

PENGEMBANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU TIPE HAWT 3 PROPELER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN: KONSEPTUAL KONVERSI ENERGI

Dian Nur Anwar, Sulaeman Deni Ramdani, Moh Fawaid, Hamid Abdillah, & Muhammad
Nurtanto

Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
E-mail: diananwarnur@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan produk berupa Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) skala mikro sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Mesin Konversi Energi dan menganalisis kelayakan produk media pembelajaran PLTB skala mikro dari hasil validasi ahli dan pengguna. Metode pada penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model *product and tool research* bagian *tool development and use*. Sampel penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Vokasional Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (Untirta) yang mengontrak mata kuliah Mesin Konversi Energi. Pengambilan data terdiri dari 3 ahli materi, 3 ahli media dan 13 pengguna (mahasiswa) dengan teknik analisis deskriptif. Hasil penelitian yang diperoleh adalah : (1) Pengembangan produk berupa PLTB skala mikro menghasilkan karakteristik dengan ukuran 100 x 100 x 160 cm (P x L x T) yang bisa dibongkar pasang, *output* daya yang dihasilkan 14,73 volt, beban (lampu LED) yang menyala 10 watt, dan menggunakan 3 propeler yang terbuat dari material kayu pinus, dan (2) Analisis kelayakan oleh validasi ahli media, ahli materi dan pengguna dinyatakan “Sangat Layak” digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Mesin Konversi Energi.

Kata Kunci: *Media Pembelajaran, Mesin Konversi Energi, PLTB, Propeler*

Abstract: *This study aimed to develop and produce a product in the form of a micro-scale Bayu Power Plant (BPP) as a learning medium in the Energy Conversion Machine course and analyze the feasibility of learning media products for micro-scale PLTB from the results of expert validation. and users. The method in this study used the Research and Development (R&D) with the product and tool Research model of the development and use tools section. The sample in this study were students of Mechanical Engineering Vocational Education Sultan Ageng Tirtayasa University who contracted the Energy Conversion Machine course. Retrieval of data used in this study included 3 material experts, 3 media experts and 13 users (students) with descriptive analysis techniques. The results of this study were obtained: (1) Product development in the form of micro-scale PLTB produces characteristics with a size of 100 x 100 x 160 cm (P x L x T) that can be assembled, the power output produced is 14,73 volts, a load (LED light) turns on 10 watts, and uses 3 propellers that made of pine wood material, and (2) Feasibility analysis by validation of media experts, material experts and users is declared "Very Appropriate" to be used as a learning medium in the Energy Conversion Machine course.*

Keywords: *Learning Media, Energy Conversion Machine, BPP, Propeller*

PENDAHULUAN

Sumber energi listrik yang digunakan Indonesia sebagian besar berasal dari bahan bakar fosil atau minyak bumi (Mirayanti et al., 2016) Kebutuhan masyarakat Indonesia dalam menggunakan energi listrik semakin meningkat tiap tahunnya. Dengan bertambahnya jumlah populasi manusia dan kebutuhannya akan energi listrik yang secara terus menerus dikonsumsi, maka akan ada kemungkinan energi listrik di Indonesia nantinya akan mengalami kekurangan bahkan habis. Berangkat dari kondisi tersebut, Rencana Umum Energi Nasional akhirnya mengeluarkan solusi yang dianggap mampu untuk mengatasi kondisi di atas yaitu dengan mendorong pemanfaatan sumber energi baru terbarukan (Perpres, 2017). Sumber energi baru terbarukan merupakan sumber energi ramah lingkungan yang tidak berdampak terhadap pencemaran lingkungan dan tidak memberikan kontribusi pada perubahan iklim dan pemanasan global, karena sumber energinya didapatkan dari energi sinar matahari, angin, air, biofuel, dan geothermal yang merupakan proses alamiah terus berkelanjutan.

Sumber energi baru terbarukan saat ini masih belum sepenuhnya diterapkan secara maksimal di Indonesia khususnya energi angin. Hasil pemetaan oleh Lembaga Penerbangan Antariksa Nasional (LAPAN) yang merupakan departemen aeronautika Indonesia menunjukkan bahwa 120 tempat di

negara ini memiliki kecepatan angin rata-rata di atas 5 m/s, untuk kecepatan angin di Indonesia rata-rata di atas 4–6 m/s (Zahra, 2008). Salah satu teknologi baru yang dapat memanfaatkan energi angin menjadi energi listrik adalah Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), teknologi yang merupakan pembangkit listrik energi terbarukan yang tumbuh pesat di berbagai negara maju.

Pembangkit listrik tenaga bayu atau turbin angin dapat dibedakan menjadi dua kelompok utama berdasarkan tipenya yaitu turbin angin dengan tipe horizontal axis wine turbine (HAWT) dan turbin angin tipe *Vertikal Axis Wine Turbine* (VAWT), setiap jenis turbin angin memiliki ukuran dan efisiensi yang berbeda, turbin angin dengan sumbu horizontal lebih efisien dari pada turbin angin sumbu vertikal (Zahra, 2008). Efisiensi tidak hanya dipengaruhi oleh tipe turbin angin melainkan jumlah propeler yang akan digunakan merupakan salah satu faktor pengaruh terhadap efisiensi pada turbin angin. Penelitian yang dilakukan oleh (Schubel & Crossley, 2012) mengungkapkan bahwa nilai efisiensi sesuai dengan jumlah propeler yang digunakan, turbin angin dengan 1 propeler mempunyai nilai efisiensi sebesar 43%, 2 propeler dengan efisiensi 47% dan 3 propeler dengan efisiensi 50%. Dapat penulis simpulkan bahwa turbin angin dengan menggunakan jumlah 3 propeler tipe HAWT cocok untuk dijadikan pembangkit listrik karena dari hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh para ahli di atas mengatakan bahwa turbin angin dengan jumlah 3 propeler tipe HAWT terbukti mempunyai nilai efisiensi yang tinggi. Adapun di Indonesia teknologi turbin angin saat ini belum sepenuhnya dikuasai, sehingga masih dibutuhkan riset yang intensif untuk mengembangkan PLTB yang sesuai dengan kondisi angin di Indonesia.

Riset yang intensif dibutuhkannya peran pendidikan perguruan tinggi untuk membantu dalam mengembangkan PLTB, dimana pengembangannya dibutuhkan suatu media PLTB skala mikro sebagai alat peraga yang dapat mempermudah penelitian pembangkit listrik tenaga bayu. Media pembelajaran adalah sebuah alat yang berfungsi dan dapat digunakan untuk menyampaikan pesan pembelajaran. Pembelajaran adalah proses komunikasi antara pembelajar, pengajar, dan bahan ajar (Sanaky, 2013; Suyitno et al., 2020).

Media pembelajaran diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan atau isi pelajaran, merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemampuan siswa sehingga dapat mendorong proses belajar-mengajar (Ibrahim & Syaodih, 2003). Dapat penulis simpulkan bahwa perlu adanya media pembelajaran di setiap instansi perguruan tinggi sebagai salah satu bentuk untuk mempermudah penyampaian materi dan pengembangan pada mahasiswa dalam melakukan penelitian. Salah satu rumpun ilmu yang membahas terkait turbin angin adalah Mesin konversi Energi (Sutopo et al., 2020).

Pembelajaran terkait mesin konversi energi perlu untuk melakukan pembelajaran secara terapan dan atau eksperimen agar dapat memudahkan untuk memahami bagaimana pengetahuan dari mesin konversi energi khususnya pada turbin angin atau pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB), maka dari itu diperlukannya sebuah media pembelajaran yang memudahkan pendidik untuk menyampaikan materi terkait salah satu kompetensi yang terdapat pada materi mata kuliah mesin konversi energi.

METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan kategori *product and tool research* bagian *tool development research*. Dalam penelitian ini akan mengembangkan produk berupa media pembelajaran PLTB skala mikro dengan 3 propeller tipe HAWT pada mata kuliah mesin konversi energi, kemudian setelah produk jadi akan dilakukannya validasi. Validasi produk akan dilakukan oleh 3 orang ahli media dan 3 orang ahli materi kemudian akan diuji cobakan pada 13 orang pengguna (mahasiswa) prodi Pendidikan Vokasional Teknik Mesin. Sehingga nantinya dapat diketahui kelayakan dari produk berupa media pembelajaran PLTB skala mikro untuk dijadikan sebagai alat peraga dalam proses pembelajaran pada mata kuliah mesin konversi energi.

Prosedur pengujian pengembangan produk berupa media pembelajaran PLTB skala mikro dilakukan dengan beberapa tahap seperti dituliskan dalam tabel 1 berikut.

Tabel 1. Prosedur Pengujian Pengembangan

No.	Tahap Pengembangan	Deskripsi
1)	Tahap Analisis	<p>Tahap ini berfungsi untuk mengumpulkan informasi dan menganalisis permasalahan yang ditemukan dalam pembelajaran. Pada tahap analisis dikaji atau pengumpulan informasi kebutuhan pada proses pembelajaran mesin konversi energi dan menjadi solusi permasalahan dalam proses pembelajaran mesin konversi energi. Analisis pertama kali dilakukan dengan cara observasi dikelas saat proses pembelajaran mesin konversi energi berlangsung, tujuannya agar peneliti mengetahui permasalahan apa saja yang ada dalam proses pembelajaran mesin konversi energi. Sehingga peneliti dapat menentukan langkah awal dalam pengembangan produk berupa media pembelajaran PLTB skala mikro.</p> <p>Analisis selanjutnya peneliti melakukan diskusi dengan mahasiswa yang mengampu mata kuliah mesin konversi energi untuk mengetahui pemahaman materi belajar yang diserap oleh mahasiswa. tujuan dilakukannya diskusi dengan mahasiswa yaitu agar peneliti nantinya bisa dengan mudah untuk mengembangkan dalam instrumen penilaian keterampilan pada mata kuliah mesin konversi energi. Hasil dari analisis yang dilakukan dengan cara observasi dan diskusi selanjutnya peneliti menentukan konsep hal apa yang akan dikembangkan pada produk media pembelajaran PLTB skala makro dimana produk ini akan digunakan dalam proses pembelajaran pada mata kuliah mesin konversi energi. Konsep produk harus memperhatikan kriteria media pembelajaran pada umumnya. Setelah menentukan konsep produk yang akan dikembangkan seperti apa, selanjutnya peneliti merumuskan tujuan pembelajaran untuk mencapai indikator capaian dan perubahan peserta didik setelah menggunakan produk berupa media pembelajaran PLTB skala mikro.</p>
2)	Tahap Perancangan	<p>Tahap ini memiliki tujuan sebagai merancang produk berupa PLTB skala mikro dengan 3 propeler tipe HAWT sebagai media pembelajaran pada mata kuliah mesin konversi energi, adapun tahapan dari perancangan ini yaitu Pemilihan material, pada aspek ini perlu menentukan material yang akan digunakan baik itu material untuk pembuatan konstruksi tiang maupun propeler.</p>
3)	Tahap Pengembangan	<p>Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi yang telah melalui tahap validasi, adapun tahapan pengembangannya meliputi: validasi ahli, pada validasi ahli akan dilakukan oleh 3 ahli media dan 3 ahli materi untuk mengetahui keefektifan, kualitas, dan kelayakan media pembelajaran PLTB skala mikro ini, dan uji coba Produk, setelah melalui tahap validasi ahli selanjutnya uji coba produk kepada respons pengguna (mahasiswa).</p>
4)	Tahap Evaluasi	<p>pada tahap ini evaluasi dilakukan berdasarkan data yang didapat dari 3 ahli materi, 3 ahli media dan 13 pengguna yang telah terkumpul untuk kemudian dilakukan analisis sehingga bisa didapat kesimpulan mengenai produk yang dikembangkan, apakah telah sesuai dengan tujuan penelitian atau tidak.</p>

Teknik pengumpulan data untuk mencapai tujuan penelitian dilakukan dengan beberapa cara diantaranya: (a) *Survey*; cara peneliti mengumpulkan data untuk mengetahui dalam membuat penelitian yang akan dilakukan agar tepat dan sesuai dengan kebutuhan dilapangan. Pengumpulan data bisa dilakukan dengan cara peneliti terjun langsung kelapangan untuk mengetahui apa yang jadi permasalahan, sehingga nantinya peneliti dapat menemukan solusi untuk menyelesaikan permasalahan di lapangan. (b) *Expert Review* (Tinjauan Ahli) adalah cara peneliti mengumpulkan data untuk mengetahui apakah penelitian yang dilakukan sesuai dengan kebutuhan atau tidak. Cara pengumpulan data dilakukan dengan membuat sebuah pernyataan/pertanyaan tertulis berupa angket kemudian disebarkan kepada 3 ahli materi dan 3 ahli media untuk dijawab. (c) *In-depth Interview* (Wawancara Mendalam) adalah cara peneliti mengumpulkan data untuk mengetahui permasalahan apa saja yang menjadi kesulitan dalam melakukan proses pembelajaran pada mata kuliah mesin

konversi energi. Pengumpulan data dilakukan dengan cara berdiskusi bersama narasumber yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu Dosen pengampu mata kuliah mesin konversi energi. (d) *Evaluation* (Evaluasi) adalah cara peneliti mengumpulkan data dari 13 pengguna (mahasiswa) yang kemudian dianalisis untuk mengetahui apakah sesuai atau tidak dengan tujuan penelitian yang dibuat.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil pengembangan produk didapatkan dari beberapa prosedur pengembangan yang sudah peneliti lakukan diantaranya: **(a) Tahap Analisis (*Analysis*)**; Pada tahap ini peneliti akan melihat analisis kebutuhan pembelajaran pada mata kuliah mesin konversi energi. Analisis kebutuhan pada produk yang dikembangkan ini bertujuan untuk mengetahui atau menggali informasi yang berkaitan dengan proses pembelajaran pada mata kuliah mesin konversi energi. Hal yang dilakukan pada tahap ini yaitu peneliti melakukan wawancara dengan Dosen pengampu mata kuliah mesin konversi energi dan melakukan pengamatan yang berhubungan dengan sumber belajar mesin konversi energi dan peneliti pun melakukan observasi ke kelas dan ke laboratorium untuk mengetahui permasalahan apa saja yang sering terjadi dalam proses pembelajaran pada mata kuliah mesin konversi energi.

Adapun hasil wawancara tersebut menyatakan bahwa sumber belajar yang hanya mengandalkan buku dan teori dirasa sangat kurang dalam proses pembelajaran, hal ini sangat disayangkan karena pada semester VI mahasiswa sudah memasuki proses pembelajaran praktik. Namun di lapangan mahasiswa hanya mendapatkan pembelajaran berupa pengetahuan teori saja.

Apabila proses pembelajaran terus menerus hanya mengandalkan buku dan teori mahasiswa hanya mumpuni dari segi pengetahuan saja di bandingkan keterampilan. Temuan tersebut menunjukkan pentingnya media pembelajaran berupa PLTB skala mikro untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa baik pengetahuan maupun keterampilan. Hasil dari analisis kebutuhan ini dijadikan informasi dalam pengembangan produk yang dibuat. **(b) Tahap Perancangan (*Design*)**; Tahap ini memiliki tujuan sebagai merancang produk berupa PLTB skala mikro dengan 3 propeler tipe HAWT sebagai media pembelajaran pada mata kuliah mesin konversi energi, rancangan ini tidak luput dari bentuk produk dan jenis material apa saja yang akan digunakan dalam pembuatan produk. Berikut bentuk dan pemilihan material untuk pembuatan media pembelajaran PLTB skala mikro.



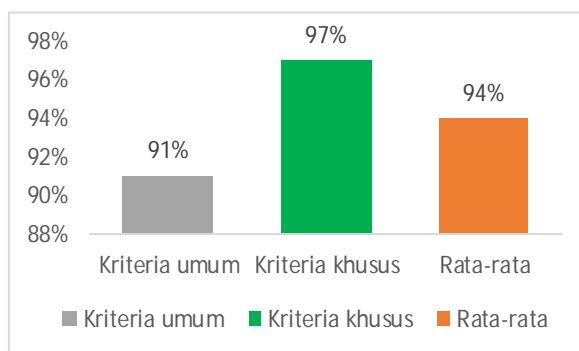
Gambar 1. *Design* Media Pembelajaran PLTB Skala Mikro

Design media diatas mempunyai ukuran panjang 100 cm, lebar 100 cm dan tinggi 160 cm. Pada prodak ini terdapat beberapa bagian yaitu: (a) Rumah Turbin; Rumah turbin ini terbuat dari bahan komposit dengan ketebalan 4 mm sebagai ruangan generator agar terhindar dari hujan (air). Desain ini dibuat karena mengikuti skala lab dan akan ditaruh di outdoor sehingga harus nyaman dan aman saat digunakan baik dalam ruangan maupun diluar ruangan. Pada rumah turbin ini menutupi generator yang berukuran 145x100 mm. Generator terhubung langsung dengan propeller, tujuan menghubungkan langsung antara generator dan propeller ialah untuk menghindari adanya slip antara putaran generator dengan putaran propeller sehingga tegangan yang didapatkan tidak maksimal. (b) Motor Penggerak; Motor penggerak ini menggunakan motor listrik DC 12 volt, pada ujung poros motor dipasangkan gear berdiameter 50 mm dan dihubungkan pada gear generator menggunakan

rantai. Pada poros belakang generator dipasangkan juga gear berdiameter 50 mm. Motor penggerak berfungsi untuk menggerakkan putaran generator yang terhubung langsung dengan propeller. (c) Propeller; Propeller yang digunakan berjumlah 3, 1 propeller mempunyai ukuran panjang 50 cm, lebar pangkal 8 cm, lebar ujung propeller 10 cm dan tebal 1,5 cm. Pada terapan dilapangan propeller berfungsi sebagai penggerak putaran pada generator yang digerakan oleh angin, namun pada media pembelajaran ini propeller digerakan oleh motor listrik 12 volt.

Adapun material yang digunakan dalam pembuatan produk berupa media pembelajaran PLTB skala mikro yaitu; (1) Kayu; digunakan untuk pembuatan propeller sebagai komponen utama pada sebuah media PLTB skala mikro. (2) Komposit; digunakan untuk pembuatan rumah turbin sebagai penutup generator dan motor listrik. (3) Akrilik; digunakan untuk pembuatan panel kelistrikan media pembelajaran PLTB skala mikro. (4) Besi; Pipa Diameter 15 mm digunakan untuk ekor turbin yang fungsinya untuk mengarahkan propeller pada arah datangnya angin. (5) Besi Pipa Diameter 50 mm; digunakan untuk tiang penghubung generator ke tiang triangle. (6) Besi Hollow 2 x 2; digunakan untuk kaki-kaki media agar media bisa berdiri dengan kokoh. (7) Besi Plat Tebal 10 mm; digunakan untuk landasan tiang triangle. (8) Besi Plat Tebal 7 mm; digunakan untuk pembuatan frame generator. (9) Besi Plat Tebal 5 mm; digunakan untuk pembuatan fram propeller. (c) **Tahap Pengembangan (Development)**; Hasil dari pengembangan media pembelajaran ini perlu adanya proses validasi, validasi ini memperhatikan aspek kelayakan pembelajaran, kriteria umum media dan kriteria khusus media. Pada validasi ini pun bertujuan agar mendapatkan penilaian, saran bahkan komentar yang bertujuan untuk menjadikan produk ini sesuai dengan kegunaannya. Produk ini di validasi oleh 3 ahli materi dan 3 ahli media, dimana 2 ahli materi dari PT. Lentera Bumi Nusantara, 1 ahli materi dari Dosen pengampu mata kuliah mesin konversi energi, untuk 3 ahli media yaitu 2 ahli media dari PT. Lentera Bumi Nusantara, 1 ahli media dari Dosen Pendidikan Teknik Elektro. Setelah selesai dilakukannya proses validasi maka produk akan direvisi sesuai dengan masukan dan saran yang diberikan oleh validator. Apabila produk ini sudah dikatakan sesuai maka selanjutnya akan diuji cobakan kepada respon pengguna. Berikut hasil validasi yang sudah dilakukan oleh 3 orang ahli media dan 3 orang ahli materi serta hasil uji coba produk kepada pengguna.

Hasil Validasi Yang Dilakukan Oleh 3 Ahli Media



Gambar 2. Hasil dan Rekapitulasi Ahli Media Pada Aspek Kriteria Umum Dan Khusus

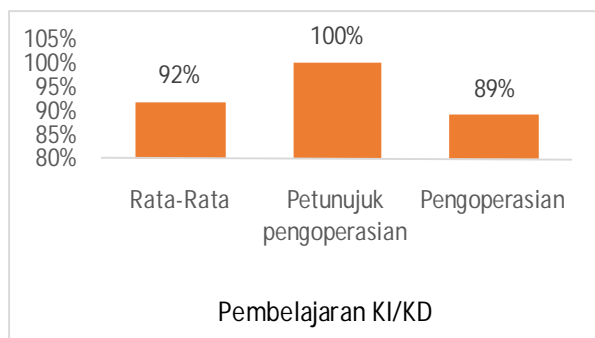
Berdasarkan gambar diagram diatas rerata dari hasil uji validasi ahli media mendapatkan rerata 94% dengan kategori “Sangat Layak”. Berdasarkan diagram diatas juga menunjukkan bahwa nilai tertinggi berada di aspek kriteria khusus dan nilai terendah di aspek kriteria umum, hal ini sejalan dengan kondisi analisa pernyataan tertutup untuk aspek kriteria umum yang rendah dan pernyataan terbuka bahwa banyak masukan untuk aspek kriteria umum yang terlihat terlalu sederhana. Dapat disimpulkan bahwa media layak digunakan pada media pembelajaran mata kuliah Mesin Konversi Energi.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Adam & Syastra, 2015) terkait pengembangan media pembelajaran energi baru terbarukan mendapatkan nilai kelayakan diatas 80% untuk hasil validasi ahli media dan ahli materi. Pengembangan media yang dilakukan oleh Budi dan Serevina ini bertujuan untuk meningkatkan taraf berfikir kritis siswa.

Media ini juga terhadap tampilan bisa dilakukan pengukuran secara digital maupun manual. Pengukuran yang bisa dilakukan ialah ampere meter dan volt meter, secara jenis media yang peneliti buat ialah berbeda jenis tetapi secara aspek umum memiliki kesamaan yaitu untuk meningkatkan pengetahuan pengguna/mahasiswa terhadap salah satu energi baru terbarukan yaitu PLTB.

Media yang dibuat peneliti memiliki beberapa saran dan masukan melalui pernyataan terbuka dari para ahli media terhadap aspek umum yaitu menambahkan label nama pada bagian komponen sehingga agar mudah mengenali tiap bagian pada komponen media pembelajaran PLTB skala mikro. Masukan dan saran berikutnya ialah untuk memperbaiki sistem rangkain kelistrikan agar saat pengguna melihatnya bisa lebih mudah dimengerti dan terhidar dari kecelakaan setrum listrik.

Hasil Validasi Yang Dilakukan Oleh 3 Ahli Materi

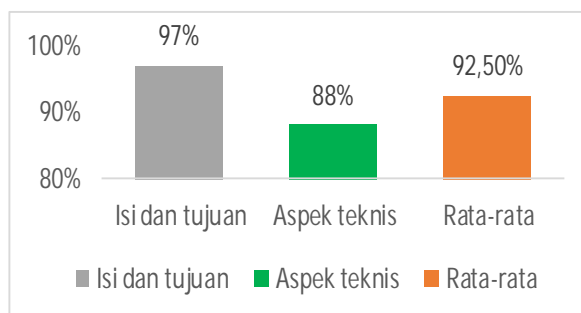


Gambar 3. Hasil dan Rekapitulasi Ahli Materi Pada Aspek Pembelajaran KI/KD

Berdasarkan gambar diagram di atas rerata dari hasil uji validasi ahli materi mendapatkan rerata 92% dengan kategori “sangat layak” disimpulkan bahwa media layak digunakan pada pembelajaran mata kuliah Mesin Konversi Energi. Media dengan hasil dari ahli materi yang sangat baik dan layak digunakan pada proses pembelajaran dapat mendukung untuk meningkatkan keterampilan siswa, penelitian yang sejalan dengan ini ialah dilakukan oleh (Rahmawan, 2017) dengan hasil diatas 80% terhadap validasi materi ternyata dapat meningkatkan pengetahuan pengguna (mahasiswa) terhadap media pembelajaran pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB). Hariani juga berpendapat bahwa dengan media yang dibuat dapat memberikan pengaruh positif terhadap penggunaannya.

Media yang dibuat peneliti dengan kategori “sangat layak” juga mendapat beberapa masukan dan saran dari ahli materi bahwa peneliti dapat memberikan rekomendasi dan saran pada kesimpulan untuk mengembangkan media PLTB skala mikro sehingga bisa diaplikasikan pada kondisi lapangan juga. Kelemahan dari media ini kurang membahas secara menyeluruh terkait turbin angin yang sesungguhnya di lapangan.

Hasil Uji Coba Produk Kepada Pengguna

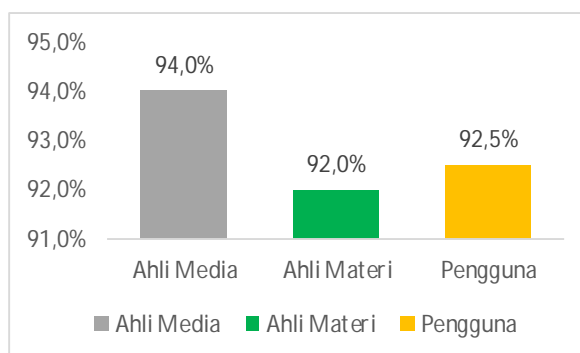


Gambar 4. Hasil dan Rekapitulasi Pengguna Aspek Pembelajaran dan Aspek Teknis

Pembahasan terkait hasil validasi pengguna yang meliputi dari dua aspek dan 13 responden yang telah melakukan pengisian angket, peneliti kemudian mengkaji hasil pernyataan terbuka dan

tertutup. Hasil dari validasi pengguna inilah yang menjadi tolak ukur bahwa media dapat digunakan oleh pengguna yaitu mahasiswa Pendidikan Vokasional Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Berdasarkan gambar diagram di atas rerata dari hasil uji validasi pengguna mendapatkan rerata 92.5% dengan kategori “Sangat Layak” disimpulkan bahwa media layak digunakan pada pengguna/mahasiswa untuk pembelajaran pada mata kuliah Mesin Konversi Energi. **(d) Tahap Evaluasi (Evaluation);** Evaluasi dilakukan untuk melihat ketercapaian tujuan pembuatan produk PLTB skala mikro sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Mesin Konversi Energi. Pada tahap pembuatan produk dapat diketahui bahwa PLTB skala mikro sebagai media pembelajaran dapat berfungsi dengan baik. Uji coba dilakukan di laboratorium Pendidikan Vokasional Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Untuk analisis tingkat kelayakan PLTB skala mikro sebagai media pembelajaran memperoleh nilai kategori “sangat layak” adapun nilai persentase kelayakan disajikan dalam gambar 5.



Gambar 5. Hasil dan Rekapitulasi Validasi Ahli Media, Ahli Materi, dan Pengguna

Berdasarkan gambar di atas hasil dan rekapitulasi dari validasi ahli media, validasi ahli materi dan validasi pengguna maka didapatkan hasil rerata validasi ahli media 94% dengan kategori “Sangat Layak”, validasi ahli materi 92% dengan kategori “Sangat Layak” dan validasi pengguna 92.5% dengan kategori “Sangat Layak”. Melihat uraian di atas dapat diketahui bahwa produk PLTB skala mikro sebagai media pembelajaran mampu memenuhi tujuan dari pengembangan produk.

Selain tabulasi data berupa angka, data juga diperoleh melalui wawancara dengan dosen pengampu dan juga mahasiswa. dari hasil wawancara diperoleh keterangan bahwa mahasiswa sangat tertarik dengan adanya media pembelajaran berupa PLTB skala mikro ini. Selain itu juga dosen pengampu mata kuliah merasa terbantu dengan adanya media ini, pembelajaran selama ini hanya menggunakan metode ceramah dengan media power poin, dengan adanya media pembelajaran ini mahasiswa dapat melakukan eksplorasi terkait turbin angin atau pembangkit listrik tenaga bayu.

SIMPULAN

Pengembangan PLTB skala mikro sebagai media pembelajaran ini mendapatkan spesifikasi karakteristik produk (a). Dimensi media pembelajaran PLTB skala mikro yaitu 100x100x160 (PxLxT) dalam satuan cm, (b). Pengelasan pada rangka menggunakan material besi hollow 2x2 dengan tebal 2 mm, besi pipa diameter 50 dan 15 mm dengan tebal 3 mm dan besi plat tebal 10,7 dan 5 mm, (c). Pembuatan propeller sebagai komponen utama pada turbin angin menggunakan material kayu pinus agar propeller ringan, (d). *Output* daya yang didapatkan 14.73 volt, arus 2 ampere dan daya 29.46Watt dengan beban (lampu) yang digunakan LED 10 watt (e). Propeller yang digunakan pada turbin berjumlah 3 (tiga) dengan tipe HAWT, (f). Konstruksi media PLTB skala mikro dibuat KIT.

Tingkat analisis kelayakan media pembelajaran PLTB skala mikro dilihat dari 3 validasi, yaitu validasi ahli media, validasi ahli materi dan validasi pengguna. Berdasarkan data penelitian yang diperoleh, nilai kelayakan dari validasi ahli media mendapatkan rerata 94% dengan kategori “sangat layak”, validasi ahli materi mendapatkan rata-rata 92% dengan kategori “sangat layak” dan validasi pengguna mendapatkan rata-rata 92.5% dengan kategori “sangat layak”. Berdasarkan rerata hasil analisis uji kelayakan dari tiga validasi tersebut maka media pembelajaran PLTB skala mikro Sangat Layak digunakan di program studi Pendidikan Vokasional Teknik Mesin Untirta dalam pembelajaran pada mata kuliah Mesin Konversi Energi.

DAFTAR RUJUKAN

- Adam, S., & Syastra, M. T. (2015). *Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis teknologi Informasi Bagi Siswa Kelas X Ananda Batam*. 3(2), 78–90.
- Ibrahim, R., & Syaodih, N. (2003). *Perencanaan Pengajaran*. Rineka Cipta.
- Mirayanti, B., Kurnianingsih, A., P., K. A. Hati. I., & Azizi, N. (2016). *JURNAL ENERGI: Media Komunikasi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral*.
- Perpress. (2017). *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2017 Tentang Rencana Umum Energi Nasional*. 6.
- Rahmawan, A. B. (2017). *Tugas akhir skripsi*.
- Sanaky, Dr. H. AH. (2013). *Media Pembelajaran Interaktif-Inovatif*. Kaukaba Dipantara.
- Schubel, P. J., & Crossley, R. J. (2012). Wind turbine blade design. *Energies*, 5(9), 3425–3449. <https://doi.org/10.3390/en5093425>
- Sutopo, S., Setiadi, B. R., Nurtanto, M., Purnomo, S., Handoyono, N. A., & Johan, A. B. (2020). Enhancing of Student Collaboration in Thinking, Pairing, and Sharing on Energy Conversion Learning. *International Journal of Higher Education*, 9(4), 199–205. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v9n4p199>
- Suyitno, Primartadi, A., Jatmoko, D., Nurtanto, M., & Ratnawati, D. (2020). The influence of audio visual media on student interest: Automotive clutch power train system. *Journal of Physics: Conference Series*, 1700, 012049. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1700/1/012049>
- Zahra, I. N. (2008). Pengenalan Teknologi Pemanfaatan Energi Angin. *Pengenalan Teknologi Pemanfaatan Energi Angin*, 1, 1–4.