

**Modul Praktikum Pengukuran Besaran Non-Listrik sebagai Media Pembelajaran
pada Mata Pelajaran Elektronika Terapan di Kelas XI Program Keahlian Teknik
Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih**

Oleh : Eka Susanti

Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Yogyakarta

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun, mengetahui unjuk kerja dan tingkat kelayakan Modul Praktikum Pengukuran Besaran Non-Listrik sebagai media pembelajaran untuk kelas XI ELIND di SMK Negeri 2 Pengasih.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* dengan model pengembangan Borg & Gall. Objek penelitian ini adalah Modul Praktikum Pengukuran Besaran *Non-Listrik*. Tahap pengembangan produk meliputi 1) Melakukan analisis produk, 2) Mengembangkan produk awal, 3) Validasi ahli dan revisi, 4) Uji coba lapangan skala kecil dan revisi dan 5) Uji lapangan skala besar dan produk akhir. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data meliputi 1) Pengujian dan pengamatan unjuk kerja serta 2) Angket penelitian. Adapun validasi media pembelajaran melibatkan tiga ahli materi pembelajaran dan tiga ahli media pembelajaran dan ujicoba pemakaian dilakukan oleh 31 siswa kelas XII ELIND SMK 2 Pengasih.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa unjuk kerja Modul Praktikum Pengukuran Besaran *Non-Listrik* bekerja dengan otomatis dalam sistem pengukuran yang menggunakan sensor dan transduser. Hasil pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa unjuk kerja modul ini dapat bekerja dengan baik dalam pengukuran dan konversi besaran *non-listrik*. Hasil pengukuran temperatur linier pada saat suhu 10^0 - 110^0 C dengan nilai toleransi kesalahan 2,93%, pengukuran sudut linier pada posisi 100^0 - 280^0 dengan nilai toleransi 1,79% sedang toleransi kesalahan saat 0^0 - 300^0 sebesar 13,48% dan kelembaban udara sebesar 4,60 %. Hasil validasi isi menggunakan validator ahli materi pembelajaran memperoleh tingkat validitas sebesar **75,88%** dengan kategori **layak**, sedangkan validasi konstruk menggunakan validator ahli media pembelajaran memperoleh tingkat validitas sebesar **89,39%** dengan kategori **sangat layak**, dan dalam uji pemakaian oleh siswa kelas XI ELIND mendapatkan tingkat validitas sebesar **81,45%** dengan kategori **sangat layak**.

Kata kunci: modul praktikum, besaran non-listrik, media pembelajaran.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sensor dan transduser merupakan salah satu materi yang ada pada bidang keahlian Elektronika Industri khususnya mata pelajaran Elektronika Terapan. Proses belajar mengajar di SMK tidak cukup hanya dengan menghafal saja tetapi perlu melakukan praktikum agar dapat diterapkan dalam dunia industri. Sesuai dengan karakteristik yang dimiliki siswa, yakni dalam proses belajar mengajar, siswa lebih banyak menggunakan indera penglihatan (*visual*). Maka

akan lebih baik jika didalam proses belajar mengajar terutama prktek menggunakan suatu media yang dapat mempermudah pemahaman siswa walaupun tanpa dampingan guru. Melalui penelitian ini, harapannya dapat terwujud sebuah media pembelajaran yang dapat memenuhi kebutuhan dalam proses belajar mengajar di SMK.

B. Tujuan

Tujuan dari pembuatan Modul Praktikum Pengukuran Besaran Non-Listrik adalah untuk mengetahui bagaimana rancang bangun dan unjuk kerja dari Modul Praktikum Pengukuran Non-Listrik sebagai Media Pembelajaran dan menguji kelayakan sebagai media pembelajaran Mata Pelajaran Elektronika Terapan di Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih.

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya lingkup permasalahan yang ada, maka fokus permasalahan dibatasi pada desain media, Implementasi dan uji kelayakan Modul Praktikum Pengukuran Non-Listrik sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Elektronika Terapan di Kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Pengasih khususnya materi sensor dan tranduser. Untuk mengetahui tingkat kelayakan produk dilakukan dengan uji validasi terhadap produk yang dikembangkan.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Media Pembelajaran

Pembelajaran merupakan sebuah proses komunikasi antara pembelajar, pengajar dan bahan ajar. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar.

Komunikasi tidak akan berjalan tanpa bantuan sarana penyampai pesan atau sering disebut media. Menurut Gerlach dan Ely (1971) yang dikutip Azhar Arsyad (2011) mengatakan media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan atau sikap. Arif S. Sadiman, dkk (2002: 6) menyatakan bahwa “media adalah perantara atau pangantar pesan dari pengirim ke penerima pesan”. Sementara Briggs (1970) (Arif S. Sadiman, dkk, 2002: 6) berpendapat bahwa “media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang siswa untuk belajar”.

Heinich, dan kawan-kawan (1982) yang dikutip Azhar Arsyad (2011) mengemukakan istilah medium sebagai perantara yang mengantar informasi antara sumber dan penerima. Apabila media itu membawa pesan-pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran maka disebut media pembelajaran.

Pemakain kata media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar sering digantikan dengan istilah alat pandang dengar, bahan pengajaran, komunikasi pandang dengar, pendidikan alat peraga pandang, teknologi pendidikan, alat peraga dan media penjelasan.

B. Penyusunan Modul Belajar

Peningkatan mutu pelaksanaan pembelajaran di sekolah dilakukan dengan berbagai strategi, salah satu diantaranya melalui penerapan pendekatan pendidikan dan

pelatihan berbasis kompetensi (*competency based education and training*). Pendekatan berbasis kompetensi digunakan sebagai acuan dalam pengembangan kurikulum, pengembangan bahan ajar, pelaksanaan pembelajaran dan pengembangan prosedur penilaian.

Pendekatan kompetensi mempersyaratkan penggunaan modul dalam pelaksanaan pembelajarannya. Modul dapat membantu sekolah dalam mewujudkan pembelajaran yang berkualitas. Penerapan modul dapat mengkondisikan kegiatan pembelajaran lebih terencana dengan baik, mandiri, tuntas dan dengan hasil (*output*) yang jelas.

Bahan ajar merupakan bahan atau materi pembelajaran yang disusun secara sistematis yang digunakan guru dan siswa dalam kegiatan pembelajaran. Bahan ajar ditulis dan dirancang untuk peserta didik, menimbulkan minat baca, menjelaskan tujuan pembelajaran, disusun berdasarkan pola belajar yang fleksibel, struktur berdasarkan kebutuhan peserta didik dan kompetensi akhir yang akan dicapai.

Jenis bahan ajar bisa berupa lembar informasi (*information sheet*), *Operation sheet*, *Jobsheet*, *Worksheet*, *Handout*, atau *Modul*. Modul merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya (depdikbud, 2003), sedang Suhardjono (1995) memberikan definisi modul adalah materi pelajaran yang disusun dan disajikan secara tertulis sedemikian rupa sehingga pembacanya diharapkan dapat menyerap sendiri materi tersebut. Dari kedua pengertian tersebut maka modul adalah sarana pembelajaran secara tertulis yang disusun secara sistematis agar peserta didik dapat menyerap sendiri materi pelajaran.

Jadi modul merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya (Putu Sudira, 2006).

Pembahasan untuk level berfikir anak SMK atau input SMK dibuat secara sederhana. Memiliki karakteristik *stand alone* yaitu modul dikembangkan tidak tergantung pada media lain. Bersahabat dengan user atau pemakai, membantu kemudahan pemakai untuk direspon atau diakses, mampu membelajarkan diri sendiri, tujuan akhir modul harus dirumuskan secara jelas dan terukur, materi dikemas dalam unit-unit kecil dan tuntas, tersedia contoh-contoh, ilustrasi yang jelas, tersedia soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya, materinya *up to date* dan kontekstual, bahasa sederhana lugas komunikatif, terdapat rangkuman materi pembelajaran, tersedia instrument penilaian yang memungkinkan peserta diklat melakukan *self assessment*.

Modul sebaiknya cukup adaptif yakni mempunyai daya suai yang tinggi terhadap perkembangan iptek disamping juga *up to date*. Satu modul memuat bahasan satu sub kompetensi atau bagian dari sub kompetensi.

C. Pengukuran Besaran *Non-Listrik*

Pengukuran dalam arti yang umum adalah membandingkan suatu besaran dengan besaran acuan atau pembanding atau referensi (Sayuthi dkk, 2008:23). Besaran listrik seperti arus, tegangan, daya, frekuensi dan yang lainnya tidak dapat langsung ditanggapi dengan panca indra. Untuk memungkinkan pengukuran, maka besaran listrik ini ditransformasikan melalui suatu fenomena fisis ke dalam besaran yang memungkinkan untuk diamati oleh panca indra misalnya suhu, jarak, sudut/radian dan yang lainnya.

Dengan demikian kegiatan yang dilakukan untuk merubah besaran listrik ke dalam suatu fenomena fisis yang dapat diamati oleh panca indra dikenal sebagai pengukuran besaran listrik.

Sedangkan untuk pengukuran besaran *non*-listrik merupakan kegiatan yang dilakukan untuk merubah suatu fenomena fisis yang dapat diamati oleh panca indra ke besaran listrik. Kegiatan ini merupakan sistem instrumentasi yang digunakan untuk melakukan pengukuran. Pada umumnya sistem pengukuran ini dibagi atas 3 bagian : 1) Detektor transduser yaitu mendeteksi besaran fisika dan melakukan transformasi secara mekanik atau listrik untuk mengubah sinyal (isyarat) menjadi besaran listrik. 2) Prosesor sinyal merupakan elemen ini akan mengambil keluaran dari sensor dan mengubahnya menjadi suatu bentuk besaran yang cocok untuk tampilan atau transmisi selanjutnya dalam beberapa sistem kontrol. 3) Penampil data merupakan elemen ini menampilkan nilai-nilai yang terukur dalam bentuk yang bisa dikenali oleh pengamat yaitu melalui sebagai alat penampil (*display*).

Sehingga suatu sistem instrumentasi yang digunakan untuk melakukan pengukuran yang memiliki masukan berupa nilai sebenarnya dari variabel yang sedang diukur dan keluaran berupa nilai variabel yang diukur (W. Bolton, 2006:2).

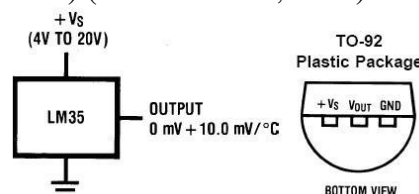
D. Sensor dan Transduser

Sensor adalah elemen sistem yang secara efektif berhubungan dengan proses di mana suatu variabel sedang diukur dan menghasilkan suatu keluaran dalam bentuk tertentu tergantung pada variabel masukannya dan dapat digunakan oleh bagian sistem pengukuran yang lain untuk mengenali nilai variabel tersebut (W. Bolton, 2006:3). Contoh : elemen termometer tegangan yang mempunyai masukan berupa temperatur dan keluaran berupa nilai tegangan.

William D.C (1985:384), mengatakan transduser adalah sebuah alat yang bila digerakkan oleh suatu energi di dalam sebuah sistem transmisi, akan menyalurkan energi tersebut dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan ke sistem transmisi berikutnya. Transmisi energi ini bisa berupa listrik, mekanik, kimia, optic (radiasi) atau thermal (panas). Umumnya, istilah transduser digunakan bagi sebuah elemen yang berfungsi untuk mengkonversi suatu perubahan pada variabel fisika menjadi perubahan sinyal listrik (W. Bolton, 2006:4).

E. LM35

Sensor suhu LM35 merupakan sensor temperatur yang berbentuk rangkaian terintegrasi dan mempunyai output berupa tegangan yang linier dan proporsional terhadap temperatur (skala Celcius) (Heri Adrianto, 2008).



Gambar 1. Bentuk fisik LM35 (Ardi Winoto, 2008:193)

Gambar diatas menunjukkan bentuk dari LM35 tampak depan dan tampak bawah. Tiga pin LM35 menunjukkan fungsi masing-masing pin diantaranya, pin 1 sebagai sumber tegangan kerja 5VDC, pin 2 atau tengah sebagai tegangan keluaran atau V_{out} dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan

operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antara 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat *celcius*.

F. Potensiometer

Pengertian secara umum potensiometer didefinisikan sebagai sebuah resistor tiga terminal dengan kontak geser atau putar yang membentuk pembagi tegangan yang dapat diatur.



Gambar 2. Potensiometer putar

Potensiometer digunakan sebagai bagian dari transduser perpindahan karena kesederhanaan konstruksi dan karena mereka dapat memberikan sinyal keluaran yang besar. Sebagai contoh, putaran poros mungkin mewakili sudut, dan rasio pembagian tegangan dapat dibuat sebanding dengan cosinus sudut.

Perlu diperhatikan dalam penggunaan potensiometer sebagai sensor analog adalah masalah linearitas output terhadap besaran yang diukurnya. Jika yang diukur adalah sudut maka nilai perubahan resistansi yang direpresentasikan dalam perubahan tegangan output harus berbanding lurus dengan perubahan sudut yang dideteksi. Sebagai misal, V_{out} mempunyai jangkauan $(0 \div 3)V$ sedang sudut yang diukur adalah $(0 \div 300)^\circ$, maka perputaran 1° dan 10° adalah setara dengan perubahan tegangan output sebesar,

$$V_o 1^\circ = (1/300)3V = 0,01V \quad \text{dan} \quad V_o 10^\circ = (10/300)3V = 0,1 V$$

Potensiometer pada prinsipnya dapat kita asumsikan sebagai gabungan dari dua buah resistor yang dihubungkan seri (R_1 dan R_2), tetapi kedua resistor tersebut nilai resistansinya dapat diubah. Resistansi total akan selalu tetap dan nilai ini merupakan nilai resistansi Potensiometer (Variable Resistor). Jika resistansi R_1 diperbesar dengan cara memutar potensiometer tersebut, maka otomatis resistansi R_2 akan berkurang, demikian juga sebaliknya.

G. HS1101

Berdasarkan sel kapasitif yang unik, sensor kelembaban relatif dirancang untuk volume tinggi, aplikasi sensitif seperti otomatisasi kantor, kontrol kabin udara otomotif, peralatan rumah tangga, dan sistem kontrol proses industri. Selain itu berguna dalam semua aplikasi di mana kompensasi kelembaban diperlukan.



Gambar 3. Bentuk fisik HS1101 *Side Opening*

Fitur:

- Seketika desaturasi setelah lama di fase saturasi.
- Keandalan yang tinggi dan stabilitas jangka panjang.
- Cocok untuk tegangan linier atau sirkuit output frekuensi.

d) Waktu respon cepat.

Spesifikasi:

- a) Kebutuhan daya: 5 sampai 10 VDC.
- b) Komunikasi: Komponen Capacitive.
- c) Dimensi: 0,25 x 0,40 di Diameter (6,2 x 10,2 mm Diameter).
- d) Operasi kisaran suhu: -40 sampai 212 ° F (-40 sampai 100 ° C).

HS 1101 bekerja sebagai sensor kapasitor dan kapasitansinya berubah seiring HUMIDITY. Karena tidak mudah untuk membaca kapasitansi, maka dibangun sebuah rangkaian sederhana menggunakan 555 sehingga output berupa frekuensi. Output dari sensor dirumuskan sebagai berikut:

$$thigh = C@ \%RH * (R2 + R4) * \ln 2$$

$$tlow = C@ \%RH * R2 * \ln 2$$

$$F = 1/(thigh + tlow) = 1/(C@ \%RH * (R4 + 2 * R2) * \ln 2)$$

H. Kerangka Berpikir

Modul praktikum pengukuran besaran non listrik adalah media pembelajaran yang berbentuk alat peraga sistem pengukuran otomatis yang menggunakan suatu sensor dan transduser untuk mengubah besaran *non-listrik* menjadi besaran listrik. Modul ini juga dilengkapi modul materi yang dirancang dan dibuat untuk keperluan dalam pembelajaran.

Modul ini akan digunakan sebagai media pembelajaran mata pelajaran elektronika terapan khususnya materi sensor dan transduser di SMK N 2 Pengasih. Perancangan Modul praktikum ini terdiri dari beberapa bagian diantaranya : 1) Pengukur suhu menggunakan sensor LM35. 2) Pengukur posisi sudut menggunakan potensiometer. 3) Pengukur kelembaban udara menggunakan sensor HS1101. Sedangkan untuk modul materi dirancang dengan berbagai materi, antara lain : 1) Konsep dasar sensor dan transduser. 2) Karakteristik sensor dan transduser. 3) Sistem pengukuran menggunakan sensor dan transduser. 4) Pengukuran suhu dengan sensor LM35, kelembaban udara dengan sensor HS1101 dan posisi sudut dengan potensiometer.

Pengembangan media pembelajaran *modul praktikum pengukuran besaran non listrik* dalam penelitian ini menggunakan metode pendekatan penelitian pengembangan yang meliputi tahap pengembangan modul praktikum dan tahap pengembangan modul materi. Tahap pengembangan modul praktikum meliputi: (1). Desain, (2). Validasi desain, (3). Revisi desain, (4). Uji coba produk. Tahap pengembangan modul materi meliputi : (1). Desain modul, (2). Validasi desain modul, (3). Revisi desain modul dan (4). Ujicoba produk.

Produk berupa media pembelajaran modul pengukuran besaran *non-listrik* yang telah dihasilkan sebelum dimanfaatkan divalidasi dan diujicoba. Ujicoba ini dimaksudkan untuk memperoleh masukan-masukan maupun koreksi tentang produk yang telah dihasilkan. Berdasarkan masukan-masukan dan koreksi tersebut, produk tersebut direvisi atau diperbaiki. Kelompok penting yang dijadikan subjek ujicoba produk yakni kepada para pakar dan pengguna.

Para pakar ahli media pembelajaran dan ahli materi diminta untuk mencermati produk yang telah dihasilkan, kemudian diminta untuk memberikan masukan-masukan tentang produk tersebut. Berdasarkan masukan-masukan dari para pakar, produk berupa media pembelajaran modul pengukuran besaran *non-listrik* kemudian direvisi. Pengujian

kepada pengguna dilakukan melalui proses kegiatan pembelajaran pada praktikum mata pelajaran Elektronika Terapan khususnya materi sensor dan transduser.

III METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D). “Metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Brog and Gall (1985) yang dikutip Sugiyono (2010) juga mengatakan bahwa “penelitian dan pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran”.

Sukmadinata (2011:167), dalam pelaksanaan penelitian pengembangan ada beberapa metode yang digunakan, diantaranya metode deskriptif dan evaluatif. Sifat deskriptif ini yang digunakan dalam penelitian awal untuk menghimpun data tentang kondisi yang ada. Sedangkan metode evaluatif digunakan untuk mengevaluasi proses uji coba pengembangan suatu produk. Produk dikembangkan melalui serangkaian uji coba, dan setiap kegiatan uji coba diadakan evaluasi. Penelitian deskriptif dan evaluatif ini bertujuan untuk mendapatkan informasi atau gambaran mengenai tingkat kelayakan Modul Praktikum Pengukuran Besaran *Non*-Listrik sebagai media pembelajaran.

Pada penelitian ini diambil lima langkah penelitian sesuai yang disederhanakan dan disarankan oleh Borg & Gall (Tim Puslitjaknov, 2008:11), yaitu : 1) Melakukan analisis produk. 2) Mengembangkan produk awal. 3) Validasi ahli dan revisi. 4) Uji coba lapangan skala kecil dan revisi. 4) Uji lapangan skala besar dan produk akhir.

IV HASIL

A. Desain

Hasil desain adalah wujud dari perancangan media pembelajaran media objek (hardware), media materi dan *user manual* Modul Praktikum Pengukuran Besaran *Non*-Listrik.

1. Desain Media Objek

Modul praktikum ini merupakan perangkat keras yang digunakan sebagai peralatan pokok dalam praktikum pengukuran dengan menggunakan sensor dan transduser yang berbentuk alat peraga. Modul Praktikum Pengukuran Besaran *Non*-Listrik didesain dengan menggabungkan sistem minimum mikrokontroler ATmega8, regulator power supply, input sensor LM35, input sensor HS1101, input potensiometer dan *output* LCD display menjadi satu sistem pengukuran otomatis yang akan memperagakan sistem pengukuran.

2. Desain Modul Materi

Pada Modul Praktikum Pengukuran Besaran *Non*-Listrik ini akan membahas konsep sensor dan transduser. Selain itu terdapat contoh-contoh sensor dan transduser yaitu LM35, HS1101 dan potensiometer yang diimplementasikan dalam pengukuran. Modul ini juga disertai latihan-latihan dan *jobsheet* praktikum.

3. Desain *User Manual*

User Manual ini digunakan untuk memberi penjelasan dalam menggunakan Modul Praktikum Pengukuran Besaran *Non*-Listrik dan menjelaskan skema rangkaian pada *trainer*.

B. Pengujian Unjuk Kerja

Unjuk kerja modul pengukuran besaran *non*-listrik ini bekerja secara otomatis. Pada saat alat secara keseluruhan diaktifkan maka rangkaian sensor-sensor yang ada akan langsung bekerja dan hasilnya dapat dilihat di tampilan LCD. Tampilan hasil kerja dari sensor pada LCD dapat diatur sesuai dengan mode tampilan hasil pengukuran yang diatur dengan menekan tombol *mode (pushbutton)*. Hasil pengukuran temperatur linier pada saat suhu 10^0 - 110^0 C dengan nilai persentase kesalahan 2,93%, pengukuran sudut linier saat berada pada posisi 100^0 - 280^0 dengan nilai persentase saat linier 1,79% sedang persentase kesalahan saat 0^0 - 300^0 sebesar 13,48% dan kelembaban udara sebesar 4,60 %.

C. Uji Kelayakan Media

Tahap pengujian kelayakan produk dilakukan dengan menguji tingkat validitas penggunaan media yang meliputi validasi isi (*content validity*) dan validasi konstruk (*construct validity*). Data validasi isi diperoleh dari ahli materi dan data validasi konstruk diperoleh dari ahli media pembelajaran. Ahli materi adalah dosen yang dianggap telah ahli dalam materi sensor dan transduser dalam pengukuran, sedangkan ahli media pembelajaran adalah dosen yang dianggap telah ahli dalam media pembelajaran.

Sebelum ahli materi dan ahli media pembelajaran mengisi angket yang ada, maka diadakan demo terhadap Modul Praktikum Pengukuran Besaran Non-Lisrik. Disamping mendemonstrasikan media kepada ahli materi dan ahli media pembelajaran Modul Praktikum Pengukuran Besaran Non-Lisrik tersebut dikonsultasikan kepada ahli materi dan ahli media hingga dianggap layak.

Setelah demo media dilakukan, maka ahli media pembelajaran dan ahli materi dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan pada angket yang dibagikan. Dengan demikian data mengenai kelayakan penggunaan media dalam pembelajaran didapat. Saran yang ada pada instrumen digunakan sebagai bahan pertimbangan perbaikan media lebih lanjut.

1. Uji Validitas Instrumen penelitian

Pada penelitian ini dilakukan uji validitas konstruk instrumen penelitian dengan mengonsultasikannya kepada para ahli (*Judgment Expert*) dalam bidang pendidikan, yaitu 2 Dosen Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY. Dosen-dosen tersebut adalah Bapak Djoko Santoso, M.Pd dan Ibu Umi Rochayati, M.T. Dari uji yang dilakukan terdapat perbaikan mengenai konstruksi kalimat dan isi pernyataan dilihat dari tujuan instrumen yang dimaksudkan. Setelah dilakukan perbaikan, instrumen penelitian yang terdiri dari instrumen untuk ahli materi, ahli media dan untuk siswa atau pengguna, dinyatakan layak untuk digunakan.

2. Uji Reliabilitas Instrumen

Instrumen yang digunakan berupa angket, sehingga digunakan rumus *Alpha* untuk menguji reliabilitas instrumen. Perhitungan yang digunakan pada penelitian ini adalah perhitungan menggunakan bantuan komputer dengan program SPSS 16.0. Hasil perhitungan program tersebut diketahui koefisien reliabilitas bernilai 0,761 dan apabila diinterpretasikan koefisien *alpha* menurut Suharsimi Arikunto (2002:245), maka termasuk dalam kategori Tinggi.

3. Uji validasi konstruk (*Construct Validity*)

Uji validasi konstruk berupa angket penilaian untuk ahli media pembelajaran. Evaluator ahli media terdiri dari 2 dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNY dan 1 guru program keahlian teknik elektronika industri SMK N 2 Pengasih. Angket

penilaian ahli media pembelajaran ini ditinjau dari tiga aspek yaitu aspek tampilan, aspek teknis dan aspek kemanfaatan.

Tabel 1. Hasil angket ahli media

NO	ASPEK PENILAIAN	NILAI VALIDATOR			Σ SKOR		RE-RATA SKOR	PERSEN-TASE (%)
		1	2	3	AHLI	MAX		
TAMPILAN								
1	Tata letak komponen teratur	3	3	4	10	12	3,33	83,33
2	Penempatan komponen rapi	4	4	4	12	12	4	100
3	Penempatan komponen tidak menggagu	3	4	4	11	12	3,67	91,67
4	Konsistensi ukuran dan bentuk tulisan	4	3	4	11	12	3,67	91,67
5	Penempatan keterangan tidak mengganggu	3	3	4	10	12	3,33	83,33
6	Penempatan keterangan mudah dibaca dan dipahami	4	3	4	11	12	3,67	91,67
7	Kejelasan LCD sebagai penampil	3	3	4	10	12	3,33	83,33
8	Penempatan LCD sudah dibaca	4	3	4	11	12	3,67	91,67
9	Kerapian keseluruhan	4	4	4	12	12	4	100
10	Daya tarik tampilan keseluruhan	3	3	4	10	12	3,33	83,33
11	Kualitas perancangan modul	4	3	4	11	12	3,67	91,67
TEKNIS PENGOPERASIAN								
12	Tingkat keamanan	4	4	4	12	12	4	100
13	Kemudahan pengoperasian	3	3	3	9	12	3	75
14	Kemudahan dalam penyambungan	4	3	3	10	12	3,33	83,33
15	Kestabilan dalam unjuk kerja	3	3	3	9	12	3	75
16	Kemudahan dalam penyimpanan	4	4	4	12	12	4	100
KEMANFAATAN								
17	Mempermudah siswa	4	3	3	10	12	3,33	83,33
18	Mempermudah pengajar	4	3	4	11	12	3,67	91,67
19	Menumbuhkan motivasi belajar	3	3	4	10	12	3,33	83,33
20	Merangsang kegiatan belajar siswa	4	3	4	11	12	3,67	91,67
21	Mempercepat proses pembelajaran	4	3	4	11	12	3,67	91,67
22	Keterkaitan dengan materi yang lain	4	4	4	12	12	4	100

Tabel 2. Kategori skor tanggapan ahli media tiap aspek

NO	ASPEK PENILAIAN	NILAI VALIDATOR			Σ SKOR		RE-RATA SKOR	PERSENTASE (%)
		1	2	3	AHLI	MAX		
1	TAMPILAN	39	36	44	119	132	39,67	90,15
2	TEKNIS PENGOPERASIAN	18	17	17	52	60	17,33	86,67
3	KEMANFAATAN	23	19	23	65	72	21,67	90,28
KESELURUHAN		80	72	84	236	264	78,67	89,39

Menurut para ahli media berdasarkan posisi nilai persentase (%) pada Tabel 2 maka media pembelajaran ini ditinjau dari **aspek tampilan** dengan persentase **90,15%** termasuk dalam kategori **“sangat layak”**, **aspek teknis pengoperasian** dengan persentase **86,67%** termasuk dalam kategori **“sangat layak”** dan **aspek kemanfaatan** dengan persentase **90,28%** termasuk dalam kategori **“sangat layak”**. Sedangkan ditinjau dari **seluruh aspek** dengan persentase **89,39%** termasuk dalam kategori **“sangat layak”**.

Beberapa saran atau komentar yang diberikan oleh ahli materi saat uji validasi ahli materi yang digunakan sebagai acuan revisi modul:

- Mencantumkan SKKD dan silabus dalam modul.
- Mencantumkan jam pembelajaran pada masing-masing kegiatan pembelajaran.
- Membuat sketsa atau diagram pencapaian kompetensi dan glosarium.
- Tujuan pembelajaran disesuaikan.
- Perlu dibatasi materi sesuai dengan media pembelajaran yang ada.

4. Uji Validasi Isi (Content Validity)

Uji validasi isi (*Content Validity*) berupa *angket penilaian* untuk ahli materi ditinjau dari aspek yaitu aspek kualitas materi dan kemanfaatan. Evaluator Ahli materi terdiri dari 2 dosen Pendidikan Teknik Elektronika UNY dan 1 guru mata pelajaran teknik elektronika terapan program keahlian teknik elektronika industri SMK N 2 Pengasih.

Tabel 3. Hasil angket ahli materi

NO	ASPEK PENILAIAN	NILAI VALIDATOR			Σ SKOR		RE- RATA SKOR	PERSENTASE (%)
		1	2	3	AHLI	MAX		
KUALITAS MATERI								
1	Kesesuaian silabus	3	4	4	11	12	3,67	91,67
2	Relevansi dengan silabus	3	3	4	10	12	3,33	83,33
3	Kesesuaian materi dengan silabus	2	3	2	7	12	2,33	58,33
4	Ketepatan tujuan	3	3	2	8	12	2,67	66,67
5	Kelengkapan materi	2	3	2	7	12	2,33	58,33
6	Kesesuaian isi materi	3	4	4	11	12	3,67	91,67

7	Keruntutan materi	2	3	3	8	12	2,67	66,67
8	Kejelasan materi	3	3	3	9	12	3	75
9	Kejelasan pemahaman materi	3	3	3	9	12	3	75
10	Kemudahan memahami materi	3	3	3	9	12	3	75
11	Modul dapat diikuti dengan mudah	3	3	3	9	12	3	75
12	Kebenaran materi	3	3	3	9	12	3	75
13	Aspek kognitif	3	3	3	9	12	3	75
14	Aspek afektif	3	3	3	9	12	3	75
15	Aspek psikomotorik	3	4	4	11	12	3,67	91,67
16	Kesesuaian latihan dengan silabus	3	4	3	10	12	3,33	83,33
17	Kesesuaian latihan dengan materi	3	3	3	9	12	3	75
18	Kemudahan konsep kata	3	3	3	9	12	3	75
19	Ketepatan bahasa	3	3	3	9	12	3	75
KEMANFAATAN								
20	Memperlancar proses pembelajaran	3	4	4	11	12	3,67	91,67
21	Memudahkan pengajar dalam penyampaian	3	3	4	10	12	3,33	83,33
22	Memudahkan siswa dalam memahami materi	3	4	4	11	12	3,67	91,67
23	Memberikan fokus siswa untuk belajar	3	3	3	9	12	3	75

Tabel 4. Kategori skor tanggapan ahli materi tiap aspek

NO	ASPEK PENILAIAN	NILAI VALIDATOR			Σ SKOR		RE-RATA SKOR	PERSENTASE (%)
		1	2	3	AHLI	MAX		
1	KUALITAS MATERI	54	61	58	173	228	57,67	75,88
2	KEMANFAATAN	12	14	15	41	48	13,67	85,42
KESELURUHAN		66	75	73	214	276	71,33	77,54

Menurut para ahli materi berdasarkan posisi nilai persentase (%) pada Tabel 4 maka media pembelajaran ini ditinjau dari **aspek kualitas materi** termasuk dalam kategori “**layak**” dengan persentase **77,54%** dan **aspek kemanfaatan** termasuk dalam kategori “**sangat layak**” dengan persentase **85,42%**. Sedangkan ditinjau dari seluruh aspek termasuk dalam kategori “**layak**” dengan persentase **75,88%**.

5. Pengujian Skala Kecil

Pengujian pemakai skala kecil adalah pengujian yang dilakukan dengan 6 siswa. Penilaian (evaluasi) dilakukan dengan tahap awal terhadap aspek tampilan,

pengoperasian, materi, dan kemanfaatan. Penelitian skala kecil bertujuan untuk mendapatkan data yang lebih akurat sebab pada saat pengambilan data, peneliti dapat berinteraksi lebih dekat dengan responden. Para responden juga memberikan saran dan komentar umum yang dapat digunakan sebagai dasar oleh peneliti untuk melakukan perbaikan (revisi).

Tabel 19. Hasil angket pengguna skala kecil

NO	ASPEK PENILAIAN	NILAI PENGGUNA						Σ SKOR		RE-RATA SKOR	PERSEN-TASE (%)
		1	2	3	4	5	6	HASIL	MAX		
TAMPILAN MEDIA											
1	Tata letak komponen teratur	4	3	4	4	4	3	22	24	3,67	91,67
2	penempatan komponen rapi	4	2	4	4	4	2	20	24	3,33	83,33
3	penempatan komponen tidak menggagu	3	3	3	4	4	4	21	24	3,5	87,5
4	Konsistensi ukuran dan bentuk tulisan	4	2	4	3	3	3	19	24	3,17	79,17
5	penempatan keterangan tidak mengganggu	4	3	3	4	4	2	20	24	3,33	83,33
6	Penempatan keterangan mudah dibaca dan dipahami	3	2	3	4	3	4	19	24	3,17	79,17
7	kejelasan LCD sebagai penampil	4	3	2	3	3	3	18	24	3	75
8	penempatan LCD mudah dibaca	4	3	4	3	4	4	22	24	3,67	91,67
9	Kerapian keseluruhan	3	2	3	3	4	4	19	24	3,17	79,17
10	Daya tarik tampilan keseluruhan	3	3	3	4	4	4	21	24	3,5	87,5
TEKNIS PENGOPERASIAN											
11	Kemudahan pengoperasian	3	3	4	4	4	3	21	24	3,5	87,5
12	Kemudahan dalam penyambungan	4	3	3	4	3	4	21	24	3,5	87,5
MATERI											
13	Kejelasan materi	3	2	4	3	3	4	19	24	3,17	79,17
14	Mempermudah pemahaman materi	3	3	4	3	3	4	20	24	3,33	83,33

NO	ASPEK PENILAIAN	NILAI PENGGUNA						Σ SKOR		RE-RATA SKOR	PERSEN-TASE (%)
		1	2	3	4	5	6	HASIL	MAX		
15	Kelengkapan materi	2	3	3	3	3	3	17	24	2,83	70,83
16	Latihan mudah dipahami	3	3	4	3	4	4	21	24	3,5	87,5
17	Kosakata yang mudah dimengerti	3	3	3	3	3	3	18	24	3	75
KEMANFAATAN											
18	Mempermudah proses pembelajaran	3	2	4	4	3	4	20	24	3,33	83,33
19	Meningkatkan motivasi	3	2	4	4	3	4	20	24	3,33	83,33
20	Meningkatkan minat belajar	3	3	4	4	4	4	22	24	3,17	91,67

Tabel 20. Kategori skor tanggapan pengguna skala kecil tiap aspek

NO	ASPEK PENILAIAN	NILAI VALIDATOR						Σ SKOR		RE-RATA SKOR	PERSEN-TASE (%)
		1	2	3	4	5	6	HASIL	MAX		
1	TAMPILAN MEDIA	36	26	33	36	37	33	201	240	33,5	83,75
2	TEKNIS PENGOPERASIAN	7	6	7	8	7	7	42	48	7	87,5
3	MATERI	14	14	18	15	16	18	95	120	15,83	79,17
4	KEMANFAATAN	9	7	12	12	10	12	62	72	10,33	86,11
KESELURUHAN		66	53	70	71	70	70	400	480	66,67	83,33

Menurut pengguna skala kecil berdasarkan posisi nilai persentase (%) diatas maka media pembelajaran ini ditinjau dari **aspek tampilan media** termasuk dalam kategori “**sangat layak**” dengan persentase **83,75%**, **aspek teknis pengoperasian** termasuk dalam kategori “**sangat layak**” dengan persentase **87,5%**, **aspek materi** termasuk dalam kategori “**layak**” dengan persentase **79,17%** dan **aspek kemanfaatan** termasuk dalam kategori “**sangat layak**” dengan persentase **86,11%**. Sedangkan ditinjau dari **seluruh aspek** termasuk dalam kategori “**sangat layak**” dengan persentase **83,33%**.

6. Pengujian Skala Besar

Pengujian pemakai skala besar adalah pengujian yang dilakukan dengan 31 siswa. Penilaian (evaluasi) dilakukan terhadap aspek tampilan, pengoperasian, materi, dan kemanfaatan. Penelitian skala besar bertujuan untuk mendapatkan data yang lebih akurat. Para responden juga memberikan saran dan komentar umum yang dapat digunakan sebagai dasar oleh peneliti untuk melakukan perbaikan (revisi).

Tabel 5. Hasil angket pengguna skala besar

NO	NIS	NAMA	Σ SKOR		RE-RATA SKOR	PERSENTASE (%)
			HASIL	MAX		
1	14972	Agatha Dian L	68	80	3,4	85
2	14973	Agung Pribadi	60	80	3	75
3	14974	Agung Winarto	69	80	3,45	86,25
4	14975	Agus Nugroho	65	80	3,25	81,25
5	14976	Agus Setiawan	69	80	3,45	86,25
6	14977	Ahmad Supianto N	58	80	2,9	72,5
7	14978	Andi Pornomo	58	80	2,9	72,5
8	14979	Ardhy Prasetyo	60	80	3	75
9	14980	Bowo Prasetyo	68	80	3,4	85
10	14981	Burhanudin	64	80	3,2	80
11	14982	Cahya Wulan N	60	80	3	75
12	14983	Ded Tri Atmaja	65	80	3,25	81,25
13	14984	Dedi Tambah S	64	80	3,2	80
14	14985	Devi Fitriana	63	80	3,15	78,75
15	14986	Diva Sari P. N	63	80	3,15	78,75
16	14987	Eko Tresno W	67	80	3,35	83,75
17	14988	Faqih Zulkarnain	74	80	3,7	92,5
18	14989	Imam Muhari	68	80	3,4	85
19	14990	Muhammad Karim	65	80	3,25	81,25
20	14991	Muhammad Yusuf H	68	80	3,4	85
21	14992	Nus Aisiyah	64	80	3,2	80
22	14993	Nur Budiyanto	64	80	3,2	80
23	14994	Puri Chasanah	60	80	3	75
24	14995	R. Johan Cahya S	75	80	3,75	93,75
25	14996	R. Arifin	55	80	2,75	68,75
26	14998	Syahril A	72	80	3,6	90
27	14999	Thoha	68	80	3,4	85
28	15000	Tri Dianita Rully	62	80	3,1	77,5
29	15001	Wahyu Eka Sidik P	61	80	3,05	76,25
30	15002	Yuli Vindriana	70	80	3,5	87,5
31	15003	Yusuf Eko Nur Hamid	73	80	3,65	91,25
JUMLAH			2020	2480	3,26	81,45

Tabel 6. Kategori skor tanggapan pengguna skala besar tiap aspek

NO	ASPEK PENILAIAN	Σ SKOR		RE-RATA SKOR	PERSENTASE (%)
		HASIL	MAX		
1	TAMPILAN MEDIA	1010	1240	32,58	81,45
2	TEKNIS PENGOPERASIAN	211	248	6,81	85,08
3	MATERI	491	620	81,33	79,19
4	KEMANFAATAN	308	372	51,33	82,80
KESELURUHAN		2020	2480	336,67	81,45

Menurut pengguna skala besar berdasarkan posisi nilai persentase (%) diatas maka media pembelajaran ini ditinjau dari **aspek tampilan media** termasuk dalam kategori **“sangat layak”** dengan persentase **81,45%**, **aspek teknis pengoperasian** termasuk dalam kategori **“sangat layak”** dengan persentase **85,08%**, **aspek materi** termasuk dalam kategori **“layak”** dengan persentase **79,19%** dan **aspek kemanfaatan** termasuk dalam kategori **“sangat layak”** dengan persentase **82,80%**. Sedangkan ditinjau dari **seluruh aspek** termasuk dalam kategori **“sangat layak”** dengan persentase **81,45%**.

V. PEMBAHASAN

A. Rancang Bangun Media Pembelajaran

Berdasarkan hasil perancangan dan saran-saran yang diberikan, baik dari ahli media maupun ahli materi maka dilakukan perbaikan media melalui tiga tahap, yakni tahap perancangan *hardware*, tahap perancangan modul pembelajaran dan tahap perancangan *User Manual*.

1. *Hardware* Modul Praktikum Pengukuran Non-Listrik

Hardware media pembelajaran Modul Praktikum Pengukuran Non-Listrik dirancang berdasarkan kebutuhan aplikasi sistem pengukuran menggunakan sensor dan transduser. Modul praktikum ini dilengkapi dengan peragaan sensor LM35 sebagai pengukuran suhu, sensor HS1101 sebagai pengukuran kelembaban udara, potensiometer sebagai transduser pengukuran posisi sudut dan LCD *display*.

2. Modul Pembelajaran Modul Praktikum Pengukuran Non-Listrik

Materi Modul Pembelajaran Modul Praktikum Pengukuran Non-Listrik memiliki pembahasan materi yaitu (1) Konsep sensor, (2) Konsep transduser, (3) karakteristik sensor dan transduser, (4) sistem pengukuran menggunakan sensor dan transduser, (5) Melakukan melakukan praktikum pengukuran.

3. *User Manual*

Desain *User Manual* yang dirancang membahas tentang bagian-bagian yang terdapat pada Modul Praktikum Pengukuran Non-Listrik, yang diantaranya terdapat : (1) Rangkaian LM35, (2) Rangkaian HS1101, (3) Rangkaian sistem minimum ATmega8, (4) Rangkaian LCD, dan (5) Rangkaian power supply. Selain itu juga juga dijelaskan petunjuk pemakaian Modul Praktikum Pengukuran Non-Listrik.

2. Unjuk Kerja Media Pembelajaran

Unjuk kerja modul pengukuran besaran *non-listrik* ini bekerja secara otomatis. Pada saat alat secara keseluruhan diaktifkan maka rangkaian sensor-sensor yang ada

akan langsung bekerja dan hasilnya dapat dilihat di tampilan LCD. Tampilan hasil kerja dari sensor pada LCD dapat diatur sesuai dengan mode tampilan hasil pengukuran yang diatur dengan menekan tombol *mode (pushbotton)*. Hasil pengukuran temperatur linier pada saat suhu 10^0 - 110^0 C dengan nilai persentase kesalahan 2,93%, pengukuran sudut linier saat berada pada posisi 100^0 - 280^0 dengan nilai persentase saat linier 1,79% sedang persentase kesalahan saat 0^0 - 300^0 sebesar 13,48% dan kelembaban udara sebesar 4,60%.

3. Tingkat Kelayakan Media Pembelajaran

Tingkat kelayakan media pembelajaran *Modul Praktikum Pengukuran Besaran Non-Listrik* dalam penelitian ini menggunakan instrumen penelitian yang telah di *Expert Judgment*. Instrumen ini selanjutnya digunakan untuk menguji tingkat validitas media pembelajaran dan isi dari materi pembelajaran. Instrumen untuk ahli materi pembelajaran digunakan untuk mengetahui tingkat validasi isi (*Content Validity*), sedangkan instrumen untuk ahli media pembelajaran digunakan untuk mengetahui tingkat validasi konstrak (*Construct Validity*).

a. Validasi Isi (*Content Validity*)

Tingkat validasi isi yang diperoleh dari hasil penilaian yang berasal dari ahli materi pembelajaran sensor dan tranduser ditinjau dari **aspek kualitas materi** termasuk dalam kategori “**layak**” dengan persentase **77,54%** dan **aspek kemanfaatan** termasuk dalam kategori “**sangat layak**” dengan persentase **85,42%**. Sedangkan ditinjau dari seluruh aspek termasuk dalam kategori “**layak**” dengan persentase **75,88%** sebagai media pembelajaran.

b. Validasi konstrak (*Construct Validity*)

Tingkat validasi konstrak yang diperoleh dari hasil penilaian yang berasal dari ahli media pembelajaran ditinjau dari **aspek tampilan** dengan persentase **90,15%** termasuk dalam kategori “**sangat layak**”, **aspek teknis pengoperasian** dengan persentase **86,67%** termasuk dalam kategori “**sangat layak**” dan **aspek kemanfaatan** dengan persentase **90,28%** termasuk dalam kategori “**sangat layak**”. Secara keseluruhan dengan persentase **89,39%** termasuk dalam kategori “**sangat layak**” sebagai media pembelajaran.

c. Validasi pengguna skala kecil

Tingkat validasi yang diperoleh dari hasil uji pemakaian skala kecil yang dilaksanakan kepada 6 siswa, ditinjau dari **aspek tampilan media** termasuk dalam kategori “**sangat layak**” dengan persentase **83,75%**, **aspek teknis pengoperasian** termasuk dalam kategori “**sangat layak**” dengan persentase **87,5%**, **aspek materi** termasuk dalam kategori “**layak**” dengan persentase **79,17%** dan **aspek kemanfaatan** termasuk dalam kategori “**sangat layak**” dengan persentase **86,11%**. Sedangkan ditinjau dari **seluruh aspek** termasuk dalam kategori “**sangat layak**” dengan persentase **83,33%** sebagai media pembelajaran.

d. Validasi pengguna skala besar

Tingkat validasi yang diperoleh dari hasil uji pemakaian skala besar yang dilaksanakan kepada 31 siswa, di kelas XI ELIND SMK N 2 Pengasih, ditinjau dari **aspek tampilan media** termasuk dalam kategori “**sangat layak**” dengan persentase **81,45%**, **aspek teknis pengoperasian** termasuk dalam kategori “**sangat layak**” dengan persentase **85,08%**, **aspek materi** termasuk dalam kategori “**layak**” dengan persentase **79,19%** dan **aspek kemanfaatan** termasuk dalam kategori “**sangat layak**” dengan

persentase **82,80%**. Sedangkan ditinjau dari **seluruh aspek** termasuk dalam kategori **“sangat layak”** dengan persentase **81,45%** sebagai media pembelajaran.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan diatas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Media pembelajaran ini dirancang terdiri dari (a) *Hardware* Modul Praktikum Pengukuran Non-Listrik dirancang terdiri dari sensor LM35 sebagai pengukuran suhu, sensor HS1101 sebagai pengukuran kelembaban udara, potensiometer sebagai transduser pengukuran posisi sudut dan LCD *display*. (b) Modul *Pembelajaran Modul Praktikum Pengukuran Non-Listrik* yang terdiri dari pembahasan materi yaitu konsep sensor, konsep transduser, karakteristik sensor dan transduser, sistem pengukuran menggunakan sensor dan transduser dan melakukan melakukan praktikum pengukuran. (c) *User Manual* dirancang membahas tentang bagian-bagian yang terdapat pada Modul Praktikum Pengukuran Non-Listrik, yang diantaranya terdapat : (1) Rangkaian LM35, (2) Rangkaian HS1101, (3) Rangkaian sistem minimum ATmega8, (4) Rangkaian LCD, dan (5) Rangkaian power supply. Selain itu juga juga dijelaskan petunjuk pemakaian Modul Praktikum Pengukuran Non-Listrik.
2. Unjuk kerja modul pengukuran besaran *non-listrik* ini bekerja secara otomatis. Pada saat alat secara keseluruhan diaktifkan maka rangkaian sensor-sensor yang ada akan langsung bekerja dan hasilnya dapat dilihat di tampilan LCD. Tampilan hasil kerja dari sensor pada LCD dapat diatur sesuai dengan mode tampilan hasil pengukuran yang diatur dengan menekan tombol *mode (pushbutton)*. Hasil pengukuran temperatur linier pada saat suhu 10^0 - 110^0 C dengan nilai persentase kesalahan 2,93%, pengukuran sudut linier saat berada pada posisi 100^0 - 280^0 dengan nilai persentase saat linier 1,79% sedang persentase kesalahan saat 0^0 - 300^0 sebesar 13,48% dan kelembaban udara sebesar 4,60 %.
3. Tingkat kelayakan media pembelajaran *Modul Praktikum Pengukuran Besaran Non-Listrik* didapat dari hasil instrumen penelitian yang berasal dari **ahli materi** pembelajaran termasuk dalam kategori **“layak”** dengan persentase **75,88%**, **ahli media** pembelajaran termasuk dalam kategori **“sangat layak”** dengan persentase **89,39%**, **hasil uji pemakaian skala kecil** yang dilaksanakan kepada 6 siswa termasuk dalam kategori **“sangat layak”** dengan persentase **83,33%** **dan uji pemakaian skala besar** yang dilaksanakan kepada 31 siswa, di kelas XI ELIND SMK N 2 Pengasih termasuk dalam kategori **“sangat layak”** dengan persentase **81,45%**. Dari beberapa tahap tersebut maka Modul Praktikum Pengukuran Besaran Non-Listrik layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

B. Implementasi

Hasil Penelitian Modul Praktikum Pengukuran Besaran Non-Listrik sebagai Media Pembelajaran untuk SMK Kelas XI ELIND SMK N 2 Pengasih dapat digunakan sebagai salah satu sumber informasi untuk mendukung proses pembelajaran pada mata pelajaran elektronika terapan.

C. Keterbatasan Alat

Modul pengukuran besaran *non-listrik* ini mempunyai keterbatasan sebagai berikut:

1. Modul ini hanya dapat mengukur tiga parameter pengukuran *non*-listrik yaitu posisi sudut, suhu dan kelembaban udara karena lebih mudah dalam pengaplikasian pada media pembelajaran.
2. Modul ini hanya dapat mengubah besaran *non*-listrik tergantung sistem kerja dari sensor dan tranduser yaitu pada besaran suhu dirubah menjadi tegangan, kelembaban dirubah menjadi frekuensi dan posisi sudut dirubah menjadi tegangan.
3. Alat pemicu kerja dari sensor dan tranduser pada modul ini belum tersedia karena terbatasnya bok yang dibuat.
4. Hasil pengukuran belum presisi karena komponen yang digunakan bukan merupakan komponen kelas industri.

D. Saran

Untuk penyempurnaan lebih lanjut maka beberapa saran yang perlu ditambahkan, antara lain:

1. Sensor dan tranduser perlu ditambah agar lebih bervariasi.
2. Besaran listrik yang diubah dapat ditambah. Misal selain diubah ke tegangan, besaran *non*-listrik dapat diubah ke arus, daya, resistansi pada setiap sensor dan trandusernya agar terlihat perbedaan cara kerja pada sistem kerja berbeda.
3. Modul dapat dikembangkan dengan ditambahkan alat pemicu, misal lampu sebagai sumber panas sehingga memudahkan siswa dalam praktikum.
4. Kemasan modul dapat dibuat dari bahan yang lebih kuat agar tidak cepat rusak dan lebih aman saat digunakan.
5. LCD *display* dibuat lebih besar agar dapat menampilkan hasil unjuk kerja sekaligus.

VII Daftar Pustaka

- Andrianto Heri. (2008). *Pemrograman Mikrokontroller AVR ATmega16 Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR)*. Bandung: Informatika.
- Anonim. (2002). *Datasheet Relative Humidity Sensor HS1100/HS1101*. Diakses dari http://www.parallax.com/Portals/0/Downloads/docs/prod/sens/27920_HS1101-Datasheet.pdf. Pada tanggal 20 Juni 2012, jam 15:00 WIB.
- Ardi Winoto. (2008). *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung: Informatika.
- Arikunto Suharsimi. (2006). *Dasar-Dasar Evaluasi Penelitian*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Arikunto Suharsimi. (1995). *Manajemen Penelitian*. Jakarta : PT Rineka Cipta
- Arikunto Suharsimi. (1991). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : PT Rineka Cipta.
- Arsyad Azhar. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta : PT RajaGrafindo Persada.
- Atmel Corporation. (2003). *Datasheet ATmega8*. Diakses dari <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/atmel/2486S.pdf>. Pada tanggal 20 Juni 2012, jam 15:00 WIB.

- Depdiknas. (2003). *UU RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Diakses dari <http://www.bapsi.undip.ac.id/id/images/Download/Dokumen/uu%20no.20%20thn%202003%20sisdiknas.pdf> Pada tanggal 28 Juni 2012, jam 13.00 WIB
- Kamus Bahasa Indonesia Online. (2012) . *Praktikum*. Diakses dari <http://kamusbahasaindonesia.org/praktikum>. Pada tanggal 8 Agustus 2012, jam 12:00 WIB
- Pipit Utami. (2010). *Pengembangan Sequential Digital Teaching Media (SDTM) pada Mata Pelajaran Teknik Kontrol di Kelas XI Program Keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta Tahun Ajaran 2010/2011*. Skripsi. UNY
- Putu Sudira. (2006). *Pembelajaran di SMK*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- Sadiman Arif S., dkk. (2002). *Media Pendidikan*. Jakarta : PT RajaGrafindo Persada.
- Sayuthi, dkk. (2008). *Pengukuran Teknik*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Setio Fatkhurozi. (2012). *Trainer Pesawat Penerima Radio AM/FM sebagai Media Pembelajaran Untuk Kelas Xi Teknik Audio Video di SMK Negeri 3 Yogyakarta*. Skripsi. UNY
- Sudjana Rivai. (2007). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Sugiyono. (2009). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung : Alfabeta.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung : Alfabeta.
- Sukmadinata, S Nana. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Tim Puslitjaknov. (2008). *Metode Penelitian Pengembangan*. Departemen Pendidikan Nasional.
- W. Bolton. (2006). *Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol*. Jakarta : Erlangga.
- William D.C. (1985). *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*. Jakarta : Erlangga