

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Penelitian dan pengembangan modul Sistem PLTH Bayu Baru ini mempunyai tujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan modul dan besarnya peningkatan hasil belajar kognitif siswa setelah menggunakan modul pada mata pelajaran Instalasi Tenaga Listrik di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. Tingkat kelayakan modul pembelajaran ditentukan menurut ahli media dan ahli materi.

Deskripsi hasil pengembangan produk ini membahas tahapan pengembangan modul pembelajaran Sistem PLTH Bayu Baru hingga dikategorikan layak sebagai modul pembelajaran. Modul yang dikategorikan layak dapat diterapkan dalam pembelajaran pada mata pelajaran instalasi tenaga listrik. Pengembangan modul pembelajaran menggunakan model *ADDIE* model *Waterfall* yang menjadi dasar dalam pengembangan. Hasil dari tahapan proses pengembangan yaitu sebagai berikut.

##### 1. Tahap Analisis

Tahap analisis merupakan kegiatan awal yang diambil peneliti yang bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dalam proses kegiatan pembelajaran pada mata pelajaran instalasi tenaga listrik. Kegiatan yang dilakukan pada tahap analisis dengan melakukan observasi pada saat PLT pada bulan September hingga November 2018 di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. Hasil analisis observasi yaitu sebagai berikut.

a. Kompetensi Dasar

Kompetensi dasar 3.15 dan 4.15 yaitu mendeskripsikan instalasi dan pengoperasian PLTS dan mendeskripsikan perawatan, perbaikan pembangkit listrik di lapangan belum tersedia modul pembelajaran.

b. Kegiatan Pembelajaran

Proses pembelajaran instalasi tenaga listrik diawali dengan berdoa, guru melakukan presensi terhadap siswa, guru memberikan motivasi kepada para siswa yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran dan dunia industri, kemudian siswa melakukan literasi di perpustakaan selama 45 menit. Kegiatan pembelajaran dilanjutkan guru menyampaikan materi. Materi yang diberikan dengan metode ceramah dan kegiatan mencatat materi. Kegiatan pembelajaran ditutup dengan berdoa.

c. Penggunaan Media Pembelajaran

Sarana dan prasarana yang tersedia pada mata pelajaran instalasi tenaga listrik kurang memadai. Proses pembelajaran guru menyampaikan materi dengan metode ceramah menggunakan proyektor. Siswa dan guru dalam pembelajaran belum ada buku pegangan yang mengenai kompetensi sistem PLTH Bayu Baru.

d. Keaktifan Siswa

Siswa aktif dalam mengikuti pembelajaran instalasi tenaga listrik. Siswa menemukan permasalahan dan berdiskusi dengan teman yang lain untuk menemukan solusi dari permasalahan

e. Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran

Tahap setelah melakukan analisis terhadap permasalahan yang ada di sekolah maka upaya untuk mengatasi permasalahan yang ada yaitu pengembangan modul pembelajaran sistem PLTH Bayu Baru. Modul tersebut dapat dijadikan buku pegangan untuk guru maupun siswa dalam proses pembelajaran.

2. Tahap Perencanaan

Tahap selanjutnya setelah melakukan analisis permasalahan yaitu perencanaan. Tahap perencanaan ini berfungsi untuk merencanakan draft modul pembelajaran Sistem PLTH Bayu Baru. Tahap perencanaan yang ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Format Awal Modul

No	Komponen Modul	Keterangan
1	Bagian Sampul ( <i>cover</i> ) depan	Sampul depan berisi gambar PLTH Bayu Baru dan tulisan Modul Sistem PLTH Bayu Baru Pandansimo, Bantul, Yogyakarta sebagai identitas modul.
2	Isi	Berisi materi terkait PLTH Bayu Baru, antara lain : (a) produksi dan konsumsi energi nasional, (b) potensi energi nasional, (c) pembangkit tenaga listrik, (d) energi terbarukan, (e) PLTH, (f) PLTH Bayu Baru Pandansimo, (g) sejarah singkat PLTH Bayu Baru Pandansimo, (h) profil PLTH Bayu Baru Pandansimo, (i) siklus kerja sistem PLTH Bayu Baru Pandansimo, (j) kapasitas PLTH Bayu Baru Pandansimo, (k) distribusi listrik PLTH Bayu Baru Pandansimo, (l) Komponen Penunjang PLTH Bayu Baru Pandansimo, (m) PLTH, (n) sistem PLTH Bayu Baru Pandansimo, (o) hasil energi listrik dari sistem PLTH, (p) optimalisasi PLTH Bayu Baru Pandansimo.
3	Sampul belakang	Sampul belakang terdapat gambar PLTH Bayu Baru dan tulisan rangkuman isi modul

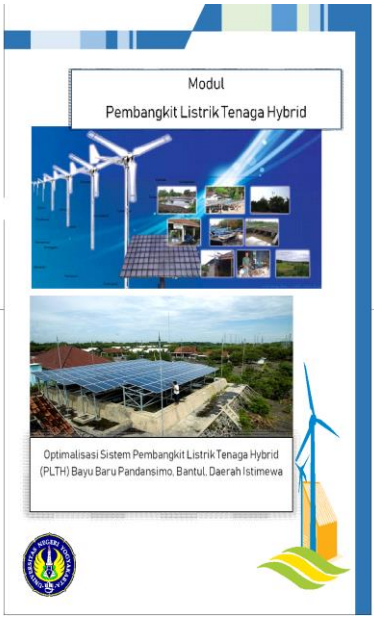
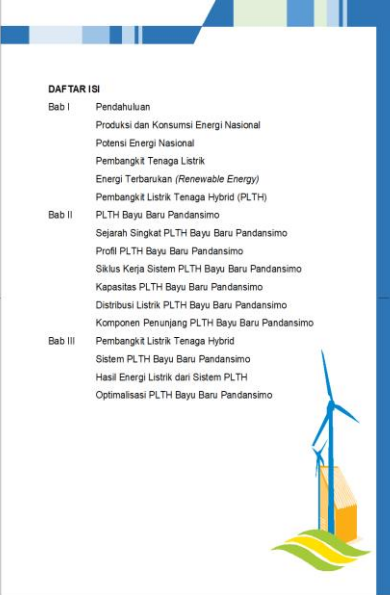
### 3. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan tahap yang dilakukan oleh peneliti untuk merealisasikan draft modul yang telah dirancang. Hasil dari pengembangan modul pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti yaitu sebagai berikut.

#### a. Pengembangan Modul Pembelajaran

Pengembangan modul Sistem PLTH Bayu Baru ditunjukkan pada draft desain awal pada Tabel 12.

Tabel 12. Format Awal Modul

No	Komponen Modul	Keterangan	Hasil
1	Sampul depan ( <i>cover</i> )	Berisi tulisan Modul Sistem PLTH Bayu Baru Pandansimo, Bantul, Yogyakarta sebagai judul modul dan dilengkapi dengan gambar PLTH Bayu Baru sebagai identitas modul	
2	Halaman Daftar Isi	Berisi daftar isi modul yang selanjutnya akan dijelaskan pada isi modul	

3	Bagian isi modul bab I	Berisi tentang materi pembangkit listrik dan jenisnya, kekurangan dan kelebihan masing-masing, serta dilengkapi dengan gambar untuk memperjelas isi materi dan nomor halaman disisi kanan sehingga mempermudah ketika mencari materi sesuai dengan daftar isi	<p>1. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)</p> <p>Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah salah satu pembangkit yang memanfaatkan aliran air untuk diubah menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan ini biasa disebut sebagai hidroelektrik. Pembangkit listrik ini bekerja dengan cara menaruh energi air yang mengalir (dari bendungan atau air terjun) menjadi energi mekanik (dengan bantuan turbin air) dan dari energi mekanik menjadi energi listrik (dengan bantuan generator). Kemudian energi listrik tersebut dialirkan melalui jaringan-jaringan yang telah dibuat, hingga akhirnya energi listrik tersebut sampai ke konsumen. Pada tahun 2015 tenaga air menghasilkan 16,0% total listrik dunia dan 70% dari seluruh energi terbarukan, dan diperkirakan akan naik 3,1% per tahun sampai 25 tahun ke depan.</p> <p>2. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)</p> <p>PLTU adalah pembangkit yang menggunakan energi kinetik dari uap untuk menghasilkan energi listrik. Bentuk utama dari pembangkit listrik jenis ini adalah Generator yang dihubungkan ke turbin yang digerakkan oleh tenaga kinetik dari uap panas. Pembangkit listrik tenaga uap menggunakan berbagai macam bahan bakar termasuk batu bara dan minyak bakar serta MFO untuk start up awal. Dalam PLTU terjadi perubahan dari energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas untuk memanaskan air yang kemudian berubah menjadi energi mekanik yang menggerakkan turbin lalu berubah lagi menjadi energi listrik dari generator.</p> <p>Prinsip kerjanya adalah air yang di uapkan dalam siklus yang tertutup, dimana air ini dipanaskan didalam boiler. Boiler ini bisa di uapkan sebagai penci untuk</p>
4	Bagian Isi bab II	Berisi materi tentang PLTH, sistem kerja, komponen yang terpasang dan spesifikasi serta dilengkapi dengan gambar untuk memperjelas materi	<p>Salip lekap dipekan tempat Pembangkit Listrik Hybrid dengan turbin angin putaran rendah dari panel surya</p> <p>Berikut ini adalah siklus kerja di PLTH Baru Pandansono</p> <p>Gambar 10 Diagram Siklus Kerja PLTH Baru</p> <p>Prinsip Kerja PLTH Baru adalah dengan menggabungkan dua sumber energi yaitu energi dari cahaya matahari dan angin. Dari cahaya matahari menggunakan panel surya (photovoltaic) dan turbin angin untuk memanfaatkan energi angin. Energi yang didapat dari panel surya akan di kendalikan oleh Solar Cell Controller (SCC) untuk kemudian masuk ke sistem hybrid. Turbin angin mengubah energi kinetik putaran generator untuk menghasilkan energi listrik dan dikendalikan oleh Wind Charger Controller (WCC) untuk kemudian masuk ke sistem hybrid. Energi listrik hasil dari sistem hybrid kemudian diarahkan ke baterai. Energi listrik dari baterai sudah bisa digunakan, hanya saja untuk beban DC. Jika untuk beban AC maka harus lewat inverter. Setelah dari inverter berubah bisa digunakan untuk beban AC.</p> <p>PLTH dibangun dengan menggunakan dua jenis pembangkit atau lebih untuk menghasilkan listrik secara efisien. Jenis pembangkit yang</p>

5	Bagian Isi bab III	Berisi tentang hasil energi listrik PLTH Bayu Baru Pandansimo, perangkat pembangkit yang aktif serta rumus untuk mencari efisiensi sistem PLTH Bayu Baru	
6	Halaman pemisah antar bab	Halaman pemisah digunakan untuk memisahkan antara bab I, bab II, dan bab III. Halaman pemisah berisi tentang pengantar materi pada masing-masing bab dan dilengkapi dengan gambar	

b. Membuat Instrumen Penilaian

Penilaian modul pembelajaran yaitu menggunakan instrumen penilaian yang meliputi ahli media, ahli materi, dan siswa sebagai pengguna. Instrumen penilaian tersebut berfungsi untuk mengetahui tingkat kelayakan dan respon pengguna.

Tahap penyusunan instrumen yang dilakukan yaitu: (1) penyusunan kisi-kisi instrumen, (2) konsultasi kisi-kisi instrumen kepada dosen pembimbing, (3) penyusunan butir-butir instrumen sesuai dengan kisi-kisi, dan (4) validasi draft instrumen penilaian kepada dua ahli instrumen dan draft modul pembelajaran kepada empat ahli (*expert judgement*).

c. Menguji Kelayakan Produk

Instrumen telah dinyatakan layak oleh *expert judgement* maka tahap selanjutnya modul pembelajaran divalidasikan ke dua ahli media dan dua ahli materi. Validasi berfungsi untuk mengukur tingkat kelayakan modul pembelajaran dan mendapat saran perbaikan sebelum ketahap implementasi.

Ahli media yang dipilih adalah dua orang dosen dari Jurusan Pendidikan Teknik elektro FT UNY. Ahli materi yang dipilih yaitu duadosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Hasil dari penilaian kelayakan modul pembelajaran yaitu sebagai berikut.

1) Kelayakan Ahli Media

Penilaian kelayakan modul pembelajaran oleh ahli media berfungsi untuk mengetahui tingkat kelayakan modul dari aspek media. Pengujian tingkat kelayakan oleh ahli media menggunakan angket dengan 34 butir yang terdiri dari aspek format, aspek daya tarik, aspek organisasi, aspek bentuk dan ukuran huruf, aspek ruang spasi kosong, dan aspek konsistensi. Rentang skor penilaian menggunakan skala likert dengan empat skala. Hasil penilaian kelayakan oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 13.



Tabel 13. Hasil Penilaian Ahli Media

No	Aspek	Indikator	$\bar{X}$		$\bar{X}$
			Dosen I	Dosen II	
1	Format	Penggunaan format kolom	3,50	3,00	3,25
		Penggunaan format kertas	3,50	3,00	3,25
		Penggunaan symbol	4,00	3,50	3,75
	Rerata Aspek Format				3,42
2	Organisasi	Bagan atau gambar cakupan materi pembelajaran	3,00	3,50	3,25
		Isi materi pembelajaran	3,25	3,00	3,13
		Naskah, gambar, dan ilustrasi	3,00	3,00	3,00
		Antar bab, antar unit dan antar paragraf	3,00	3,50	3,25
		Antar judul, sub judul, dan uraian	3,00	3,00	3,00
	Rerata Aspek Organisasi				3,13
3	Daya Tarik	Bagian sampul	4,00	3,50	3,75
		Bagian isi modul	3,50	3,00	3,25
	Rerata Aspek Daya Tarik				3,50
4	Bentuk dan Ukuran Huruf	Bentuk dan ukuran huruf	3,00	3,00	3,00
		Perbandingan huruf antar judul, sub judul, dan isi naskah	3,00	3,00	3,00
		Penggunaan huruf kapital	3,00	3,00	3,00
	Rerata Aspek Bentuk dan Ukuran Huruf				3,00
5	Ruang (Spasi kosong)	Ruangan kosong	3,00	3,50	3,25
		Spasi antar kolom	3,00	3,00	3,00
	Rerata Ruang (Spasi kosong)				3,13
6	konsistensi	Bentuk huruf	3,00	3,00	3,00
		Jarak spasi	3,00	3,50	3,25
	Rerata Aspek Konsistensi				3,13
	Rerata Ahli Media				3,21

Tabel 13 merupakan hasil penilaian oleh ahli media dengan validator Sigit Yatmono, M.T dan Faranita Surwi, M.T. Aspek penilaian modul dari

segi media antara lain aspek format, aspek organisasi, aspek daya tarik, aspek bentuk dan format huruf, aspek ruang kosong (spasi) dan aspek konsistensi. Aspek format yang meliputi penggunaan format kolom, penggunaan format kertas dan penggunaan simbol mendapat rerata skor 3,42. Aspek organisasi yang meliputi penggunaan gambar dan ilustrasi dan materi mendapatkan rerata skor 3,13. Aspek daya tarik yang meliputi sampul modul dan isi modul mendapatkan rerata skor 3,50. Aspek bentuk dan ukuran huruf mendapatkan rerata skor 3,00. Aspek ruang yang meliputi penggunaan ruang kosong dan penggunaan spasi mendapatkan rerata skor 3,13. Aspek konsistensi yang meliputi bentuk huruf dan jarak spasi mendapatkan rerata skor 3,13.

## 2) Penilaian Ahli Materi

Penilaian kelayakan modul pembelajaran oleh ahli materi berfungsi untuk mengetahui tingkat kelayakan modul dari aspek isi materi. Pengujian tingkat kelayakan oleh ahli materi menggunakan angket dengan 22 butir yang terdiri dari aspek *self instruction*, aspek *self contained*, aspek *stand alone*, aspek *adaptive*, dan aspek *user friendly*. Rentang skor penilaian menggunakan skala likert dengan empat skala. Hasil penilaian kelayakan oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Penilaian Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	$\bar{X}$		$\bar{X}$
			Dosen I	Dosen II	
1	<i>Self Instruction</i>	Kejelasan tujuan pembelajaran	4,00	3,00	3,50
		Materi pembelajaran yang spesifik	3,50	3,00	3,25
		Contoh ilustrasi yang mendukung kejelasan materi pembelajaran	3,50	4,00	3,75
		Kontekstual	3,50	3,00	3,25
		Bahasa yang sederhana dan komunikatif	4,00	3,50	3,75
		Ketersediaan rangkuman materi pembelajaran	3,00	3,00	3,00
		Ketersediaan referensi yang mendukung materi pembelajaran	3,00	3,50	3,25
Rerata aspek <i>Self Instruction</i>					3,39
2	<i>Self Contained</i>	Memuat seluruh materi pembelajaran sesuai dengan bidang pembangkit tenaga listrik	3,00	3,00	3,00
Rerata Aspek <i>Self Contained</i>					3,00
3	<i>Stand Alone</i>	Tidak tergantung pada bahan ajar/media lain	3,00	3,00	3,00
Rerata Aspek <i>Stand Alone</i>					3,00
4	<i>Adaptive</i>	Menyesuaikan iptek, fleksibel, mudah digunakan	3,00	3,50	3,25
Rerata Aspek <i>Adaptive</i>					3,25
5	<i>User Friendly</i>	Setiap instruksi dan paparan informasi bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya	3,50	3,00	3,25
Rerata Aspek <i>User Friendly</i>					3,25
Rerata Ahli Materi					3,24

Tabel 14 merupakan hasil validasi oleh ahli materi dengan validator

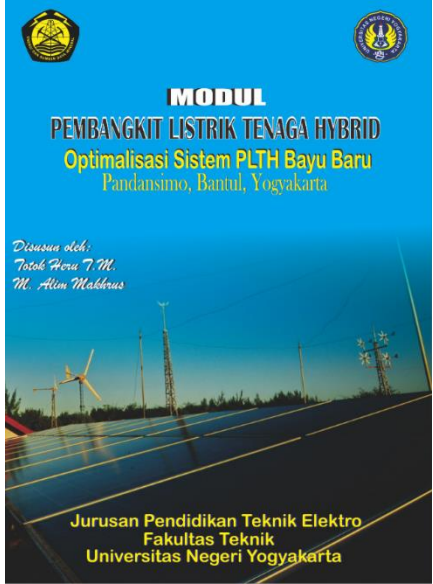
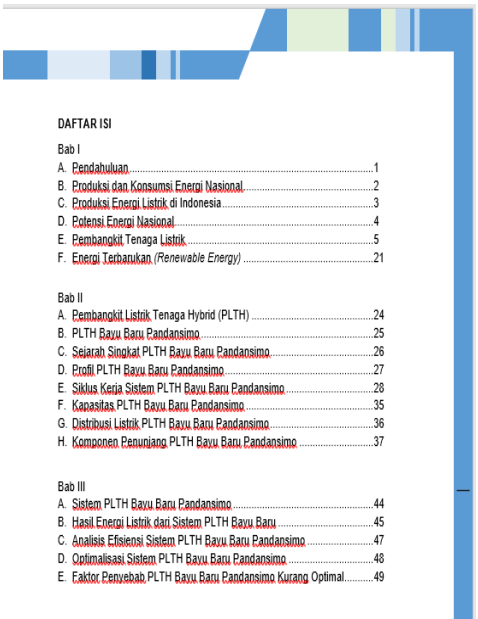
Dr. Joko Laras B.T, M.Pd dan Soeharto, M.Soe, Ed.D. Aspek penilaian

modul antara lain aspek *Self Instruction*, aspek *Self Contained*, aspek *Stand Alone*, aspek *Adaptive*, dan aspek *User Friendly*. Aspek *Self Instruction* yang meliputi kejelasan tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, ilustrasi, bahasa yang digunakan serta referensi yang mendukung pembelajaran mendapatkan rerata skor 3,39. Aspek *Self Contained* memuat seluruh materi pembelajaran sesuai dengan bidang pembangkit tenaga listrik mendapatkan rerata skor 3,25. Aspek *Stand Alone* yang meliputi ketidak tergantungan dengan bahan ajar lain mendapatkan skor 3,08. Aspek *Adaptive* yang meliputi aspek penyesuaian iptek dan fleksibilitas modul mendapatkan rerata skor 3,25. Dan aspek terakhir yaitu aspek *User Friendly* yang memuat instruksi dan paparan informasi yang sifatnya membantu dengan pemakainya mendapatkan skor 3,25.

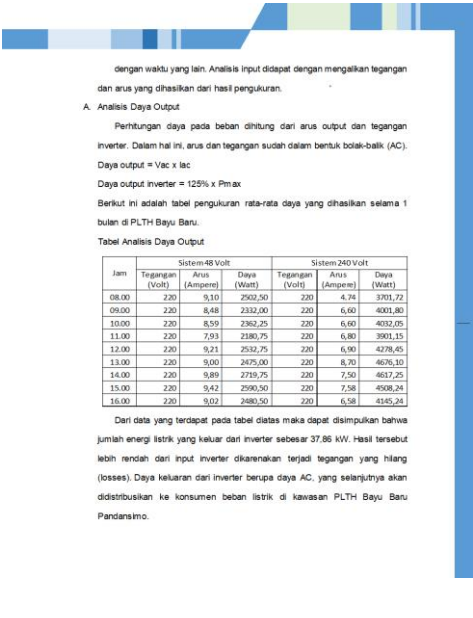
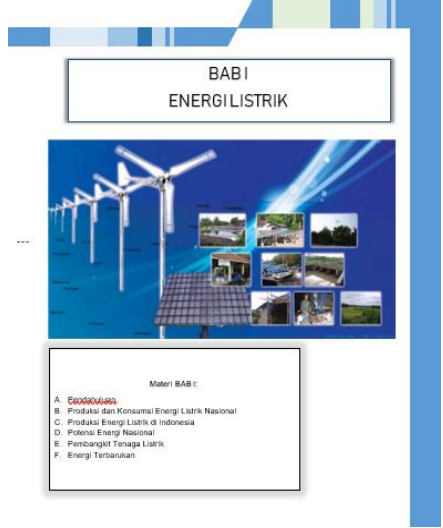
#### d. Revisi Tahap Pengembangan

Revisi pada tahap pengembangan ini berdasarkan penilaian, komentar, dan saran dari ahli media dan ahli materi. Hasil revisi ditunjukkan pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Revisi Modul

No	Komponen Modul	Hasil Revisi	Hasil
1	Sampul depan ( <i>cover</i> )	Perbedaan dengan desain sebelumnya adalah revisi sampul depan memiliki komposisi warna yang lebih menarik sehingga dapat menambah daya tarik modul	
2	Halaman Daftar Isi	Berisi daftar isi modul yang selanjutnya akan dijelaskan pada isi modul. Pada revisi daftar isi terletak pada penambahan halaman sehingga membuat pengguna modul lebih mudah untuk mencari materi yang akan dipelajari.	 <p>DAFTAR ISI</p> <p>Bab I</p> <p>A. Pendahuluan .....1</p> <p>B. Produksi dan Konsumsi Energi Nasional ..... 2</p> <p>C. Produksi Energi Listrik di Indonesia ..... 3</p> <p>D. Potensi Energi Nasional ..... 4</p> <p>E. Pembangkit Tenaga Listrik ..... 5</p> <p>F. Energi Terbarukan (Renewable Energy) .....21</p> <p>Bab II</p> <p>A. Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH) .....24</p> <p>B. PLTH Bayu Baru Pandansimo ..... 25</p> <p>C. Sejarah Singkat PLTH Bayu Baru Pandansimo ..... 26</p> <p>D. Profil PLTH Bayu Baru Pandansimo ..... 27</p> <p>E. Siklus Kerja Sistem PLTH Bayu Baru Pandansimo ..... 28</p> <p>F. Kapasitas PLTH Bayu Baru Pandansimo ..... 35</p> <p>G. Distribusi Listrik PLTH Bayu Baru Pandansimo ..... 36</p> <p>H. Komponen Penunjang PLTH Bayu Baru Pandansimo ..... 37</p> <p>Bab III</p> <p>A. Sistem PLTH Bayu Baru Pandansimo ..... 44</p> <p>B. Hasil Energi Listrik dari Sistem PLTH Bayu Baru ..... 45</p> <p>C. Analisis Efisiensi Sistem PLTH Bayu Baru Pandansimo ..... 47</p> <p>D. Optimalisasi Sistem PLTH Bayu Baru Pandansimo ..... 48</p> <p>E. Faktor Penyebab PLTH Bayu Baru Pandansimo Kurang Optimal ..... 49</p>

3	Bagian Isi Bab I	Berisi tentang materi pembangkit listrik dan jenisnya, kekurangan dan kelebihan masing-masing, serta dilengkapi dengan gambar untuk memperjelas isi materi dan nomor halaman disisi kanan sehingga mempermudah ketika mencari materi sesuai dengan daftar isi	<p><b>E. Pembangkit Tenaga Listrik</b></p> <p>1. Pengertian Pembangkit Tenaga Listrik</p> <p>Pembangkit Tenaga Listrik adalah salah satu bagian dari sistem tenaga listrik. Pada Pembangkit Tenaga Listrik terdapat peralatan elektrikal, mekanikal, dan bangunan kerja. Terdapat juga komponen-komponen utama pembangkitan yaitu generator, turbin yang bertugas untuk mengkonversi energi (potensi) mekanik menjadi energi (potensi) listrik.</p> <p>Gambar 2. Diagram Sistem Pembangkit Listrik</p> <p>Pada gambar diatas ditunjukkan bahwa listrik yang dihasilkan dari pusat pembangkitan yang menggunakan energi potensi mekanik (air, uap, panas bumi, nuklir, dan lain-lain) untuk menggerakkan turbin yang porosnya dikopel digandeng dengan generator. Dari generator yang berputar menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan disalurkan ke gardu induk melalui jaringan transmisi. Jaringan transmisi merupakan proses penyaluran tenaga listrik dari tempat pembangkit tenaga listrik (power plant) hingga saluran distribusi listrik (substation distributor) sehingga dapat disalurkan sampai pada konsumen pengguna listrik, kemudian langsung di distribusikan ke konsumen melalui jaringan distribusi.</p> <p>PLTH Bayu Baru Pandansimo, Banjul, Yogyakarta</p>
4	Bagian Isi bab II	Berisi materi tentang PLTH, sistem kerja, komponen yang terpasang dan spesifikasi serta dilengkapi dengan gambar untuk memperjelas materi diperbaiki dengan menggunakan komposisi warna yang sesuai.	<p>selatan yang berhadapan langsung dengan samudra Hindia. Kondisi ini cukup layak dijadikan tempat Pembangkit Listrik Energi Hybrid dengan turbin angin putaran rendah dan panel surya.</p> <p>Berikut ini adalah siklus kerja di PLTH Bayu Baru Pandansimo</p> <p>Gambar 10. Diagram Siklus Kerja PLTH Bayu Baru</p> <p>Prinsip Kerja PLTH Bayu Baru adalah dengan menggabungkan dua sumber energi yaitu energi dari cahaya matahari dan angin. Dari cahaya matahari menggunakan panel surya (photovoltaic) dan turbin angin untuk memanfaatkan energi angin. Energi yang didapat dari panel surya akan di kendalikan oleh Solar Cell Controller (SCC) untuk kemudian masuk ke sistem hybrid. Turbin angin mengubah energi kinetic putaran generator untuk menghasilkan energi listrik dan dikendalikan oleh Wind Charger Controller (WCC) untuk kemudian masuk ke sistem hybrid. Energi listrik hasil dari sistem hybrid kemudian ditrahkan ke baterai. Energi listrik dari baterai sudah bisa digunakan, hanya saja untuk beban DC. Jika untuk beban AC maka harus lewat inverter. Setelah dari inverter barulah bisa digunakan untuk beban AC.</p> <p>PLTH dibangun dengan menggunakan dua jenis pembangkit atau lebih untuk menghasilkan listrik secara efisien. Jenis pembangkit yang di bangun di kawasan</p>

5	Bagian Isi bab III	Berisi tentang hasil energi listrik PLTH Bayu Baru Pandansimo, perangkat pembangkit yang aktif serta rumus untuk mencari efisiensi sistem PLTH Bayu Baru diperbaiki dengan komposisi warna yang lebih baik.	
6	Halaman pemisah antar bab	Halaman pemisah digunakan untuk memisahkan antara bab I, bab II, dan bab III. Halaman pemisah berisi tentang pengantar materi pada masing-masing bab dan dilengkapi dengan gambar	

e. Tahap Implementasi

Selain dilakukan penilaian secara kuantitatif oleh ahli materi dan ahli media, saran juga diberikan untuk perbaikan modul yang dikembangkan. Saran perbaikan dijadikan sebagai bahan revisi terhadap produk. Respon pengguna disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Respon Peserta Didik terhadap Modul

No	Aspek	Indikator	$\bar{X}$
1	Materi	Relevansi materi modul pembelajaran	3,30
		Penggunaan bahasa	3,23
		Kesesuaian materi	3,48
	Rerata Aspek Materi		3,34
2	Media	Sampul	3,50
		Uraian teks	3,30
		Gambar dan Ilustrasi	3,38
		Komposisi warna	3,55
	Rerata Aspek Media		3,43
3	Implementasi	Kemenarikan modul pembelajaran	3,40
		Kemudahan penggunaan	3,35
		Motivasi	3,38
		Pembelajaran aktif dan mandiri	3,28
	Rerata Aspek Implementasi		3,35
	Rerata Skor Respon Peserta Didik		3,38

## B. Hasil Uji Coba Produk

Modul pembelajaran Sistem PLTH Bayu Baru sudah dilaksanakan berbagai uji coba, yaitu uji ahli media, uji ahli materi, uji respon pengguna, dan uji pengaruh penerapan modul pembelajaran dengan *pretest* dan *posttest*.

### 1. Analisis Validitas dan Reabilitas Instrumen

Modul pembelajaran Sistem PLTH Bayu Baru perlu diukur kualitasnya yaitu dengan validitas instrumen. Penelitian ini menggunakan instrumen angket dan instrumen tes. Angket yang digunakan dalam penelitian untuk memperoleh data harus diuji validitasnya terlebih dahulu oleh ahli melalui expert judgment. Validator instrumen yaitu dua dosen ahli dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Hasil dari validasi instrumen, kedua ahli menyatakan bahwa instrumen layak digunakan dengan perbaikan.



Perhitungan reliabilitas angket pengguna menggunakan SPSS 23 memperoleh hasil sebesar 0,84. Hasil perhitungan apabila dicocokkan dengan Tabel 7 masuk dalam kategori “ Sangat Kuat” tingkat reabilitasnya.

## 2. Analisis Validasi Media dan Materi

### a. Ahli Media

Kelayakan ahli media digunakan untuk penilaian media modul pembelajaran. Validasi oleh ahli media terdiri dari enam aspek, yaitu aspek format, aspek daya tarik, aspek organisasi, aspek bentuk dan ukuran huruf, aspek ruang spasi kosong, dan aspek konsistensi.

#### 1) Aspek Format

Aspek format terdiri dari 12 butir pertanyaan. Skor maksimal idealnya adalah 48, skor ideal minimalnya adalah 12, rerata ideal yaitu 30 dan simpangan baku 6. Konversi skor penilaian aspek format ditunjukkan pada Tabel 17. Perhitungan interval dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 17. Konversi Skor Penilaian Aspek Format

<b>Interval Skor</b>	<b>Kategori</b>
$39 < X \leq 48$	Sangat Layak
$30 < X \leq 39$	Layak
$21 < X \leq 30$	Tidak Layak
$12 < X \leq 21$	Sangat Tidak Layak

Tabel 13 dapat diketahui nilai aspek format yaitu 41. Skor tersebut kemudian dicocokkan dengan Tabel 17. Hasil kelayakan pada aspek format diperoleh kategori “ Sangat Layak”.

## 2) Aspek Organisasi

Aspek organisasi terdiri dari 20 butir pertanyaan. Skor maksimal idealnya adalah 80, skor ideal minimalnya adalah 20, rerata ideal yaitu 50 dan simpangan baku 10. Konversi skor penilaian aspek format ditunjukkan pada Tabel 18. Perhitungan interval dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 18. Konversi Skor Penilaian Aspek Organisasi

<b>Interval Skor</b>	<b>Kategori</b>
$65 < X \leq 80$	Sangat Layak
$50 < X \leq 65$	Layak
$35 < X \leq 50$	Tidak Layak
$20 < X \leq 35$	Sangat Tidak Layak

Tabel 13 dapat diketahui nilai aspek organisasi yaitu 68. Skor tersebut kemudian dicocokkan dengan Tabel 18. Hasil kelayakan pada aspek format diperoleh kategori “ Sangat Layak”.

## 3) Aspek Daya Tarik

Aspek organisasi terdiri dari 8 butir pertanyaan. Skor maksimal idealnya adalah 32, skor ideal minimalnya adalah 8, rerata ideal yaitu 20 dan simpangan baku 4.

Tabel 19. Konversi Skor Penilaian Aspek Daya Tarik

<b>Interval Skor</b>	<b>Kategori</b>
$26 < X \leq 32$	Sangat Layak
$20 < X \leq 26$	Layak
$14 < X \leq 20$	Tidak Layak
$8 < X \leq 14$	Sangat Tidak Layak

Tabel 13 dapat diketahui nilai aspek daya tarik yaitu 29. Skor tersebut kemudian dicocokkan dengan Tabel 19. Hasil kelayakan pada aspek format diperoleh kategori “ Sangat Layak”.

#### 4) Aspek Bentuk dan Ukuran Huruf

Aspek bentuk dan ukuran huruf terdiri dari 12 butir pertanyaan. Skor maksimal idealnya adalah 48, skor ideal minimalnya adalah 12, rerata ideal yaitu 30 dan simpangan baku 6. Konversi skor penilaian aspek format ditunjukkan pada Tabel 20. Perhitungan interval dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 20. Konversi Skor Penilaian Aspek Bentuk dan Ukuran Huruf

<b>Interval Skor</b>	<b>Kategori</b>
$39 < X \leq 48$	Sangat Layak
$30 < X \leq 39$	Layak
$21 < X \leq 30$	Tidak Layak
$12 < X \leq 21$	Sangat Tidak Layak

Tabel 13 dapat diketahui nilai aspek bentuk dan ukuran huruf yaitu 42. Skor tersebut kemudian dicocokkan dengan Tabel 20. Hasil kelayakan pada aspek format diperoleh kategori “Sangat Layak”.

#### 5) Aspek Ruang dan Spasi

Aspek format terdiri dari 8 butir pertanyaan. Skor maksimal idealnya adalah 32, skor ideal minimalnya adalah 8, rerata ideal yaitu 20 dan simpangan baku 4. Konversi skor penilaian aspek format ditunjukkan pada Tabel 21. Perhitungan interval dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 21. Konversi Skor Penilaian Aspek Ruang dan Spasi

<b>Interval Skor</b>	<b>Kategori</b>
$26 < X \leq 32$	Sangat Layak
$20 < X \leq 26$	Layak
$14 < X \leq 20$	Tidak Layak
$8 < X \leq 14$	Sangat Tidak Layak

Tabel 13 dapat diketahui nilai aspek ruang dan spasi yaitu 27. Skor tersebut kemudian dicocokkan dengan Tabel 21. Hasil kelayakan pada aspek format diperoleh kategori “Sangat Layak”.

6) Aspek Konsistensi

Aspek format terdiri dari 8 butir pertanyaan. Skor maksimal idealnya adalah 32, skor ideal minimalnya adalah 8, rerata ideal yaitu 20 dan simpangan baku 4. Konversi skor penilaian aspek format ditunjukkan pada Tabel 22. Perhitungan interval dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 22. Konversi Skor Penilaian Aspek Konsistensi

<b>Interval Skor</b>	<b>Kategori</b>
$26 < X \leq 32$	Sangat Layak
$20 < X \leq 26$	Layak
$14 < X \leq 20$	Tidak Layak
$8 < X \leq 14$	Sangat Tidak Layak

Tabel 13 dapat diketahui nilai aspek format yaitu 29. Skor tersebut kemudian dicocokkan dengan Tabel 21. Hasil kelayakan pada aspek format diperoleh kategori “ Sangat Layak”.

b. Ahli Materi

1) Aspek *Self Instruction*

Aspek *self instruction* terdiri dari 28 butir pertanyaan. Skor maksimal idealnya adalah 112, skor ideal minimalnya adalah 28, rerata ideal yaitu 70 dan simpangan baku 14. Konversi skor penilaian aspek *self instruction* ditunjukkan pada Tabel 22. Perhitungan interval dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 23. Konversi Skor Kelayakan Aspek *Self Instruction*

<b>Interval Skor</b>	<b>Kategori</b>
$91 < X \leq 112$	Sangat Layak
$70 < X \leq 91$	Layak
$49 < X \leq 70$	Kurang Layak
$28 < X \leq 49$	Tidak Layak

Tabel 13 dapat diketahui nilai aspek *self instruction* yaitu 95. Skor tersebut kemudian dicocokkan dengan Tabel 23. Hasil kelayakan pada aspek *self instruction* diperoleh kategori “Sangat Layak”.

### 2) Aspek *Self Contained*

Aspek *self contained* terdiri dari 4 butir pertanyaan. Skor maksimal idealnya adalah 16, skor ideal minimalnya adalah 4, rerata ideal yaitu 10 dan simpangan baku 2. Konversi skor penilaian aspek *self instruction* ditunjukkan pada Tabel 24. Perhitungan interval dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 24. Konversi Skor Kelayakan Aspek *Self Contained*

Interval Skor	Kategori
$13 < X \leq 16$	Sangat Layak
$10 < X \leq 13$	Layak
$7 < X \leq 10$	Kurang Layak
$4 < X \leq 7$	Tidak Layak

Tabel 13 dapat diketahui nilai aspek *self instruction* yaitu 12. Skor tersebut kemudian dicocokkan dengan Tabel 24. Hasil kelayakan pada aspek *self instruction* diperoleh kategori “Layak”.

### 3) Aspek *Stand Alone*

Aspek *stand alone* terdiri dari 4 butir pertanyaan. Skor maksimal idealnya adalah 16, skor ideal minimalnya adalah 4, rerata ideal yaitu 10 dan simpangan baku 2. Konversi skor penilaian aspek *self instruction* ditunjukkan pada Tabel 25. Perhitungan interval dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 25. Konversi Skor Kelayakan Aspek *Self Contained*

Interval Skor	Kategori
$13 < X \leq 16$	Sangat Layak
$10 < X \leq 13$	Layak
$7 < X \leq 10$	Kurang Layak
$4 < X \leq 7$	Tidak Layak

Tabel 13 dapat diketahui nilai aspek *stand alone* yaitu 12. Skor tersebut kemudian dicocokkan dengan Tabel 25. Hasil kelayakan pada aspek *stand alone* diperoleh kategori “Layak”.

4) Aspek *Adaptive*

Aspek *adaptive* terdiri dari 4 butir pertanyaan. Skor maksimal idealnya adalah 16, skor ideal minimalnya adalah 4, rerata ideal yaitu 10 dan simpangan baku 2. Konversi skor penilaian aspek *self instruction* ditunjukkan pada Tabel 26. Perhitungan interval dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 26. Konversi Skor Kelayakan Aspek *Adaptive*

Interval Skor	Kategori
$13 < X \leq 16$	Sangat Layak
$10 < X \leq 13$	Layak
$7 < X \leq 10$	Kurang Layak
$4 < X \leq 7$	Tidak Layak

Tabel 17 dapat diketahui nilai aspek *adaptive* yaitu 12,5. Skor tersebut kemudian dicocokkan dengan Tabel 26. Hasil kelayakan pada aspek *adaptive* diperoleh kategori “Layak”.

5) Aspek *User Friendly*

Aspek *user friendly* terdiri dari 4 butir pertanyaan. Skor maksimal idealnya adalah 16, skor ideal minimalnya adalah 4, rerata ideal yaitu 10 dan simpangan baku 2. Konversi skor penilaian aspek *user friendly* ditunjukkan pada Tabel 27. Perhitungan interval dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 27. Konversi Skor Kelayakan Aspek *User Friendly*

Interval Skor	Kategori
$13 < X \leq 16$	Sangat Layak
$10 < X \leq 13$	Layak
$7 < X \leq 10$	Kurang Layak
$4 < X \leq 7$	Tidak Layak

Tabel 13 dapat diketahui nilai aspek *User Friendly* yaitu 12,5. Skor tersebut kemudian dicocokkan dengan Tabel 27. Hasil kelayakan pada aspek *User Friendly* diperoleh kategori “Layak”.

c. Pengujian Pengembangan

Pengujian pengembangan modul Sistem PLTH Bayu Baru bertujuan untuk mengetahui respon siswa terhadap modul pembelajaran dan menambah wawasan pengetahuan peserta didik tentang pembangkit listrik, khususnya PLTH. Uji lapangan dilakukan kepada siswa kelas XI jurusan TITL di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. Alasan memilih SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta sebagai tempat penelitian dikarenakan berlokasi di Yogyakarta sehingga peneliti bertujuan untuk memberi wawasan dan pengetahuan siswa yang belajar bidang kelistrikan mengenai pembangkit listrik di Yogyakarta yaitu PLTH Bayu Baru Pandansimo, Bantul, Yogyakarta.

d. Analisis SWOT

Modul pembelajaran Sistem PLTH Bayu Baru Pandansimo yang dikembangkan pasti memiliki kelebihan dan kekurangan. Analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, Threat*) dilakukan untuk mengetahui kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang dapat terjadi ketika modul pembelajaran Optimalisasi Sistem PLTH Bayu Baru Pandansimo dibandingkan dengan media pembelajaran yang senada. Analisis SWOT pada modul pembelajaran Optimalisasi Sistem PLTH Bayu Baru Pandansimo dijabarkan pada Tabel 29.

Tabel 29. Tabel Analisis SWOT

No	Aspek	Indikator
1	<i>Strenght</i>	<p>a. Modul pembelajaran memuat materi tentang pembangkit listrik, jenis-jenis pembangkit tenaga listrik serta kelebihan, kekurangan, dan potensi pengembangan masing-masing pembangkit tenaga listrik.</p> <p>b. Modul pembelajaran memuat materi tentang PLTH.</p> <p>c. Modul membahas tentang salah satu pembangkit listrik yang berada di Yogyakarta, yaitu PLTH Bayu Baru yang terletak di kawasan Pantai Baru, Bantul, Yogyakarta.</p> <p>d. Modul pembelajaran memuat tentang spesifikasi perangkat pembangkit, komponen yang terpasang, energi listrik yang dihasilkan, efisiensi, serta cara pemanfaatannya bagi pengguna listrik di sekitar kawasan Pantai Baru.</p>
2	<i>Weakness</i>	<p>a. Materi di dalam modul pembelajaran masih perlu diperluas khususnya aspek lain, misalnya penerapan kesehatan dan keselamatan kerja (k3) di PLTH Bayu Baru.</p> <p>b. Perlu memperluas materi tentang cara perbaikan komponen-komponen di PLTH Bayu Baru.</p> <p>c. Perlu menambah soal-soal evaluasi pada akhir bab untuk mengetahui keberhasilan pembelajaran.</p>
3	<i>Opportunities</i>	<p>a. Modul optimalisasi sistem PLTH Bayu Baru tidak hanya digunakan di SMK, melainkan di bangku perkuliahan untuk mata kuliah pembangkit tenaga listrik.</p> <p>b. Dapat menambah referensi belajar tentang PLTH, karena untuk saat ini masih sangat terbatas sumber bacaannya.</p> <p>c. Dapat digunakan sebagai acuan siswa atau mahasiswa yang melaksanakan magang industri di PLTH Bayu Baru Pandansimo.</p> <p>d. Dapat digunakan sebagai salah satu sumber bacaan atau referensi dalam penyusunan kegiatan kunjungan industri atau magang industri di PLTH Bayu Baru.</p>
4	<i>Threat</i>	<p>a. Tidak banyak buku bacaan yang membahas tentang PLTH, sehingga harus dikembangkan.</p> <p>b. PLTH Bayu Baru harus dikembangkan karena</p>



		merupakan salah satu contoh wisata edukasi di Indonesia, khususnya di Yogyakarta.
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------

### C. Keterbatasan Penelitian

Hasil pengembangan ini berupa modul pembelajaran Sistem PLTH Bayu Baru pada mata pelajaran instalasi tenaga listrik. Keterbatasan dalam pengembangan modul Sistem PLTH Bayu Baru sebagai berikut.

1. Modul ini hanya menyediakan materi tentang pembangkit listrik, khususnya PLTH Bayu Baru Pandansimo
2. Penyebaran modul masih terbatas di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta dan PLTH Bayu Baru Pandansimo
3. Tidak memiliki soal latihan karena soal digunakan untuk *pretest* dan *posttest*.