

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *FLUID CIRCUIT SYSTEM EXPERIMENT* PADA MATA KULIAH MEKANIKA FLUIDA DENGAN POKOK PEMBAHASAN PENGUKURAN KERUGIAN ALIRAN FLUIDA

Arief Kurniawan[✉], Winarno Dwi Rahardjo, Basyirun

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima April 2013
Disetujui Mei 2013
Dipublikasikan Juli 2014

Keywords:
learning media, fluid mechanics, fluid circuit system experiment

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran berupa *fluid circuit system experiment*, mengetahui keefektifan dan keterlaksanaan sebagai media pembelajaran yang valid, dalam mengukur kerugian aliran dalam pipa. Penelitian ini termasuk ke dalam jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) sedangkan desain penelitian ini menggunakan metode ADDIE. Validasi media pembelajaran dilakukan oleh ahli mekanika fluida berjumlah dua orang dan validasi keefektifan dan keterlaksanaan media pembelajaran dilakukan oleh seorang ahli media. Pengujian dilakukan pada mata kuliah mekanika fluida Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Hasil penelitian pengembangan yang dilakukan terhadap media pembelajaran *fluid circuit system experiment* berupa penggantian komponen pipa dari besi tuang menjadi pipa tembaga *seamless* dan penambahan manometer air raksa, sehingga diperoleh media pembelajaran dengan hasil yang baik berdasarkan uji kerja dari ahli media dan mekanika fluida. Media pembelajaran yang dikembangkan memperoleh penilaian dari ahli media dan ahli mekanika fluida dengan perolehan skor masing-masing 85,56% dan 87,50% sehingga perangkat pembelajaran dinyatakan sangat layak digunakan dalam pembelajaran. Kemudian media pembelajaran *fluid circuit system experiment* diujicobakan kepada mahasiswa guna mengetahui keefektifan dan keterlaksanaan media pembelajaran *fluid circuit system experiment*.

Abstract

This research aims to produce learning media fluid circuit system experiment, determine the effectiveness and feasibility as a valid instructional media, in measuring losses in pipe flow. This study belongs to the type of research and development (Research and Development), while the design of this study using ADDIE. Validation is done by two expert learning media fluid mechanics and validation media effectiveness and feasibility study conducted by someone media experts. Tests performed on fluid mechanics courses Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Semarang State University. The results of research conducted on the development of learning media fluid circuit system experiment components such as replacement of cast iron pipe into a seamless copper pipe, instructional media in order to obtain good results with a test based on the work of media experts and fluid mechanics. Learning media developed to obtain an expert assessment of the media and fluid mechanics expert with acquisition scores respectively 85,56 % and 87,50 % stated that it is well worth learning device used in the study. Then learning media fluid circuit system experiment tested the students to determine the effectiveness and feasibility learning media fluid system circuit experiments.

© 2014 Universitas Negeri Semarang

ISSN 2252-651X

[✉] Alamat korespondensi:
Gedung E9 Lantai 2 FT Unnes
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail: aisplengh@gmail.com

PENDAHULUAN

Penerapan prinsip-prinsip mekanika fluida dapat dijumpai pada bidang industri, transportasi maupun bidang keteknikan lainnya. Namun dalam penggunaannya selalu terjadi kerugian energi. Mengetahui kerugian energi pada suatu sistem yang memanfaatkan fluida cair mengalir sebagai media dalam perkuliahan, akan menentukan tingkat efisiensi penggunaan energi. Bentuk-bentuk kerugian energi pada aliran fluida antara lain dijumpai pada aliran dalam pipa. Kerugian-kerugian tersebut diakibatkan oleh adanya gesekan dengan dinding, perubahan luas penampang, sambungan, katup-katup, belokan pipa dan kerugian-kerugian khusus lainnya. Pada belokan pipa atau lengkungan, kerugian energi aliran yang terjadi lebih besar dibandingkan dengan pipa lurus.

Pendidikan saat ini diperlukan adanya sebuah media pembelajaran guna membantu proses belajar mahasiswa sehingga dapat menambah bahan ajar. Adanya bahan ajar yang memadai diharapkan juga dapat meningkatkan minat siswa dalam pembelajaran. Salah satu contoh media dalam mekanika fluida yang membahas tentang kerugian aliran dalam pipa yaitu *fluid circuit system experiment*. Alat ini digunakan untuk mengetahui kerugian aliran fluida cair antara lain: dalam *venturi*, *orifice*, *gate valve*, pipa, *fitting elbow*, dan *fitting T*.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggrisnya *Research and Development (R&D)* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono 2010: 407).

Model penelitian pengembangan ini sesuai dengan namanya, terdiri dari lima fase atau tahap utama, yaitu analisis, desain, *development*,

Dengan mengetahui kehilangan atau kerugian energi dalam suatu sistem atau instalasi perpipaan yang memanfaatkan fluida cair yang mengalir sebagai media, efisiensi penggunaan energi dapat ditingkatkan sehingga diperoleh keuntungan yang maksimal. Salah satu bagian dari instalasi perpipaan yang dapat menyebabkan kerugian-kerugian adalah gesekan dalam pipa yang dipengaruhi oleh panjang pipa.

Rumus Darcy-Weisbach merupakan dasar menghitung head turun untuk aliran fluida dalam pipa-pipa dan saluran-saluran (Giles 1996: 102). Persamaannya adalah

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Persamaan Darcy-Weisbach mengandung faktor gesekan tak berdimensi, yang dinamai faktor gesekan Darcy, faktor gesekan Darcy-Weisbach, atau faktor gesekan Moody.

Faktor gesekan f dapat diturunkan secara matematis untuk aliran laminar, tetapi tak ada hubungan matematis yang sederhana untuk variasi f dengan bilangan Reynolds yang tersedia untuk aliran turbulen. Selanjutnya, Nikuradse dan lain-lainnya telah menemukan bahwa kekasaran relative pipa (perbandingan ukuran ketidaksempurnaan permukaan ϵ terhadap garis tengah sebelah dalam pipa) mempengaruhi juga harga f (Giles 1996: 102

implementation, dan *evaluation* (ADDIE) (Pribadi 2011: 125). Fungsi ADDIE menjadi pedoman dalam membangun perangkat dan infrastruktur program pelatihan yang efektif, dinamis dan mendukung kinerja pelatihan itu sendiri.

Pengumpulan data menggunakan kuesioner atau angket. Teknik analisis data untuk kuesioner menggunakan *deskriptif persentase* dan *deskriptif kualitatif*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berupa data-data dari pengembangan media pembelajaran *fluid circuit system experiment*, perbandingan hasil uji coba media dengan perhitungan teoritis kerugian aliran, hasil validasi ahli mekanika fluida, pelaksanaan media pembelajaran *fluid circuit system experiment* pada mata kuliah mekanika fluida dengan pokok pembahasan kerugian aliran fluida.

Pada tahap awal ini peneliti membuat desain kerangka alat dan desain alat ukur rugi

aliran fluida cair. Pada tahapan ini juga menentukan bahan yang nantinya akan dipakai dalam pembuatan alat ukur rugi aliran fluida cair dalam pipa.

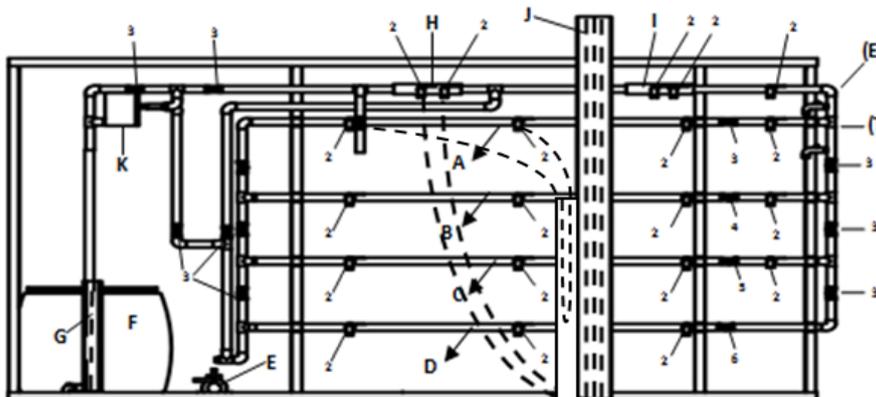
Analisis yang dilakukan dengan melakukan observasi pada media pembelajaran *fluid circuit system experiment* yang berada di laboratorium mekanika fluida Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Setelah dilaksanakan observasi didapatkan gambar produk yang kemudian akan dikembangkan dan sebuah modul praktikum pada media tersebut



Gambar 1. Desain Kerangka Dudukan Pipa

Kerangka tempat alat ukur rugi aliran fluida cair terbuat dari plat besi siku yang memiliki ketebalan 3 milimeter dan lebar 5 centimeter serta plat besi strip dengan tebal 3 milimeter dan lebar 5 centimeter. Kerangka

tempat alat ukur rugi aliran fluida cair memiliki ukuran tinggi 1336 mm (1,336 m), lebar 510 mm (0,51 m) serta mempunyai panjang 2400 mm (2,4 m) seperti pada Gambar 1. Desain Alat Ukur Rugi Aliran Fluida Cair Dalam Pipa



Gambar 2. Desain Alat Ukur Aliran Fluida Cair Dalam Pipa

Pada desain alat ukur rugi aliran fluida cair dalam pipa seperti pada Gambar 2, maka komponen-komponen yang dibutuhkan untuk membuat alat ukur rugi aliran fluida cair dalam pipa sebagai berikut :

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> A. Pipa tembaga diameter 1" B. Pipa tembaga diameter 3/4" C. Pipa tembaga diameter 1/2" D. Pipa tembaga diameter 3/8" E. Pompa | <ul style="list-style-type: none"> F. Tabung <i>Reservoir</i> G. Gelas Penduga H. Venturi I. Orifice J. Manometer |
|--|--|



Gambar 3. Media pembelajaran fluid circuit system experiment

Media pembelajaran yang telah dibuat harus melalui proses validasi yang dilakukan oleh ahli mekanika fluida (2 orang dosen) dan ahli media (1 orang dosen) mekanika fluida jurusan teknik mesin universitas negeri Semarang. Pengujian media pembelajaran *fluid circuit system experiment* dilakukan oleh dua orang dosen yaitu: Drs. Wirawan Sumbodo, MT (sebagai ahli

mekanika fluida) dan Rizqi Fitri N, ST,M.Eng (sebagai ahli mekanika fluida merangkap ahli media). pengujian dilakukan dengan tiga tahap, yaitu: validasi media pembelajaran *fluid circuit system experiment*, keefektifan media pembelajaran, dan keterlaksanaan media pembelajaran.

Tabel 1. Rekapitulasi analisis validasi media pembelajaran

No	Media Pembelajaran	Responden	
		Ahli Media	Ahli Mekanika Fluida
1	Keefektifan media pembelajaran	85.42%	

2	Keterlaksanaan Media Pembelajaran	85.71%	
3	Validasi media pembelajaran fluid circuit system experiment	87.50%	
Rata-rata		85.56%	87.50%

Hasil validasi terhadap media pembelajaran yang berupa media pembelajaran *fluid circuit system experiment* yang dilakukan oleh ahli media dan ahli mekanika fluida dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran dapat digunakan dan sudah sesuai dengan kebutuhan.

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kerugian aliran fluida dalam pipa untuk

mengetahui perbandingan kerugian aliran fluida cair yang mengalir dari titik nol (0) mm ke jarak 500 mm dan dari titik nol (0) mm ke jarak 1000 mm. Hasil dari pengukuran kerugian aliran pada media pembelajaran *fluid circuit system experiment* memberikan hasil sebagai berikut

Tabel 2. Hasil uji coba media pembelajaran *fluid circuit system experiment* pada pipa 1 inci dalam millimeter (mm)

Percobaan	0-500			0-1000		
	h_1	h_2	Δh	h_1	h_2	Δh
1	1152	1146	6	1134	1125	9
2	1040	1027	13	1048	1027	21
3	1120	1107	13	1127	1108	19
4	1115	1102	13	1121	1101	20

Dari tabel di atas didapat rerata hasil uji coba pengukuran kerugian aliran fluida pada pipa diameter 1 inci pada jarak 0-500 mm yaitu 11,25 mm dan pada jarak 0-1000 mm yaitu 17,25 mm

Tabel 3. Hasil uji coba media pembelajaran *fluid circuit system experiment* pada pipa 3/4 inci dalam millimeter (mm)

Percobaan	0-500			0-1000		
	h_1	h_2	Δh	h_1	h_2	Δh
1	1217	1191	26	1238	1168	70
2	1057	1029	28	1079	1010	69
3	1135	1109	26	1156	1085	71
4	1125	1100	25	1147	1074	73

Dari tabel di atas didapat rerata hasil uji coba pada pengukuran kerugian aliran fluida pipa diameter 3/4 inci pada jarak 0-500 mm yaitu 26,25 mm dan pada jarak 0-1000 mm yaitu 70,75 mm

Tabel 4. Hasil uji coba media pembelajaran *fluid circuit system experiment* pada pipa 1/2 inci dalam millimeter (mm)

Percobaan	0-500			0-1000		
	h_1	h_2	Δh	h_1	h_2	Δh
1	1248	1181	67	1300	1115	185
2	1090	1028	62	1145	967	178
3	1162	1095	77	1214	1024	190
4	1150	1084	66	1224	1020	204

Dari tabel di atas didapat rerata hasil uji coba pada pengukuran kerugian aliran fluida pipa diameter 1/2 inci pada jarak 0-500 mm yaitu 68 mm dan pada jarak 0-1000 mm yaitu 189,25 mm.

Tabel 5. Hasil uji coba media pembelajaran *fluid circuit system experiment* pada pipa 3/8 inchi dalam millimeter (mm)

Percobaan	0-500			0-1000		
	h_1	h_2	Δh	h_1	h_2	Δh
1	1350	1159	191	1415	1080	335
2	1197	1010	187	1265	936	329
3	1258	970	288	1329	995	334
4	1251	1059	192	1305	986	319

Dari tabel di atas didapat rerata hasil uji coba pada pengukuran kerugian aliran fluida pipa diameter 3/8 inchi pada jarak 0-500 mm yaitu 209,5 mm dan pada jarak 0-1000 mm yaitu 329,25 mm.

Penelitian pengembangan media pembelajaran fluid circuit system experiment merupakan penelitian yang menghasilkan sebuah produk bernama fluid circuit system experiment yang pada akhirnya digunakan sebagai media pembelajaran guna mendukung mata kuliah mekanika fluida. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan agar dapat menghasilkan sebuah media yang valid guna menunjang mata kuliah mekanika fluida terutama pada pokok pembahasan kerugian aliran fluida.

Pengembangan media pembelajaran fluid circuit system experiment berupa penggantian komponen pipa dari besi tuang menjadi pipa tembaga seamless dan penambahan manometer U air raksa. Hasil dari pengembangan media pembelajaran fluid circuit system experiment kemudian divalidasi oleh pakar ahli mekanika fluida dan pakar ahli media.

Hasil validasi dari uji validasi pakar ahli mekanika fluida terhadap media fluid circuit system experiment maka dapat disimpulkan bahwa media fluid circuit system experiment tentang kompetensi dasar mengetahui kerugian aliran fluida melalui pipa berbagai diameter dengan menggunakan media pembelajaran fluid circuit system experiment ini sudah baik untuk digunakan dalam pengamatan dan dapat dioperasikan dengan baik.

Persentase keseluruhan dapat dilihat dari angket pernyataan tertutup yang diujikan yaitu

87.50% dikategorikan “sangat baik”, dapat dilihat pada tabel 1. Hasil validasi dari uji validasi ahli media terhadap media pembelajaran fluid circuit system experiment maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran fluid circuit system experiment tentang kompetensi dasar mengetahui kerugian aliran fluida berdasarkan panjang pipa dengan menggunakan media pembelajaran fluid circuit system experiment ini cukup efektif dan sudah memenuhi aspek kriteria penilaian media dan dinyatakan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran mekanika fluida.

Pada uji coba pengukuran kerugian aliran fluida cair dalam media pembelajaran fluid circuit system experiment didapatkan hasil persentase keseluruhan dapat dilihat dari angket pernyataan tertutup yang diujikan yaitu 85.56% dikategorikan “sangat baik”, dapat dilihat pada tabel 1. Adapun rinciannya adalah sebagai berikut:

Keefektifan media pembelajaran memiliki nilai 85,42% mempunyai kategori “sangat baik”. Keterlaksanaan media pembelajaran memiliki nilai 85,71% mempunyai kategori “sangat baik”.

Pada uji coba pengukuran kerugian aliran fluida cair menggunakan media pembelajaran fluid circuit system experiment mendapatkan hasil pengukuran yang baik. Setelah dilakukan uji coba pada media pembelajaran fluid circuit system experiment sebanyak empat kali uji coba didapatkan hasil pengukuran aliran fluida dengan tinggi head (h) yang hampir sama di setiap uji coba yang dilakukan sehingga tidak terjadi perbedaan tinggi head (h) yang terlalu jauh di setiap uji coba media pembelajaran fluid circuit system experiment.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengembangan media pembelajaran *fluid circuit system experiment* pada mata kuliah mekanika fluida dengan pokok

Hasil dari media pembelajaran *fluid circuit system experiment* dapat digunakan dengan baik pada mata kuliah mekanika fluida dengan rincian : validasi media pembelajaran *fluid circuit system experiment* mendapatkan persentase 87,50% dengan kategori sangat baik, keefektifan media pembelajaran *fluid circuit system experiment* mendapatkan persentase 85,42% dengan kategori sangat baik, dan keterlaksanaan media

SARAN

Berdasarkan penelitian pengembangan yang telah dilaksanakan, maka peneliti dapat memberi saran sebagai berikut:

Untuk penelitian lebih lanjut mengenai media pembelajaran *fluid circuit system experiment* disarankan agar peneliti dapat dapat menyempurnakan media pembelajaran *fluid circuit system experiment* supaya dapat digunakan

DAFTAR PUSTAKA

Giles Ranal V. 1996. Mekanika Fluida dan Hidraulika Edisi Kedua (SI-Metrik). Erlangga
Pribadi, Benny. 2011. Model Desain Sistem Pembelajaran. Jakarta: Dian Rakyat

pembahasan pengukuran kerugian aliran fluida dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Media pembelajaran *fluid circuit system experiment* telah menjadi media pembelajaran yang efektif.

pembelajaran *fluid circuit system experiment* mendapatkan persentase 85,71% dengan kategori sangat baik.

Dari hasil uji coba pengukuran kerugian aliran fluida cair yang mengalir dalam pipa yang telah dilakukan, didapatkan hasil pengukuran yang hampir sama disetiap uji coba yang telah dilaksanakan.

lebih efektif dan optimal sebagai media pembelajaran pada mata kuliah mekanika fluida.

Penelitian lebih lanjut tentang media pembelajaran *fluid circuit system experiment* dapat dilakukan dengan menambahkan manometer yang ada sehingga dapat mengefisienkan waktu pada saat mempraktikkan media pembelajaran *fluid circuit system experiment*.

Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta
Tim penyusun Panduan Praktikum Mekanika Fluida 2. Universitas Gajah Mada