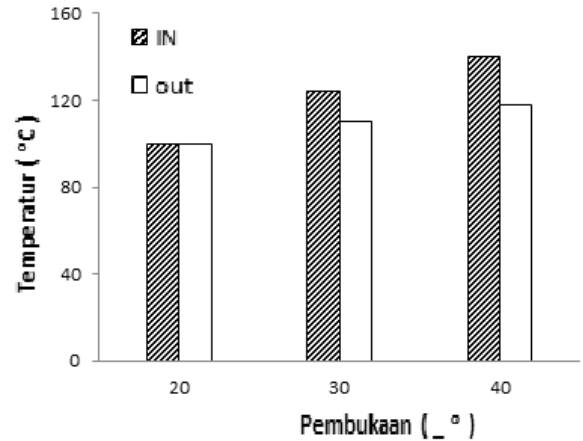
**PEMBAHASAN**

Fluida mengalami peningkatan kecepatan ketika melalui nozzle, hal ini disebabkan karena perubahan diameter dalam nozzle yang semakin kecil. Peningkatan kecepatan fluida ini berakibat pada turunnya nilai tekanan fluida.

Perubahan temperatur aliran uap jenuh pada variasi pembukaan katup disisi inlet yang Aliran Fluida mengalami peningkatan kecepatan sehingga tekanan fluida menjadi lebih rendah seperti yang telah dibahas pada sub bab tekanan di atas. Tekanan selalu sebanding dengan temperatur, sehingga penurunan tekanan pada sisi outlet nozzle



Gambar 1. Grafik dan perubahan tekanan inlet dan outlet



Gambar 2. Grafik perubahan temperatur inlet dan outlet

mengakibatkan temperatur uap jenuh juga turun. Grafik penurunan temperatur pada pembukaan katup 30° dan 40°.

Perhitungan di bawah merupakan contoh penggunaan persamaan untuk mencari nilai entalpi. Nilai tekanan yang dipilih adalah 1,014 bar, angka ini jika dikonversi pada satuan kPa maka akan didapatkan 101,4 kPa. Berdasarkan Tabel 4.2 volume spesifik uap terukur 1,673 m³/kg dan energi dalamnya adalah 2506,5 kJ/kg, sehingga nilai entalpinya adalah sebagai berikut

$$H = U + pV$$

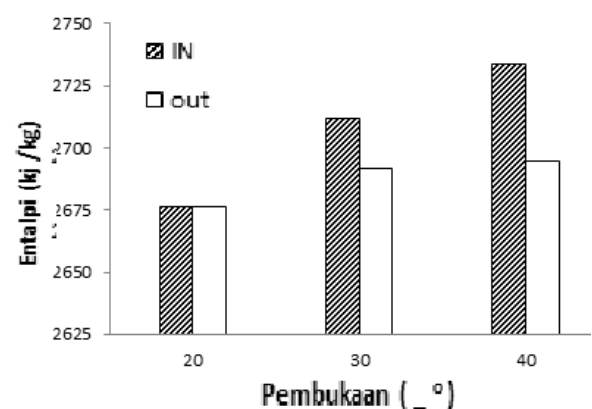
$$h = 2506,5 + (101,4 \times 1,673)$$

$$h = 2506,5 + 169,6422$$

$$h = 2676,1422 \text{ kJ/kg}$$

nilai entalpi yang didapatkan berdasarkan perhitungan rumus adalah 2676,1422 kJ/kg. Nilai ini sesuai dengan nilai yang didapatkan melalui interpolasi linier menggunakan tabel. Beberapa angka dibelakang tanda koma yang menunjukkan perbedaan merupakan sesuatu kewajaran dalam perhitungan nilai pecahan.

Hal ini menjelaskan bahwa peningkatan



Gambar 3. Grafik perubahan entalpi inlet dan outlet

Tabel 3. Data perubahan uap jenuh *inlet* dan *outlet*

(°)	v (m <sup>3</sup> /kg)		u (kJ/kg)		S(kJ/kg.K)	
	in	out	in	out	in	out
20°	1.673	1.673	2506.5	2506.5	7.3549	7.3549
30°	0.8025	1.210	2533.54	2518.1	7.0680	7.2387
40°	0.5089	0.956	2550.00	2527.1	6.9299	7.1514

volume spesifik yang terjadi fase tunggal cair atau uap pada temperatur menyebabkan tekanan mengalami penurunan. Pada perubahan energi dalam jika diamati memiliki kesamaan dengan perubahan temperatur, sehingga dapat disimpulkan bahwa temperatur berperan besar terhadap perubahan energi dalam uap jenuh, hal ini menunjukkan bahwa besarnya energi dalam pada gas ideal, hanya bergantung pada tinggi rendahnya temperatur gas dan banyak sedikitnya mol gas. Penelitian kemampuan alat uji dilengkapi dengan pengumpulan data-data experimental. Experimental merupakan data yang diperoleh melalui pemantauan dan pencatatan segala gejala yang ditemui selama pengoprasian alat uji.

Pemilihan media harus sesuai dengan materi yang akan disampaikan dan tujuan yang ingin dicapai. Media digunakan untuk mempermudah dan memperjelas materi pembelajaran yang disampaikan oleh guru kepada siswa. Dalam prosesnya suatu media yang akan dijadikan sebagai media pembelajaran perlu di uji kelayakannya oleh ahli dibidangnya. Berdasarkan data hasil validasi oleh ahli media dan ahli materi diketahui bahwa hasil validasi alat peraga yang telah dikembangkan terbukti sangat layak. Hal tersebut terlihat dari hasil penilaian validasi ahli media oleh validator media I dan II dihasilkan skor sebesar 242 dari jumlah skor maksimal yang diharapkan, yaitu sebesar 272. Hasil ini berada di rentang skala tanggapan  $221 < 242 < 272$  dengan kategori sangat layak. Sedangkan dari hasil penilaian validasi ahli materi oleh validator materi I dan II dihasilkan skor sebesar 52 dari jumlah skor maksimal yang diharapkan, yaitu sebesar 65. Hal ini berada di rentang skala tanggapan  $50 < 52 < 65$  dengan kategori layak. Pengajaran akan lebih efektif apabila objek dan kejadian yang menjadi bahan pengajaran dapat divisualisasikan secara realistik menyerupai keadaan yang sebenarnya, namun tidaklah berarti bahwa media harus selalu menyerupai keadaan yang sebenarnya.

Pada hasil penelitian terbukti nilai rata-rata pada tes sebelum menggunakan media peraga sebesar 53,75 dan nilai rata-rata pada tes setelah menggunakan media peraga sebesar 78,97 dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa mahasiswa

mengalami peningkatan sebesar 25,2 poin, hal ini memberikan bukti bahwa pembelajaran menggunakan alat peraga memberikan kontribusi yang signifikan terhadap prestasi belajar Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang pada pembelajaran termodinamika. Menurut Arsyad (2013:9) alat peraga adalah media alat bantu pembelajaran, dan segala macam benda yang digunakan untuk memperagakan materi pelajaran. Alat peraga disini mengandung pengertian bahwa segala sesuatu yang masih bersifat abstrak, kemudian dikonkretkan dengan menggunakan alat peraga agar dapat dijangkau dengan pikiran yang sederhana dan dapat dilihat, dipandang, dan dirasakan.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan dalam bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Keberadaan *nozzle* sebagai media penghalang aliran uap jenuh mampu mengukur nilai temperatur pada setiap variasi pembukaan katup yang ditetapkan, sehingga didapatkan nilai propertis uap jenuh yang berbeda-beda sesuai dengan pembukaan katup yang dicapai. Rata-rata propertis uap jenuh *inlet* memiliki nilai yang relatif tinggi dibandingkan nilai *outlet*.
2. Alat uji perubahan propertis uap jenuh melalui *nozzel* telah layak digunakan sebagai media pembelajaran dinilai dari sudut pandang ahli media dan ahli materi. Presentase perolehan nilai dari ahli media adalah sebesar 88,9%, nilai ini termasuk dalam kriteria sangat valid, sedangkan presentase perolehan nilai dari ahli materi adalah sebesar 65%, nilai ini-pun termasuk dalam kategori layak yang merupakan indikator bahwa media pembelajaran tersebut layak untuk digunakan.
3. Mahasiswa teknik mesin mata kuliah termodinamika yang tetapkan sebagai pengguna media pembelajaran alat uji perubahan propertis uap jenuh dan di ujikan *pre test* dan *post test* sehingga mendapatkan penilaian peningkatan 25% *pre test* dan *post test*.

**Saran**

Saran pemanfaatan hasil penelitian tentang alat uji perubahan propertis adalah sebagai berikut:

1. Keterbatasan penelitian ataupun alat yang telah dibuat agar dapat disempurnakan untuk pengembangan alat perubahan propertis uap selanjutnya.
2. Peneliti berharap alat uji perubahan propertis uap yang telah dibuat dimanfaatkan dalam perkuliahan termodinamika untuk menunjang pemahaman dan pengetahuan mahasiswa.
3. Penelitian yang dilakukan masih terbatas untuk mengetahui tingkat kelayakan dan penerapan pre test dan post test kepada mahasiswa saja, sehingga bagi peneliti lain dapat mengembang-

kan penelitian untuk pengaruh media pembelajaran terhadap prestasi hasil belajar mahasiswa.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Arsyad, Azhar. 2013. *Media Pembelajaran (Edisi Revisi)*. Jakarta: Rajawali Pers
- Djojodiharjo, H. 1985. *Dasar-Dasar Termodinamika Teknik*. Jakarta: PT Gramedia.
- Kustandi, Cecep dan Bambang Sutjipto. 2013. *Media Pembelajaran Manual dan Digital (Edisi Kedua)*. Bogor: Ghalia Indonesia
- Pribadi, Benny. A, 2011. *Model Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Dian Rakyat
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.