

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

### **(LEARNING MEDIA OF TEST TOOL FOR SATURATED STEAM PROPERTY CHANGE WHICH FLOW THROUGH NOZZEL)**

**Muhammad Helmi Firdos**

Email: helmifirdos118@gmail.com, Prodi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang

**Karnowo**

Email: karnowo@mail.unnes.ac.id, Prodi 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. Metode yang digunakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan desain penelitian ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Subjek 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 penilaian *pree test* dan *post test*. Hasil validasi para 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**

The purpose of the study was to determine the difference in saturated vapor properties before and after passing the nozzle, to measure the level of feasibility of instructional media from media experts and material experts and to measure the feasibility level of learning media. The method used is research and development (Research and Development) with ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) research designs. Research subjects were learning media experts, Thermodynamic material experts and students of the Modematics subject of the Mechanical Engineering Department of Semarang State University who were the assessors of the feasibility of the learning media developed. Data collection techniques used were *pree test* and *post test* assessment. The results of the experts' validation and the tests submitted to students were analyzed by percentage scale techniques and presented using descriptive techniques. The results showed that there were differences in saturated vapor properties before and after passing the nozzle. The feasibility percentage of media experts obtained 88% belonging to the criteria of "very feasible", from the expert material obtained 65% and classified as eligible criteria, while from the assessment of students obtained in the medium criteria.

**Keywords:** learning media, saturated vapor propertis, 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 dapat memberikan pengalaman yang 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 Djojodiharjo (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 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.

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* (Priyadi, 2009: 125).

Pada tahap ini dilakukan pengamatan di lapangan ketersediaan media pembelajaran yang berupa alat peraga termodinamika. Tahap 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

Rancangan media pembelajaran dibuat untuk mendeteksi perubahan propertis uap jenuh, sehingga sebuah *nozzel* dipasang sebagai instrumen penghambat aliran uap jenuh.

Perubahan nilai propertis uap jenuh yang telah melalui *nozzel* merupakan acuan yang digunakan untuk mengetahui selisih propertis uap jenuh sebelum melalui *nozzel* dan setelah melalui *nozzel*. Proses pengambilan data perubahan temperatur uap jenuh dilakukan melalui dua tahap. Tahap pertama yang dilakukan adalah memanaskan air dalam tabung boiler untuk mengubah fase air menjadi uap melalui sumber panas dari kompor. Proses perubahan fase air menjadi uap memerlukan waktu beberapa menit, berdasarkan pemantauan dalam penelitian, air mencapai titik didih pada temperatur 150° C dalam waktu 7 menit. Proses perubahan fase ditandai oleh temperatur yang terjaga konstan pada angka 150° C dan mulai naiknya tekanan dalam boiler. Tahap kedua adalah mengalirkan uap jenuh dari boiler menuju *nozzel* ketika tekanan dalam tabung reaktor telah mencukupi untuk melakukan pengukuran, dalam hal ini penelitian dilakukan ketika tekanan telah mencapai 8 bar. Pengaliran uap jenuh dilakukan dengan menerapkan variasi pembukaan katup 20° , 30° dan 40° dengan cara pembukaan katup. Data-data yang diambil dalam penelitian perubahan propertis uap ini adalah temperatur pada kondisi sebelum melalui *nozzel (inlet)* dan setelah melalui *nozzel (outlet)*. Temperatur *inlet* didapatkan melalui termometer yang terinstalasi sebelum *nozzel*, nilai temperatur ini merupakan variasi yang diterapkan dalam penelitian, sehingga nilai ditentukan melalui besar kecilnya pembukaan katup. Nilai-nilai yang diperoleh ini direkap untuk menghitung perubahan temperatur sebelum dan setelah melalui *nozzel*, pengumpulan data ini juga dimaksudkan untuk memudahkan dalam pembacaan data 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.

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°	98°	100°	2°
	30°	124°	110°	14°
	40°	140°	118°	22°

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 tabel 2 dibawah.

Tabel 2. 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

Setelah dibuat sebelum diterapkan untuk pembelajaran atau uji coba lapangan, maka terlebih dahulu harus di uji kelayakannya oleh ahli media dan ahli materi. Hal ini bertujuan untuk memberikan validasi peraga tersebut, bahwa peraga tersebut valid/layak dijadikan sebagai media pembelajara. Validasi alat uji perubahan propertis uap jenuh melewati *nozzel* dibagi dalam dua aspek penilaian yaitu penilaian aspek media pembelajaran dan aspek materi termodinamika,

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  $221 < 242 < 272$ . 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".

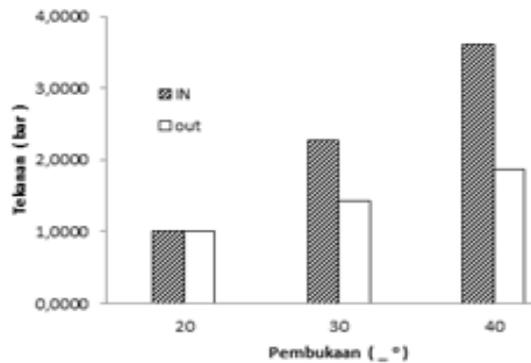
Setelah alat uji dibuat dan di nilai layak oleh ahli kemudian alat uji media pembelajaran di terapkan dalam dalam pembelajaran. Berdasarkan tes yang dilakukan, maka diperoleh penilaian sebelum tes rata-rata memperoleh 53,75 setelah adanya perlakuan dengan menggunakan alat peraga penilaian yang diperoleh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

## PEMBAHASAN

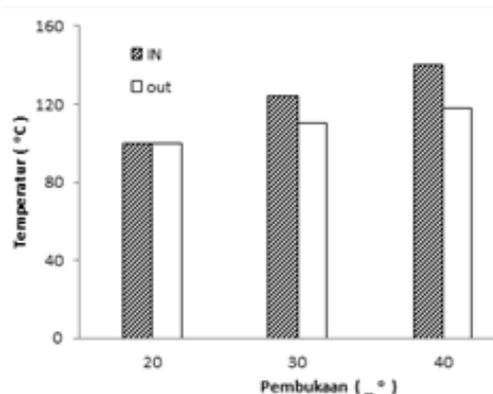
Fluida mengalami peningkatan kecepatan ketika melalui *nozzle*, hal ini disebabkan karena

perubahan diameter dalam *nozzle* yang semakin kecil. Peningkatan kecepatan fluida ini berakibat pada turunnya nilai tekanan fluida, penurunan fluida ini dapat dilihat pada gambar 1.

Perubahan temperatur aliran uap jenuh pada variasi pembukaan katup disisi *inlet* yang Aliran



Gambar 1. Grafik dan perubahan tekanan inlet dan outlet



Gambar 2. Grafik perubahan temperatur *inlet* dan *outlet*

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* mengakibatkan temperatur uap jenuh juga turun. Grafik penurunan temperatur pada pembukaan katup 30° dan 40° dapat dilihat pada gambar 2.

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 m<sup>3</sup>/kg dan energi dalamnya adalah 2506,5 kJ/kg, sehingga nilai entalpinya adalah sebagai berikut

$$H = U + pV$$

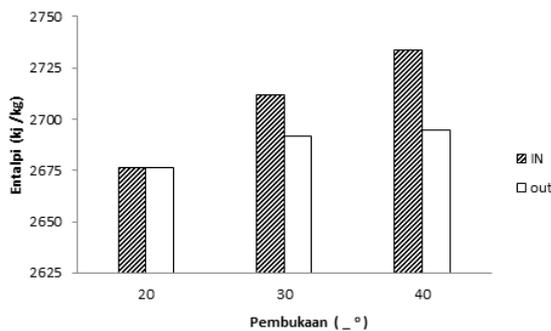
$$h = 2506,5 + (101,4 \times 1,673)$$

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

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

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 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



Gambar 3. Grafik perubahan entalpi *inlet* dan *outlet*

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 realistis 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 dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Keberadaan nozzle sebagai media penghalang aliran uap jenuh mampu mengukur nilai temperature 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 nozzle 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 uap jenuh melalui *nozzel* sebagai media pembelajaran Termodinamika 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 mengembangkan 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.