

PENGEMBANGAN *TRAINER* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SISTEM *ON GRID* DENGAN PLN UNTUK MENUNJANG MATAKULIAH PRAKTIKUM PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK

Moh. Rodhi Faiz, Puji Nur Wicaksono

Abstrak: Pada era saat ini penghematan energi sangat penting untuk digencarkan, khususnya energi listrik. Karena sebagian besar sumber energi untuk membangkitkan tenaga listrik berasal dari bahan bakar fosil. Sementara cadangan bahan bakar fosil di bumi sangat terbatas. Para ahli pun menciptakan alternatif energi terbarukan sebagai bahan pembangkitan energi listrik, panel surya misalnya. Namun karena mahal biaya investasi untuk pengadaan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk penggantian sumber listrik yang sudah ada secara keseluruhan, maka akan dibuat PLTS *on grid system*. Yaitu sistem yang menggabungkan PLTS dengan tegangan PLN. Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan produk *trainer* PLTS sistem *on grid*. *Trainer* tersebut akan digunakan sebagai bahan pembelajaran mahasiswa pada matakuliah Praktikum Pembangkit Tenaga Listrik Jurusan Teknik Elektro FT UM. Desain dari *trainer* ini akan diletakkan pada papan mika yang ditata secara rapi dan menarik. Alat/ *trainer* ini akan dilengkapi dengan lubang jumper kabel jack pada setiap komponennya agar mempermudah proses instalasi. Komponen tersebut antara lain: (1) panel surya; (2) PWM *controller charger*; (3) baterai/aki; (4) inverter DC/AC; serta (5) lampu sinkronoskop dari penggabungan *output* inverter dan PLN. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *ADDIE*. Langkah-langkah yang digunakan adalah sebagai berikut: (1) tahap analisis; (2) tahap desain; (3) tahap pengembangan; (4) tahap implementasi; (5) tahap evaluasi. Berdasarkan hasil uji coba, diperoleh persentase dari tiap-tiap subjek coba sebagai berikut: (1) didapatkan persentase skor keseluruhan dari ahli media sebesar 81,90%, (2) persentase skor keseluruhan dari ahli materi sebesar 85,71%, dan (3) persentase skor keseluruhan dari uji coba (mahasiswa) sebesar 91,98%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengembangan *trainer* Pengembangan *Trainer* Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem *On Grid* Dengan PLN untuk Menunjang Mata Kuliah Praktikum Pembangkit Tenaga Listrik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Malang ini layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata-kata Kunci: *trainer*, pembangkit listrik tenaga surya, sistem *on grid*

Pada era saat ini penghematan energi sangat penting untuk digencarkan, khususnya energi listrik. Karena sebagian besar sumber energi untuk membangkitkan tenaga listrik berasal dari bahan bakar fosil. Sementara cadangan bahan bakar fosil di bumi sangat terbatas. Bahan bakar fosil itu sendiri adalah bahan bakar yang terbentuk dari proses alam seperti dekomposisi anaerobik dari sisa-sisa organisme termasuk fitoplankton dan zooplankton yang mengendap ke bagian bawah laut (atau danau) dalam jumlah besar, selama jutaan tahun. Bahan bakar fosil merupakan sumber daya tak terba-

rukan karena proses pembentukannya memerlukan waktu jutaan tahun, sedangkan cadangan di alam habis jauh lebih cepat daripada proses pembentukannya. Produksi dan penggunaan bahan bakar fosil menimbulkan keprihatinan lingkungan. Sebuah gerakan global menuju generasi energi terbarukan karena itu dilakukan untuk membantu memenuhi kebutuhan energi meningkat.

Diperkirakan oleh *International Energy Agency* bahwa pada tahun 2009 sumber utama energi terdiri dari minyak bumi 36,0%, batu bara 27,4%, gas alam 23,0%, yang berarti 86,4% konsumsi energi pri-

mer di dunia adalah bahan bakar fosil. Sedangkan sumber energi non-fosil seperti tenaga air, nuklir, dan lainnya (panas bumi, surya, gelombang, angin, kayu, limbah) hanya sebesar 13,6%. Padahal energi non-fosil ini jika dikelola dengan benar akan memberikan kontribusi besar pada konsumsi energi dunia yang tumbuh sekitar 2,3% per tahun (Schnapp, 2012: 70).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu alternatif energi yang digunakan adalah tenaga surya. Tenaga surya dapat menghasilkan energi listrik dengan perantara panel surya. Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Panel surya sering kali disebut sel *photovoltaic*, *photovoltaic* dapat diartikan sebagai cahaya listrik. Sel surya atau sel PV bergantung pada efek *photovoltaic* untuk menyerap energi matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan.

Dengan melihat pentingnya proses pembaruan energi yang digencarkan oleh dunia global, maka semua kalangan harus mempunyai inovasi yang lebih, khususnya mahasiswa. Mahasiswa diharapkan setelah menyelesaikan pendidikannya mampu menjadi seorang teknisi atau insinyur yang handal, kompeten dan inovatif. Lebih spesifik lagi bagi mahasiswa yang mengambil program studi teknik elektro arus kuat, maka mereka harus punya ide-ide kreatif tentang program pembaruan energi.

Namun karena mahal biaya investasi untuk pengadaan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk penggantian sumber listrik yang sudah ada secara keseluruhan, maka akan dibuat *trainer* PLTS *on grid system*. Sistem *on grid* ini menggunakan panel surya (*panel photovoltaic*) untuk menghasilkan listrik yang ramah lingkungan dan bebas emisi.

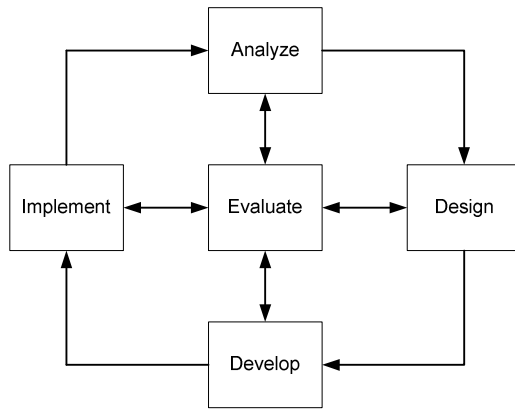
Dengan adanya sistem ini akan mengurangi tagihan listrik jika digunakan ru-

mah tangga, dan memberikan nilai tambah pada penggunaannya. Rangkaian sistem ini akan tetap berhubungan dengan jaringan PLN dengan mengoptimalkan pemanfaatan energi dari panel surya untuk menghasilkan energi listrik semaksimal mungkin. Sistem ini juga berfungsi sebagai backup energi listrik untuk menjaga kontinuitas operasional peralatan-peralatan elektronik. Jika suatu saat terjadi kegagalan pada suplai listrik PLN (pemadaman listrik) maka peralatan-peralatan elektronik dapat beroperasi secara normal dalam jangka waktu tertentu tanpa adanya gangguan. praktikum.

Dari permasalahan di atas maka penulis mengangkat kajian tentang pembuatan media pembelajaran berupa *trainer* PLTS *On Grid System* untuk proses pembangkitan energi listrik. *Trainer* ini sesuai dengan standar kompetensi yang ada pada matakuliah Praktikum Pembangkit Tenaga Listrik (PTE423), yaitu mengoperasikan unit pembangkit tenaga listrik. Dengan akan adanya alat pembangkit ini maka akan menambah alat pembangkitan tenaga listrik.

METODE

Model pengembangan *trainer* pembangkit listrik tenaga surya *on grid system* ini menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) yang ditunjukkan pada Gambar 1. Menurut Shelton dkk. (2008:41) model ADDIE merupakan model perancangan pembelajaran generik yang menyediakan sebuah proses terorganisasi dalam pembangunan bahan-bahan pembelajaran yang dapat digunakan baik untuk pembelajaran tradisional (tatap muka di kelas) maupun pembelajaran *online*.



Gambar 1. Model ADDIE

HASIL

1. Ahli Media

Instrumen untuk ahli media di validasi oleh Bapak Drs. Dwi Prihanto, S.S.T., M.Pd sebanyak satu kali, yaitu pada tanggal 18 Juni 2014. Data uji coba untuk ahli media dapat diketahui $\sum TSEV$ menyatakan jumlah skor dari uji validasi ahli media dan $\sum S$ -max menyatakan jumlah skor ideal dari uji validasi ahli media.

Dari hasil uji coba untuk modul cetak didapatkan total skor $\sum TSEV$ yaitu 57, dengan nilai ideal tiap-tiap skor sebesar empat, jadi didapatkan $\sum S$ -max sebesar 68. Hubungan antara faktor-faktor tersebut digunakan untuk menghitung Validasi (V) antara Total Skor Empirik Validator ($\sum SEV$) terhadap Skor maksimal yang diharapkan ($\sum S$ -max) menggunakan Persamaan 1 sebagai berikut:

$$V = \frac{TSEV}{S - Max} \times 100\%$$

$$V = \frac{57}{68} \times 100\%$$

$$V = 83,82\% \quad \dots (1)$$

Berdasarkan hasil hitung didapatkan persentase skor ahli media untuk modul cetak sebesar 83,82%, berdasarkan kriteria/kelayakan persentase skor ahli media

termasuk dalam kualifikasi “sangat valid”. Sedangkan hasil uji coba untuk trainer didapatkan total skor $\sum TSEV$ sebesar 38 dengan nilai ideal tiap-tiap skor sebesar empat, jadi didapatkan $\sum S$ -max sebesar 48. Dengan menggunakan Persamaan 1 untuk menghitung validasi maka didapatkan.

$$V = \frac{TSEV}{S - Max} \times 100\%$$

$$V = \frac{38}{48} \times 100\%$$

$$V = 79,17\%$$

Berdasarkan hasil hitung didapatkan persentase skor ahli media untuk trainer sebesar 79,17%, berdasarkan kriteria kelayakan persentase skor ahli media termasuk dalam kualifikasi “sangat valid”.

2. Ahli Materi

Instrumen untuk ahli materi di validasi oleh Ibu Yuni Rahmawati, S.T., M.T. sebanyak satu kali, yaitu pada tanggal 18 Juni 2014. Data uji coba untuk ahli materi dapat diketahui $\sum TSEV$ menyatakan jumlah skor dari uji validasi ahli materi dan $\sum S$ -max menyatakan jumlah skor ideal dari uji validasi ahli materi. Total skor $\sum TSEV$ yang didapatkan dari uji coba ahli materi sebesar 72 dengan nilai ideal tiap-tiap skor sebesar empat, jadi didapatkan $\sum S$ -max sebesar 84. Dengan menggunakan Persamaan 1 untuk menghitung validasi maka didapatkan.

$$V = \frac{TSEV}{S - Max} \times 100\%$$

$$V = \frac{72}{84} \times 100\%$$

$$V = 85,71\%$$

Berdasarkan hasil hitung didapatkan persentase skor ahli materi untuk trainer sebesar 85,71%, berdasarkan kriteria kelayakan persentase skor ahli materi termasuk dalam kualifikasi “sangat valid”.

3. Uji Coba Lapangan

Pada instrumen uji coba mahasiswa, jumlah subyek ialah 20 orang mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro. Proses uji coba dilakukan pada 19 Juni 2014. Diketahui bahwa TSEV1 menyatakan skor dari mahasiswa pertama, TSEV2 menyatakan skor dari mahasiswa kedua, hingga TSEV 20 menyatakan skor dari mahasiswa ke dua puluh. $\sum TSEV$ menyatakan jumlah skor semua mahasiswa, dan $\sum S$ -max menyatakan jumlah skor ideal untuk semua mahasiswa. Total skor yang didapat untuk TSEV1 yaitu 86, untuk TSEV2 yaitu 90, untuk TSEV3 yaitu 87, untuk TSEV4 yaitu 86, untuk TSEV5 yaitu 90, untuk TSEV6 yaitu 90, untuk TSEV7 yaitu 87, untuk TSEV8 yaitu 88, untuk TSEV9 yaitu 84, untuk TSEV10 yaitu 91, untuk TSEV11 yaitu 86, untuk TSEV12 yaitu 87, untuk TSEV13 yaitu 90, untuk TSEV14 yaitu 86, untuk TSEV15 yaitu 93, untuk TSEV16 yaitu 85, untuk TSEV17 yaitu 86, untuk TSEV18 yaitu 90, untuk TSEV19 yaitu 93, untuk TSEV20 yaitu 88. Sehingga didapatkan $\sum TSEV$ sebesar 1766. Nilai ideal untuk tiap-tiap skor yaitu empat, jadi didapatkan $\sum xi$ sebesar 1920. Hubungan antar faktor tersebut digunakan untuk menghitung Validasi (V) antara Total Skor Empirik Validator ($\sum TSEV$) terhadap Skor maksimal yang diharapkan ($\sum S$ -max) menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$V = \frac{TSEV}{S - Max} \times 100\%$$

$$V = \frac{1766}{1920} \times 100\%$$

$$V = 91.98\%$$

Berdasarkan hasil yang telah dihitung didapatkan persentase skor uji coba lapangan sebesar 91.98 %, berdasarkan kriteria kelayakan persentase skor ahli materi termasuk dalam kualifikasi “sangat valid”.

PEMBAHASAN

Perencanaan *trainer* PLTS sistem *on grid* meliputi pra pengembangan berupa wawancara dengan dosen pembina matakuliah, merancang desain *trainer* yang dirangkai pada papan mika, merancang diagram skema inverter serta merencanakan spesifikasi komponen yang dipakai pada *trainer* ini.

Hasil uji coba *trainer* didapatkan persentase skor keseluruhan dari ahli media sebesar 81,90 %, persentase skor keseluruhan dari ahli materi sebesar 85,71 %, dan persentase skor keseluruhan dari uji coba (mahasiswa) sebesar 91,98 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengembangan *trainer* pembangkit listrik tenaga surya sistem *on grid* dengan PLN bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang ini layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran mata kuliah praktikum pembangkit tenaga listrik tetapi jika pada saat media ini diterapkan dalam pembelajaran tersebut ada masukan yang sifatnya membangun maka akan dilakukan penelitian pengembangan selanjutnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan *trainer* PLTS sistem *on grid* untuk Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Malang diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Terciptanya *trainer* pembangkit listrik tenaga surya sistem *on grid* dengan PLN, dan
2. *Jobsheet* praktikum yang dihaikan berfungsi sebagai pelengkap *trainer* pembangkit listrik tenaga surya sistem *on grid* dengan PLN.

DAFTAR RUJUKAN

- Schnapp, Robert. 2012. *Electricity Information*. Paris: International Energy Agency.
- Shelton, Kaye & Saltman, George. 2008. *Applying the ADDIE Model to Online Instruction*. Chapter 14 (hlm. 41-58). IGI Global. <http://www.igiglobal.com/viewtitlesample.aspx?id=4195&ptid=4&t=applying+the+addie+model+to+online+instruction>. Diakses pada tanggal 30 Agustus 2013.