

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN PNEUMATIK & HIDRAULIK BERBASIS MASALAH YANG BERORIENTASI KETERAMPILAN SIAP KERJA

Saiful Anwar¹⁾, Soeryanto²⁾, Djoko Suwito³⁾, Agung Prijo Budijono³⁾

^{1),2),3),4)} Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: saifulanwar@unesa.ac.id¹⁾, soeryanto@unesa.ac.id²⁾, djokosuwito@unesa.ac.id³⁾, agungbudijono@unesa.ac.id⁴⁾

ABSTRAK

Perkembangan teknologi peralatan berbagai proses produksi di dunia industri mengalami kemajuan yang pesat, terutama mesin-mesin maupun peralatan-peralatan yang menggunakan teknologi pneumatik dan hidraulik. Hal ini akan memberikan konsekuensi, bahwa tenaga kerja yang mengoperasikan (operator) dan memelihara (maintenance) peralatan di industri harus kompeten dan memahami secara detail tentang mesin dan peralatan yang digunakan agar produksi berjalan optimal dan kesalahan (error) dapat diminimalkan. Untuk menjawab tantangan seperti ini, maka dibutuhkan tenaga kerja yang mempunyai pemahaman dan ketrampilan (kompetensi) dalam mengoperasikan serta merawat berbagai mesin yang bekerja berdasarkan sistem pneumatik maupun hidraulik. Tujuan dalam penelitian ini yaitu tersusunnya perangkat pembelajaran Pneumatik dan Hidraulik berbasis masalah berupa modul ajar dan trainer kit yang berorientasi keterampilan siap kerja. Dalam praktik pembelajaran nantinya mahasiswa diberikan modul yang didukung dengan trainer. Selanjutnya berdasarkan petunjuk pelaksana di lembar kerja mahasiswa melakukan kegiatan menggambar rangkaian sistem pneumatik dan hidraulik dengan software FluidSIM-P3 kemudian dipraktikkan pada papan trainer. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada pengembangan model 4-D yang terdiri dari tahap pendefinisian (define), tahap perancangan (design), tahap pengembangan (develop) dan tahap penyebaran (desseminate). Pada penelitian tahun pertama ini diperoleh perangkat pembelajaran pneumatik dan hidraulik berbasis masalah yang berorientasi keterampilan siap kerja berupa modul dan trainer pneumatik yang sudah di validasi dan diujicoba secara terbatas di Jurusan Teknik Mesin FT UNESA. Berdasarkan hasil validasi, modul yang dikembangkan termasuk kategori baik (3,21). Berdasarkan hasil uji coba secara terbatas didapatkan rata-rata hasil tes belajar produk (kognitif), ketuntasan klasikal mengalami peningkatan dari 5,56% menjadi 100%. Selain itu, rata-rata hasil tes belajar proses (psikomotor) diperoleh 100% ketuntasan klasikal. Berdasarkan angket respon, secara keseluruhan perangkat pembelajaran yang dikembangkan 100% mahasiswa menjawab menarik dan sebagai media pendukung dalam perkuliahan sehingga mampu memotivasi mahasiswa mengikuti perkuliahan (96%).

Kata Kunci: perangkat pembelajaran, pneumatik, hidraulik, pembelajaran berbasis masalah

ABSTRACT

The development of equipment technology for various production processes in the industrialized world has progressed rapidly, especially machines and equipment that use pneumatic and hydraulic technology. This will have a consequence, that the workforce who operates (operators) and maintains (maintenance) equipment in the industry must be competent and understand in detail about the machines and equipment used so that production runs optimally and errors can be minimized. To answer challenges like this, it requires a workforce who has understanding and skills (competence) in operating and maintaining various machines that work based on pneumatic and hydraulic systems. The purpose of this research is the preparation of problem-based Pneumatic and Hydraulics learning tools in the form of teaching modules and trainer kits oriented to work-ready skills. In the learning practice, students will be given modules that are supported by trainers. Furthermore, based on the implementing instructions on the worksheet the students carried out the activity of drawing a series of pneumatic and hydraulic systems with the FluidSIM-P3 software then practiced on the trainer board. The research method used in this study refers to the development of the 4-D model which consists of the define stage, the design stage, the develop stage and the disseminate stage. In this first year research, problem-based pneumatic and hydraulic learning devices that are oriented towards work-ready skills were obtained in the form of modules and pneumatic trainers that have been validated and tested on a limited basis in the Department of Mechanical Engineering, FT UNESA. Based on the results of the validation, the developed module was in a good category (3.21). Based on the results of limited trials, it was found that the average result of the product learning test (cognitive), classical completeness increased from 5.56% to 100%. In addition, the average results of the process learning test (psychomotor) obtained 100% classical completeness. Based on the response questionnaire, as a whole the learning tools developed by 100% of students answered interestingly and as supporting media in lectures so that they were able to motivate students to attend lectures (96%).

Keywords: learning media, pneumatic, hydraulic, problem based learning

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi peralatan berbagai proses produksi di dunia industri mengalami kemajuan yang pesat, terutama mesin-mesin maupun peralatan-peralatan yang menggunakan teknologi pneumatik dan hidraulik. Hal ini akan memberikan konsekuensi, bahwa tenaga kerja yang mengoperasikan (*operator*) dan memelihara (*maintenance*) peralatan di industri harus kompeten dan memahami secara detail tentang mesin dan peralatan yang digunakan agar produksi berjalan optimal dan kesalahan (*error*) dapat diminimalkan [6].

Atas dasar hal tersebut di atas, maka pengetahuan tentang sistem pneumatik dan hidraulik mutlak harus dimiliki oleh setiap lulusan jurusan teknik mesin yang akan terjun ke dunia industri. Hal tersebut bisa dipastikan bahwa aplikasi sistem pneumatik dan hidraulik akan banyak ditemui dan diterapkan proses produksi di industri. Untuk menjawab tantangan seperti ini, maka dibutuhkan tenaga kerja yang mempunyai pemahaman dan ketrampilan (kompetensi) dalam mengoperasikan serta merawat berbagai mesin yang bekerja berdasarkan sistem pneumatik maupun hidraulik.

Namun kenyataannya di bangku kuliah, pengetahuan tentang aplikasi mekanisme mesin yang menggunakan sistem pneumatik dan hidraulik tidak bisa tertanam secara kuat. Hal tersebut bisa dilihat ketika kuliah pneumatik dan hidraulik berlangsung, pada saat proses belajar mengajarnya hanya menggunakan metode ceramah yang banyak didominasi oleh dosen sehingga peserta didik banyak yang kurang paham tentang materi yang telah disampaikan. Selain itu, tidak adanya aktifitas melihat, memegang dan mengoperasikan komponen mesin pneumatik maupun hidraulik secara langsung, padahal Unesa sebagai lembaga pendidikan teknologi kejuruan (LPTK) dituntut untuk menghasilkan lulusan yang kompeten sesuai standar industri, baik sebagai guru SMK maupun langsung bekerja di Industri. Untuk menghasilkan lulusan SMK yang kompeten sesuai standar industri, maka gurunya juga harus kompeten. Dengan demikian bisa dikatakan kuliah tidak berkesan dan bermakna. Hal ini terjadi karena tidak adanya perangkat pembelajaran sebagai alat peraga yang dapat menunjang pemahaman dan ketrampilan siswa terhadap aplikasi sistem pneumatik dan hidraulik. Selain itu, kurangnya referensi yang mendukung perkuliahan karena tidak adanya perangkat pembelajaran yang sistematis [10].

Untuk mengatasi hal tersebut, maka pada penelitian ini penulis ingin mengembangkan perangkat pembelajaran pneumatik hidraulik berbasis masalah untuk meningkatkan keterampilan peserta didik. Dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan dan mendongkrak *performance* atau kemampuan lulusan Jurusan Teknik Mesin FT UNESA khususnya dan dunia pendidikan umumnya yang berkompeten dan siap diterjunkan di dunia industri.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pembelajaran Berbasis Masalah

Pembelajaran berdasarkan masalah merupakan model pembelajaran yang mengikuti pola Top-down. Pembelajaran yang demikian ini merupakan implementasi dari teori belajar konstruktivisme. Penerapan pembelajaran ini adalah memecahkan masalah keseharian (otentik) sehingga anak sudah dibiasakan dengan situasi nyata sehari-hari. Selain itu, dengan metode ini guru dapat melatih siswa untuk menjadi pembelajar mandiri, meniru peran orang dewasa dan terbiasa memandang suatu masalah dari berbagai sudut pandang disiplin ilmu yang berbeda. Pembelajaran Berdasarkan Masalah (PBI) dikenal melalui berbagai nama seperti *Pembelajaran Projek (Project Based –Learning)*, *Pendidikan Berdasarkan Pengalaman (Experienced Based education)*, *Belajar autentik (Authentic learning)*, *Pembelajaran Berakar pada kehidupan nyata (Anchored instruction)*. [5]

Secara garis besar PBI terdiri dari menyajikan kepada siswa situasi masalah yang autentik dan bermakna yang dapat memberikan kemudahan kepada mereka untuk melakukan penyelidikan dan inkuiri. Untuk memberi gambaran tentang konsep ini, berikut ini adalah skenario yang terjadi pada suatu sekolah dasar.

1. Pengertian pembelajaran berdasarkan masalah

Pembelajaran berdasarkan masalah merupakan pendekatan yang efektif untuk pengajaran proses berpikir tingkat tinggi. Pembelajaran ini membantu siswa untuk memproses informasi yang sudah jadi dalam benaknya dan menyusun pengetahuan mereka sendiri tentang dunia sosial dan sekitarnya. Pembelajaran ini cocok untuk mengembangkan pengetahuan dasar maupun kompleks [1]

Pembelajaran berdasarkan masalah merupakan suatu pendekatan pembelajaran di mana siswa mengerjakan permasalahan yang otentik dengan maksud untuk menyusun pengetahuan mereka sendiri, mengembangkan inkuiri dan ketrampilan berpikir tingkat lebih tinggi, mengembangkan kemandirian dan percaya diri | Model pembelajaran ini juga mengacu pada model pembelajaran yang lain, seperti “pembelajaran berdasarkan proyek (project-based instruction)”, “pembelajaran berdasarkan pengalaman (experience-based instruction)”, “belajar otentik (authentic learning)” dan “pembelajaran bermakna (anchored instruction)”. [3]

2. Ciri-ciri Pembelajaran Berdasarkan Masalah

Berbagai pengembang pengajaran berdasarkan masalah telah memberikan model pengajaran itu memiliki karakteristik sebagai berikut [5]:

a) Pengajuan pertanyaan atau masalah

Bukannya mengorganisasikan di sekitar prinsip-prinsip atau ketrampilan akademik tertentu, pembelajaran berdasarkan masalah mengorganisasikan pengajaran di sekitar pertanyaan dan masalah yang keduanya secara sosial penting dan secara pribadi bermakna untuk siswa. Mereka mengajukan situasi kehidupan nyata autentik, menghindari jawaban sederhana, dan memungkinkan adanya berbagai macam solusi untuk situasi itu.

b) Berfokus pada keterkaitan antar disiplin.

Meskipun pembelajaran berdasarkan masalah mungkin berpusat pada mata pelajaran tertentu (IPA, matematika, ilmu-ilmu sosial), masalah yang akan diselidiki telah dipilih benar-benar nyata agar dalam pemecahannya, siswa meninjau masalah itu dari banyak mata pelajaran. Sebagai contoh, masalah polusi yang dimunculkan dalam pelajaran di teluk Chesapeake mencakup berbagai subyek akademik dan terapan mata pelajaran seperti biologi, ekonomi, sosiologi, pariwisata, dan pemerintahan.

c) Penyelidikan autentik.

Pembelajaran berdasarkan masalah mengharuskan siswa melakukan penyelidikan autentik untuk mencari penyelesaian nyata terhadap masalah nyata. Mereka harus menganalisis dan mendefinisikan masalah, mengembangkan hipotesis, dan membuat ramalan, mengumpulkan dan menganalisa informasi, melakukan eksperimen (jika diperlukan), membuat inferensi, dan merumuskan kesimpulan. Sudah barang tentu, metode penyelidikan yang digunakan, bergantung kepada masalah yang sedang dipelajari.

d) Menghasilkan produk dan memamerkannya.

Pembelajaran berdasarkan masalah menuntut siswa untuk menghasilkan produk tertentu dalam bentuk karya nyata atau artefak dan peragaan yang menjelaskan atau mewakili bentuk penyelesaian masalah yang mereka temukan. Produk tersebut dapat berupa transkrip debat seperti pada pelajaran "Roots and wings". Produk itu dapat juga berupa laporan, model fisik, video maupun program komputer. Karya nyata dan peragaan seperti yang akan dijelaskan kemudian, direncanakan oleh siswa untuk mendemonstrasikan kepada teman-temannya yang lain tentang apa yang mereka pelajari dan menyediakan suatu alternatif segar terhadap laporan tradisional atau makalah.

e) Kolaborasi.

Pembelajaran berdasarkan masalah dicirikan oleh siswa yang bekerja sama satu dengan yang lainnya, paling sering secara berpasangan atau dalam kelompok kecil. Bekerja sama memberikan motivasi untuk secara berkelanjutan terlibat dalam tugas-tugas kompleks dan memperbanyak peluang untuk berbagi inkuiri dan dialog dan untuk mengembangkan keterampilan sosial dan ketrampilan berfikir.

3. Langkah-langkah Pembelajaran Berdasarkan Masalah

Pengajaran berdasarkan masalah terdiri dari 5 langkah utama yang dimulai dengan guru memperkenalkan siswa dengan suatu situasi masalah dan diakhiri dengan penyajian dan analisis hasil kerja siswa [5].

TABEL 1
SINTAK PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH

| No. | Fase | Perilaku guru |
|-----|---|---|
| 1. | Mengorientasikan siswa kepada masalah. | Guru menginformasikan tujuan-tujuan pembelajaran, mendeskripsikan kebutuhan-kebutuhan logistik penting dan memotivasi siswa agar terlibat dalam kegiatan pemecahan masalah yang mereka pilih sendiri. |
| 2. | Mengorganisasikan siswa untuk belajar. | Guru membantu siswa menentukan dan mengatur tugas-tugas belajar yang berhubungan dengan masalah itu. |
| 3. | Membantu penyelidikan mandiri dan kelompok. | Guru mendorong siswa mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, mencari penjelasan dan solusi. |
| 4. | Mengembangkan dan menyajikan hasil karya serta memamerkannya. | Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan yang sesuai seperti laporan, rekaman video, dan model serta membantu mereka berbagi karya mereka. |
| 5. | Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. (Halaman: 57) | Guru membantu siswa melakukan refleksi atas penyelidikan dan proses-proses yang mereka gunakan. |

4. Manfaat Pembelajaran Berdasarkan Masalah

Pembelajaran berdasarkan masalah tidak dirancang untuk membantu guru memberikan informasi sebanyak-banyaknya kepada siswa. Pembelajaran berdasarkan masalah dikembangkan untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir, pemecahan masalah, dan keterampilan intelektual; belajar berbagai peran orang dewasa melalui pelibatan mereka dalam pengalaman nyata atau simulasi; dan menjadi pembelajar yang otonom dan mandiri. manfaat khusus yang diperoleh dari metode Dewey adalah metode pemecahan masalah. Tugas guru adalah membantu para siswa merumuskan tugas-tugas, dan bukan menyajikan tugas-tugas pelajaran. Objek pelajaran tidak dipelajari dari buku, tetapi dari masalah yang ada di sekitarnya. [4]

B. Strategi Pembelajaran Menggunakan Simulasi Komputer dan Media Peraga

Strategi pembelajaran menggunakan simulasi komputer dan media peraga interaktif merupakan strategi pembelajaran yang menitikberatkan pemanfaatan atau penggunaan komputer (*computer based*) dan alat bantu pembelajaran (*assisted learning*) dalam proses belajar mengajar (PBM). Penggunaan komputer sebagai media pembelajaran berguna bagi peserta didik untuk melakukan simulasi materi yang dipelajarinya. Hasil simulasi dari komputer ini nantinya diterapkan atau diaplikasikan pada alat bantu pembelajaran (*assisted learning*) yang ada. Sehingga melalui strategi pembelajaran *computer interactive and assisted learning* memudahkan peserta didik dalam memahami materi dan menerapkan konsep materi pada alat bantu pembelajaran secara langsung [6].

Untuk menunjang proses belajar mengajar (PBM) menggunakan simulasi komputer dan media peraga interaktif, maka diperlukan infrastruktur berupa peralatan pembelajaran yang terdiri atas [3]:

1. *Computer interactive learning* yaitu perangkat komputer yang memuat program-program komputer (*software*) yang bisa digunakan untuk melakukan simulasi tentang materi yang dipelajari oleh peserta didik.
2. *Assisted learning* yaitu alat bantu pembelajaran yang bisa dipakai untuk mengaplikasikan hasil simulasi dari komputer pada alat secara langsung, berupa aplikasi sederhana sampai prototipe yang mendekati kasus sesungguhnya.

III. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan dengan menerapkan rancangan penelitian pengembangan dengan tujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran berupa modul dan trainer pembelajaran sistem pneumatik berbasis masalah yang berorientasi ketrampilan siap kerja pada perkuliahan Pneumatik dan Hidraulik di Jurusan Teknik Mesin [2] [7].

A. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan dalam penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi berbagai permasalahan selama perkuliahan pneumatik dan hidraulik.
2. Menganalisa dan merumuskan hasil identifikasi berbagai permasalahan perkuliahan pneumatik dan hidraulik yang relevan untuk dikembangkan pada jurusan Teknik Mesin.
3. Membuat analisa dan menyusun Isi serta skenario pembelajaran dan mendesain sarana-prasarana yang dibutuhkan untuk pengembangan peralatan, tenaga pengajar, tenaga laborat, dan penetapan sistem evaluasi yang tepat sesuai kebutuhan dunia kerja.
4. Merumuskan indikator-indikator keberhasilan kegiatan pembelajaran yang berorientasi pada pencapaian tuntutan kinerja profesional kebutuhan dunia kerja.
5. Pelaksanaan pembuatan modul ajar dan perangkat pembelajarannya (sarana-prasana) sebagai alat untuk mengintegrasikan antara teori dan aplikasi yang bersesuaian dengan berbagai komponen mesin pada industri.
6. Melakukan uji coba lapangan secara terbatas terhadap modul dan trainer pembelajaran mata kuliah pneumatik dan hidraulik pada jurusan Teknik Mesin yang berorientasi pada penguasaan kompetensi kebutuhan dunia kerja.
7. Menganalisa hasil uji coba lapangan dan melakukan perbaikan untuk memvalidasikan prosedur pengujian maupun hasil uji.
8. Melakukan revisi akhir terhadap modul ajar dan perangkat pembelajaran pneumatik dan hidraulik berdasarkan dari hasil uji coba lapangan dan validasinya.

B. Subjek Penelitian

Subyek penelitian yang terlibat dalam kegiatan perangkat pembelajaran pneumatik dan hidraulik berbasis masalah yang berorientasi ketrampilan siap kerja yaitu para ahli pengembang kurikulum, pengembang modul

pembelajaran, para praktisi pengelola pendidikan kejuruan, guru/instruktur, mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, serta dunia usaha dan industri yang menjadi institusi mitra Jurusan Teknik Mesin UNESA [7].

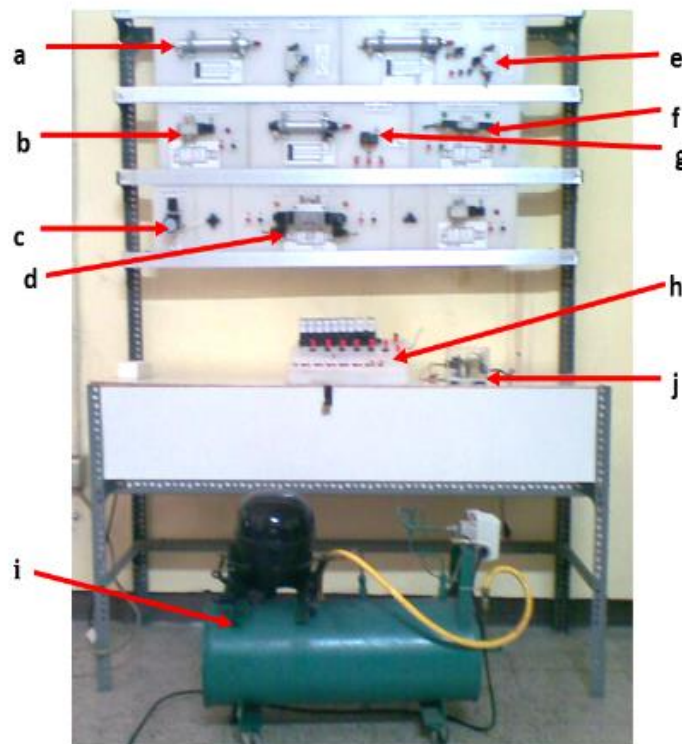
C. Pengumpulan Data dan teknis Analisis Data

Untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian, penulis menggunakan beberapa metode sebagai Informasi hasil survei lapangan dan diskusi dalam rangka untuk mengimplementasikan standart kebutuhan dunia industri pengguna lulusan, dianalisa dengan teknik deskriptif. Begitu juga, data hasil diskusi kelompok terfokus dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan merumuskan topik-topik esensial sebagai materi ajar mata kuliah pneumatik dan hidraulik untuk diintegrasikan dalam bentuk teori, simulasi, dan aplikasi dengan menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif. Selain itu juga untuk menentukan media pendukung modul ajar sehingga tujuan pembelajaran mudah tercapai. Teknik analisis deskriptif kualitatif, lebih menekankan pada pembuatan evaluasi dan sintesis terhadap kesimpulan yang dihasilkan dari kegiatan. Sintesis dan simpulan hasil penelitian ini dirumuskan melalui forum-forum *workshop*, dan diskusi focus grup [1].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

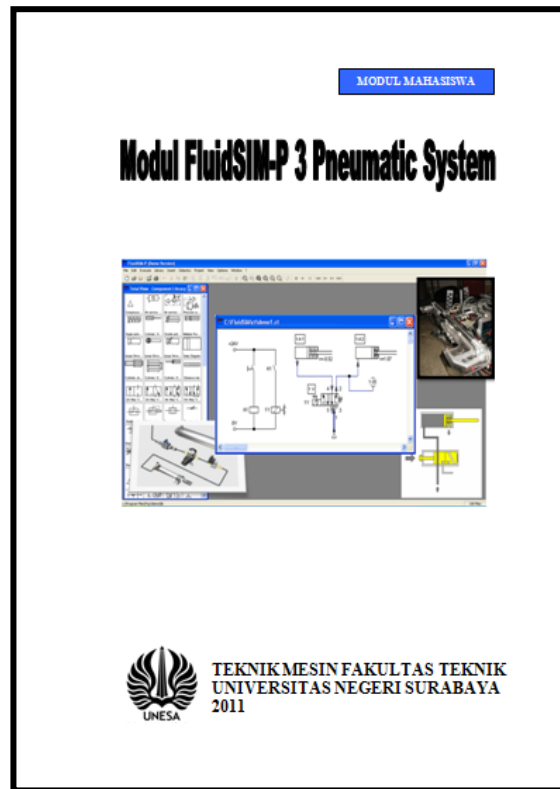
Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berupa modul pembelajaran pneumatik dilengkapi trainer yang ditampilkan pada gambar 1 dan gambar 2.



Gambar 1. Trainer Pneumatik

Keterangan:

- a. Silinder Kerja Ganda
- b. Katup 5/2 dengan *solenoid* dan *spring return*
- c. Katup pengatur tekanan
- d. Katup 5/2 *solenoid* ganda dengan pencekik
- e. Katup 2/2 penggerak *roll*
- f. Katup 5/2 dengan *solenoid* ganda
- g. Saklar pembatas mekanik (*Limit switch*)
- h. Tombol Pneumatik Dengan Sistem Manual
- i. Kompresor
- j. Adaptor



Gambar 2. Cover modul sistem pneumatik

B. Penyajian dan Analisis Data Penelitian

1. Data hasil validasi modul
 - a. Validasi oleh dosen ahli
 - 1) Deskripsi penilaian validator terhadap modul.

Penilaian validator terhadap modul mengacu pada indikator-indikator lembar validasi. Teknik pemvalidasian modul dilakukan dengan membubuhkan tanda cek “√” pada kolom lembar validasi yang telah tersedia. Adapun hasil lengkap penilaian validator terhadap modul ditampilkan pada tabel berikut.

TABEL 2
HASIL PENILAIAN VALIDATOR

| No. | Aspek Penilaian | Rata-rata | Kategori |
|-----|-----------------------|-----------|-------------|
| 1. | Karakteristik | 3,00 | Baik |
| 2. | Isi | 3,07 | Baik |
| 3. | Bahasa | 3,22 | Baik |
| 4. | Ilustrasi | 3,17 | Baik |
| 5. | Format | 3,07 | Baik |
| 6. | Perwajahan atau cover | 3,22 | Baik |
| 7. | Tata krama | 3,75 | Sangat baik |
| | Rata-rata | 3,21 | Baik |

- 2) Revisi modul

Revisi modul dapat dilakukan dengan langsung menuliskan pada naskah atau pada lembar validasi. Adapun hasil lengkap revisi modul dari validator adalah seperti tertera dalam tabel 3 berikut ini.

TABEL 3
HASIL REVISI VALIDATOR

| Jenis Perangkat | Masukan | Revisi |
|-----------------|---|--------------------------------|
| Keteknikan | 1. Simbol katup 3/2 dengan tuas rol peletakannya terbalik | Direvisi sesuai dengan masukan |
| | 2. Soal tentang katup solenoid diper-banyak | |

| | | |
|------------|--|--------------------------------|
| Pendidikan | 1. Pertanyaan tidak didukung oleh komponen yang dipertanyakan 2. Bedah kompetensi harap diperbaiki 3. Tidak mencantumkan identitas penulis | Direvisi sesuai dengan masukan |
| Bahasa | 1. Ejaan harap diperbaiki 2. Tata tulis kurang 3. Pada akhir judul atau subbab tidak pakai tanda titik | Direvisi sesuai dengan masukan |

2. Data aktivitas dosen dan mahasiswa

Pengamatan terhadap aktivitas dosen dan mahasiswa dalam perkuliahan pneumatik dan hidraulik menggunakan modul dilengkapi trainer kit dilakukan oleh dua orang pengamat dengan menuliskan kode aktivitas pada kolom yang sesuai pada instrumen lembar pengamatan. Petunjuk pengisian lembar observasi adalah sesuai dengan yang tertera dalam instrumen lembar pengamatan aktivitas dosen dan mahasiswa. Adapun hasil lengkap pengamatan aktivitas dosen dan mahasiswa selama perkuliahan terdapat dalam tabel 4 dan tabel 5 di bawah ini.

TABEL 4
HASIL PENGAMATAN AKTIVITAS DOSEN

| No. | Aktivitas Yang Diamati | Pertemuan ke- | | | Rata-Rata |
|--------------|--|---------------|-------|-------|-----------|
| | | 1 (%) | 2 (%) | 3 (%) | (%) |
| 1 | Menyampaikan pendahuluan | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 |
| 2 | Mengorientasikan siswa kepada masalah | 11,2 | 11,2 | 11,2 | 11,2 |
| 3 | Mengorganisasikan siswa untuk belajar | 22,2 | 11,2 | 11,2 | 14,9 |
| 4 | Membantu penyelidikan mandiri dan kelompok | 22,2 | 27,7 | 27,7 | 25,9 |
| 5 | Mengembangkan dan menyajikan hasil karya dan memamerkannya | 22,2 | 27,7 | 27,7 | 25,9 |
| 6 | Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah | 11,2 | 11,2 | 11,2 | 11,2 |
| 7 | Prilaku yang tidak relevan dengan KBM | 0 | 0 | 0 | - |
| 8 | Menutup perkuliahan | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 |
| Total | | 100 | 100 | 100 | 100 |

TABEL 5
HASIL PENGAMATAN AKTIVITAS MAHASISWA

| No. | Aktivitas Yang Diamati | Pertemuan ke- | | | Rata-Rata |
|--------------|---|---------------|-------|-------|-----------|
| | | 1 (%) | 2 (%) | 3 (%) | (%) |
| 1 | Mendengarkan/memperhatikan penjelasan dosen | 16,7 | 16,7 | 16,7 | 16,7 |
| 2 | Membaca modul | 27,7 | 27,7 | 27,7 | 27,7 |
| 3 | Bekerja menggunakan alat | 16,7 | 27,7 | 27,7 | 24,0 |
| 4 | Menulis yang relevan dengan KBM | 5,7 | 11,2 | 5,7 | 7,5 |
| 5 | Berdiskusi atau tanya jawab | 27,7 | 11,2 | 16,7 | 18,5 |
| 6 | Prilaku yang tidak relevan dengan KBM | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 |
| Total | | 100 | 100 | 100 | 100 |

3. Data hasil belajar mahasiswa

a. Hasil tes belajar produk (kognitif)

Data hasil tes kognitif diperoleh dari *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dilakukan pada 50 menit pertemuan pertama. Untuk pelaksanaan *posttest* pada pertemuan ketiga (50 menit terakhir).

TABEL 6
HASIL TES BELAJAR PRODUK (KOGNITIF)

| No. | Karakteristik | Pretest | Posttest |
|-----|--|----------|----------|
| 1. | Jumlah mahasiswa | 18 | 18 |
| 2. | Rata-rata kelas | 57,61 | 86,44 |
| 3. | Jumlah mahasiswa yang tuntas (≥ 75) | 1 orang | 18 orang |
| 4. | Jumlah mahasiswa yang tidak tuntas | 17 orang | 0 orang |
| 5. | % ketuntasan klasikal | 5,56 % | 100 % |

Pada tabel 6 menunjukkan bahwa jumlah mahasiswa yang tuntas pada *pretest* adalah 1 orang dan mahasiswa yang tidak tuntas sebanyak 17 orang. Sedangkan jumlah mahasiswa yang tidak tuntas pada *posttest* adalah tidak ada dan mahasiswa yang tuntas sebanyak 18 orang. Jadi ketuntasan klasikal mengalami peningkatan dari 5,56 % untuk *pretest* menjadi 100 % untuk *posttest*.

b. Hasil tes belajar proses (psikomotor)

Data tes psikomotor diperoleh dari hasil praktikum sistem hidraulik menggunakan trainer dan *software fluidSIM-P 3*. Praktikum dilaksanakan pada pertemuan kedua dan ketiga, dengan cara memberikan kesempatan kepada mahasiswa selama 15 menit untuk menyelesaikan diagram sirkuit pneumatik yang diberikan dosen.

Hasil tes belajar proses (psikomotor) secara garis besar ditunjukkan pada tabel 7 di bawah ini. Untuk hasil secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

TABEL 7
HASIL TES BELAJAR PROSES (PSIKOMOTOR)

| No. | Karakteristik | Tes |
|-----|------------------------------------|----------|
| 1. | Jumlah mahasiswa | 18 orang |
| 2. | Rata-rata kelas | 84,42 |
| 3. | Jumlah mahasiswa yang tuntas (>75) | 18 orang |
| 4. | Jumlah mahasiswa yang tidak tuntas | 0 orang |
| 5. | % ketuntasan klasikal | 100 % |

Pada Tabel 7 menunjukkan bahwa semua mahasiswa mencapai ketuntasan pada tes belajar aspek psikomotor. Hal ini menunjukkan persentase ketuntasan klasikal mencapai 100 %.

4. Data respon mahasiswa.

Angket respon siswa yang diberikan memiliki 8 indikator. Hasil dari angket ini diprosentase untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran dilengkapi trainer yang telah dikembangkan. Hasil prosentase angket respon siswa secara garis besar dapat dilihat pada tabel 8.

TABEL 8
HASIL RESPON MAHASISWA

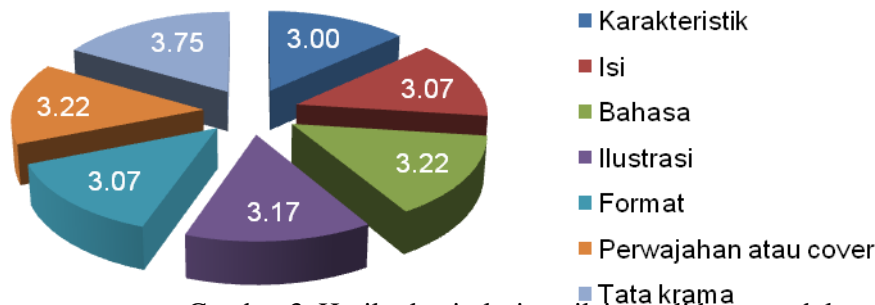
| No. | Pertanyaan | Menarik | Tidak Menarik |
|-----|---|---------|---------------|
| 1. | Bagaimana pendapat anda tentang modul dan trainer pneumatik secara keseluruhan? | 100 % | 0 % |
| 2. | Bagaimana pendapat anda mengenai materi perkuliahan dalam modul ini? | 92 % | 8 % |
| 3. | Bagaimana pendapat anda tentang penggunaan trainer sebagai media pendukung dalam perkuliahan menggunakan modul ini? | 96 % | 4 % |
| 4. | Bagaimana pendapat anda mengenai pengarahannya dosen atau instruktur di dalam menggunakan modul dan trainer pneumatik? | 92 % | 8 % |
| 5. | Apakah dengan menggunakan modul dan trainer pneumatik dapat memudahkan anda memahami materi perkuliahan? | 96 % | 4 % |
| 6. | Apakah anda merasa senang dan termotivasi dengan perkuliahan pneumatik dan hidraulik menggunakan modul dan trainer pneumatik? | 88,5 % | 11,5 % |
| 7. | Apakah anda memperhatikan penjelasan dosen pada perkuliahan pneumatik dan hidraulik dengan menggunakan modul dan trainer pneumatik? | 92 % | 8 % |
| 8. | Apakah anda sering melakukan tanya jawab kepada dosen ketika mengikuti perkuliahan pneumatik dan hidraulik menggunakan modul dan trainer pneumatik? | 85 % | 15 |

C. Pembahasan

Pada subbab ini akan dijelaskan tentang pembahasan hasil penelitian yang sudah dilakukan untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Adapun pembahasan yang dilakukan meliputi:

1. Hasil penilaian modul

Modul yang telah selesai dibuat kemudian divalidasikan pada 3 orang validator yang terdiri dari dosen ahli pendidikan, ahli keteknikan dan ahli tata bahasa. Rata-rata hasil penilaian validator adalah **3,21** yang termasuk dalam kategori **baik**. Hal ini memberikan arti bahwa modul tersebut dapat digunakan pada uji coba 2 yaitu uji coba yang dilakukan pada perkuliahan pneumatik dan hidraulik.



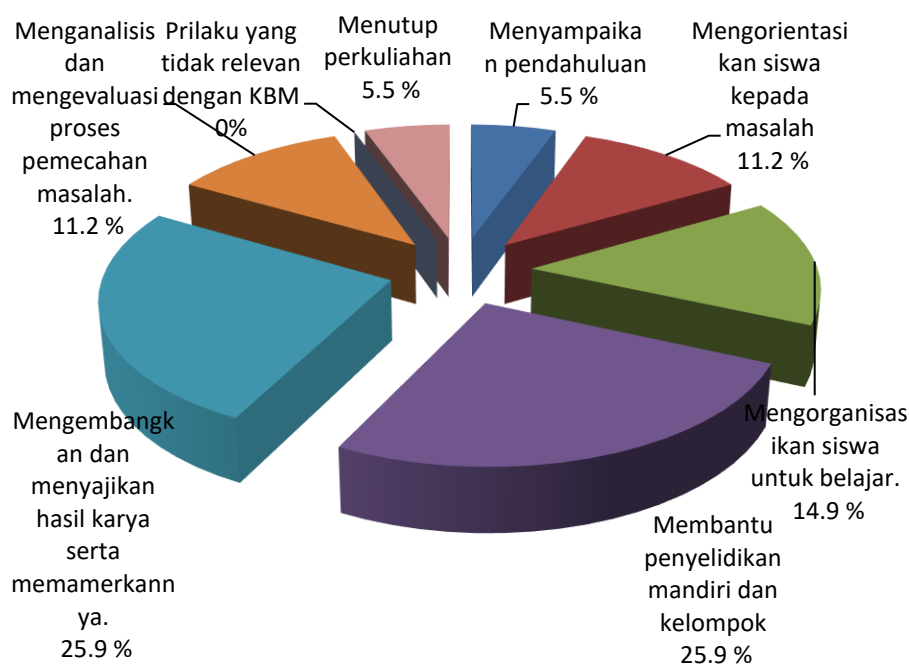
Gambar 3. Hasil rekapitulasi penilaian validator modul

2. Efektivitas modul

Efektivitas modul yang dikembangkan dinilai berdasarkan data tentang aktivitas dosen dan mahasiswa selama uji coba perkuliahan menggambar teknik menggunakan modul berlangsung, data tes hasil belajar mahasiswa, dan respon mahasiswa.

a. Aktivitas dosen

Berdasarkan data tentang aktivitas dosen pada tabel 4 menunjukkan bahwa aktivitas dosen yang paling dominan yaitu **membantu penyelidikan mandiri dan kelompok sebesar 25,9%** dan **mengembangkan dan menyajikan hasil karya dan memamerkannya sebesar 25,9%**.

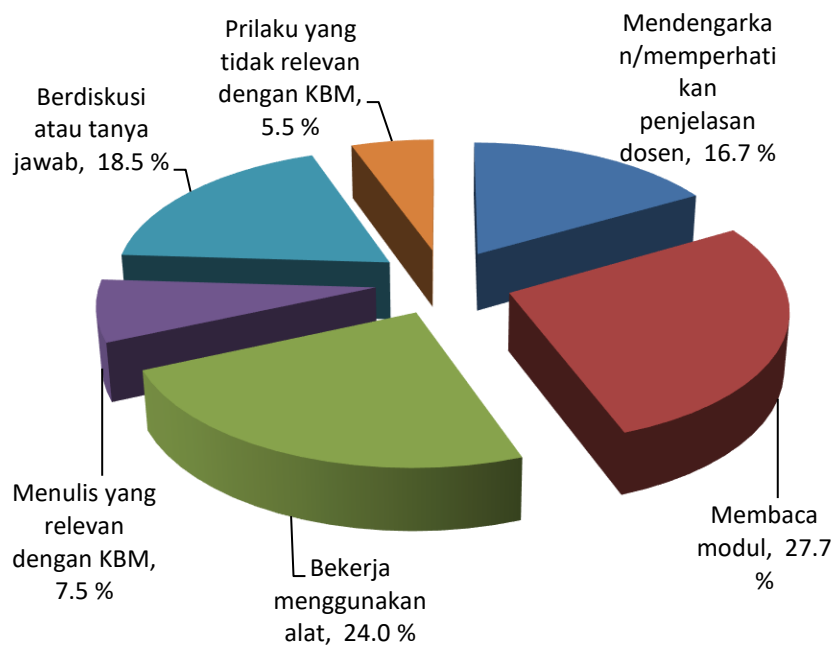


Gambar 4. Hasil rekapitulasi aktivitas dosen

Hal ini menunjukkan aktivitas dosen selama perkuliahan pneumatik dan hidraulik menggunakan modul pneumatik, lebih banyak difokuskan pada membantu siswa untuk menumbuhkan dan mengembangkan berfikir tingkat tinggi dalam situasi-situasi berorientasi masalah tentang aplikasi sistem pneumatik yang banyak ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Sistem pembelajaran seperti ini dapat membantu siswa: (1) mengembangkan keterampilan inkuiri dan pemecahan masalah; (2) belajar peran orang dewasa yang otentik; dan (3) menjadi siswa mandiri dan siswa mampu mengatur dirinya sendiri. Dosen harus terus memantau atau mengamati aktivitas mahasiswa pada waktu mengerjakan tugas praktikum, sehingga apabila ada mahasiswa yang tidak mengerti bisa langsung dibimbing dan diarahkan.

b. Aktivitas mahasiswa

Berdasarkan data tentang aktivitas mahasiswa pada tabel 5 menunjukkan bahwa aktivitas mahasiswa yang paling dominan yaitu **membaca modul sebesar 27,7%** dan **bekerja menggunakan alat (trainer) sebesar 24,0%**. Mahasiswa dalam mengerjakan *jobsheet* pneumatik, harus selalu membaca langkah-langkah atau pedoman yang ada pada modul sehingga mahasiswa dapat menyelesaikan pekerjaannya dengan benar.



Gambar 5. Hasil rekapitulasi aktivitas mahasiswa

Berdasarkan pembahasan di atas, maka efektivitas modul ditinjau dari segi pengamatan aktivitas mahasiswa dan dosen adalah **efektif**, karena sebagian besar aktivitas dosen (**25,9%**) maupun mahasiswa (**27,7%**) selama perkuliahan berlangsung adalah **menggunakan modul** dilengkapi trainer baik pada waktu menjelaskan materi maupun pada waktu menyelesaikan *jobsheet*.

c. Tes hasil belajar mahasiswa

Berdasarkan tabel 6 yang menerangkan hasil tes belajar aspek kognitif, dapat diketahui tingkat ketercapaian secara klasikal pada *pretest* adalah 57,61%. Setelah mahasiswa mengikuti perkuliahan dengan menggunakan modul pneumatik berbasis masalah, hasil tes belajar (*posttest*) mencapai 100%. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap materi pneumatik. Kelas perkuliahan pneumatik dan hidraulik dinyatakan telah mencapai ketuntasan karena mahasiswa yang tuntas melebihi 85%. Begitu juga dengan hasil tes belajar aspek psikomotor yang mencapai 100% (tabel 7), sehingga kelas perkuliahan pneumatik dan hidraulik dinyatakan **“tuntas”** [9].

Hasil tes belajar ini juga menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang digunakan adalah **sangat efektif**, terlihat dari tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran mencapai 100% setelah mahasiswa mengikuti perkuliahan menggunakan modul pneumatik berbasis masalah.

d. Respon mahasiswa

Data hasil angket yang disebarkan pada mahasiswa (tabel 8) menunjukkan ketertarikan yang tinggi (100%) terhadap modul dan trainer pneumatik secara keseluruhan, tentang materi perkuliahan juga menunjukkan angka 92% ketertarikan mahasiswa. Trainer sebagai media pendukung dalam perkuliahan menjadi alat yang mampu membuat mahasiswa semangat mengikuti perkuliahan, terlihat dari tabel item pertanyaan nomer 3 dengan jawaban menarik 96%, artinya seluruh mahasiswa setuju dengan adanya trainer dalam perkuliahan. Pengarahan dosen saat perkuliahan juga menambah keinginan dan ketertarikan mahasiswa (92%).

Penggunaan modul dilengkapi trainer dalam perkuliahan pneumatik dan hidraulik memudahkan mahasiswa memahami materi, dan membuat mahasiswa senang dan termotivasi dalam mengikuti perkuliahan. Hal ini menunjukkan bahwa perkuliahan pneumatik dan hidraulik perlu adanya perangkat pembelajaran berbasis masalah untuk menghasilkan pembelajaran yang efektif dan menghasilkan *output* yang berkualitas dan berdaya saing tinggi sebagai bekal untuk terjun dalam dunia kerja.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tahun pertama yang telah dilakukan, maka peneliti dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut: (1) Tim peneliti berhasil mewujudkan perangkat pembelajaran pneumatik dan hidrolik berbasis masalah berbasis keterampilan siap kerja berupa modul pneumatik dilengkapi trainer pneumatik; (2) Hasil penilaian dosen ahli dan mahasiswa terhadap modul yang dikembangkan termasuk kategori baik (3,21). Hal ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan layak digunakan pada perkuliahan pneumatik dan hidrolik sebagai bekal keterampilan peserta didik sebelum terjun di dunia kerja; (3) Modul pneumatik yang dikembangkan termasuk kategori efektif untuk digunakan dalam perkuliahan pneumatik dan hidrolik. Efektivitas modul ini ditinjau berdasarkan hasil pengamatan aktivitas dosen dan mahasiswa, peningkatan ketuntasan hasil belajar mahasiswa, dan respon positif mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arikunto, Suharsimi. (2001). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : PT Bumi Aksara.
- [2] Basuki, Ismet. (2004). *Pengembangan Buku Ajar Berbasis Kompetensi*. Surabaya: UNESA.
- [3] Carr MM, Reznick RK, Brown DH. (1999) *Comparison Of Computer-Assisted Instruction And Seminar Instruction To Acquire Psychomotor And Cognitive Knowledge Of Epistaxis Management*. *Otolaryngol Head Neck Surg*; 121: 430-434.
- [4] Harris, R., Guthrie, H., Hobart, B., dan Ludnberg, D. (1995). *Competency-Based Education And Training; Between A Rock And Whirlpool*. South Yarra; Macmillan Education Australia.
- [5] Nur, M. (2011). *Model Pembelajaran Berbasis Masalah*. Surabaya: University Press.
- [6] Mardapi, Djemari. (1999). “*Performance Based Evaluation*” Bahan Lokakarya Tentang Performance Based Evaluation di Program Pascasarjana UNY.
- [7] Margono, S. (1997). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta : PT Rineka Cipta.
- [8] Sardiman.(2001). *Perencanaan Pengajaran*. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- [9] Sudjana, Nana.(1990). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- [10] Vembriarto, St. 1985. *Pengantar Pengajaran Modul*. Yogyakarta: Yayasan Pendidikan Paramita.