

## **PENGEMBANGAN REMOTE DAN MASTER TERMINAL UNIT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATAKULIAH KENDALI DAN AKUSISI DATA DI PRODI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA**

### ***DEVELOPMENT OF REMOTE AND MASTER TERMINAL UNIT FOR A LEARNING MEDIA FOR COURSE OF CONTROL AND DATA ACQUISITION IN STUDY PROGRAM OF EDUCATION MECHATRONIC TECHNIQUE***

Oleh: Ranggi Saputra, Rustam Asnawi, Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, ranggi.saputra@student.uny.ac.id, rustam@uny.ac.id

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) mengetahui rancang bangun modul *Remote* dan *Master Terminal Unit* sebagai media pembelajaran pada Matakuliah Kendali dan Akusisi Data di Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika, (2) unjuk kerja modul *remote* dan *master terminal unit*; dan (3) kelayakan modul *Remote* dan *Master Terminal Unit*. Penelitian ini menggunakan metode R&D. Subjek penelitian adalah Mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika 2015. Objek penelitian adalah modul *remote* dan *master terminal unit*. Instrumen penelitian berupa angket, untuk memperoleh data kelayakan modul *remote* dan *master terminal unit*. Hasil penelitian dan pengembangan berupa, (1) perangkat keras yaitu modul *remote terminal unit* dan perangkat lunak *master terminal unit* berupa GUI, (2) modul *Remote* dan *Master Terminal Unit* berfungsi dengan baik sesuai dengan desain, (3) kelayakan dari ahli media memperoleh persentase 84,5 % dengan kategori “Sangat Layak”, dari ahli materi memperoleh persentase 87,72 % dengan kategori “Sangat Layak”, dan dari pengguna memperoleh persentase 87,84 % dengan kategori “Layak”.

**Kata kunci :** Media pembelajaran, modul *Remote* dan *Master Terminal Unit*

#### **Abstract**

*The purpose of this study to: (1) find the design of Remote and Master Terminal Unit modules as learning media on the Course of Control and Data Acquisition in Mechatronics Engineering Education study Program, (2) remote module and master terminal unit performance; and (3) the feasibility of Remote and Master Terminal Unit modules. This research uses R&D method. Research subjects are Mechatronics Engineering Student class of 2015. The object of research is the remote module and master terminal unit. Research instrument in the form of questionnaire, to obtain the feasibility data of module remote and master terminal unit. The result of research and development are: (1) hardware that is module of remote terminal unit and software master terminal unit in the form of GUI, (2) Remote module and Master Terminal Unit function properly according to design, (3) Feasibility of media expert get percentage 84.5% with the category of "Very feasible", from the material experts obtained percentage 87.72 % with the category "Very feasible ", and from the user obtained percentage of 87.84% with the category "feasible ".*

**Keywords:** Learning media, modules *Remote* and *Master Terminal*

## PENDAHULUAN

Ahmad Budi Setiawan(2016), *Supervisory Control and Data Acquisition* (disingkat SCADA) merupakan sebuah sistem yang mengumpulkan informasi atau data-data dari lapangan dan kemudian mengirimkannya ke sebuah komputer pusat yang mengatur, mengawasi, serta mengontrol data tersebut.

Istilah SCADA merujuk pada sistem pusat keseluruhan. Sistem pusat ini biasanya melakukan pemantauan data-data dari berbagai macam sensor di lapangan atau bahkan dari tempat yang lebih jauh (*remote locations*). SCADA biasanya memiliki unit perangkat keras untuk memperoleh, membaca dan mengirimkan suatu data ke kontroler, jaringan, antarmuka, piranti komunikasi, dan beberapa perangkat lunak pendukung lainnya.

Berdasarkan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) dalam kurikulum JPTE menerangkan bahwa matakuliah Kendali dan Akuisisi Data (disingkat KAD) bertujuan untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa agar dapat melakukan praktik Kendali dan Akuisisi Data pada mesin-mesin kendali atau peralatan elektronik, pada berbagai proses dengan mengutamakan prinsip-prinsip antarmuka, pengolahan data berbasis mikrokontroler dan *Graphical User Interface* (disingkat GUI).

Kendali dan Akuisisi Data tergolong matakuliah baru sehingga pada penerapannya masih terdapat tujuan pembelajaran yang belum tercapai, baik itu karena materi yang kurang memadai, media praktik yang belum mampu mendukung pemahaman terhadap sistem RTU dan MCU dalam sistem SCADA, sehingga pembelajaran menjadi kurang

optimal. Maka dari itu perlu adanya perbaikan sistem pembelajaran pada matakuliah ini, terutama lebih menitik beratkan pada penguasaan sistem RTU dan MCU dengan fitur GUI dan *web database*.

Berdasarkan buku kurikulum Pendidikan Teknik Mekatronika tahun 2014, dari deskripsi matakuliah Kendali dan Akuisisi Data ini seharusnya memuat materi tentang penerapan *Remoter Terminal Unit* (disingkat RTU), akses sensor dan *actuator*, sistem *database*, sistem data *logging*, serta *Human Machine Interface* (disingkat HMI), tetapi berdasarkan hasil observasi, wawancara dengan dosen pengampuh, dalam proses pembelajaran KAD belum diperoleh hasil maksimal yang memenuhi target dan tujuan pembelajaran. Perlu adanya media yang dapat membantu pencapaian tujuan pembelajaran sesuai dengan yang diharapkan dalam Kurikulum Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika tahun 2014.

Sistem RTU yang digunakan pada penelitian ini berbasis kendali *microcontroller* dan MTU dengan fitur GUI dan *web database* yang di kemas dalam bentuk *Ground Control Stations* (disingkat GCS) atau layar monitor untuk memonitor, mengumpulkan informasi, mengolah, serta menyimpan data sensor di lapangan dari tempat-tempat yang lebih jauh (*remote locations*). Jenis *microcontroller* yang digunakan adalah arduino, menurut Widodo Budiharto (2011:51) arduino terdiri dari beberapa board, yang dapat digunakan sesuai kebutuhan dan menggunakan *software open source* yang dapat dioperasikan pada sistem operasi windows, linux maupun MAC. Kelebihan Arduino adalah tidak membutuhkan *flash programmer external*

karena di dalam *chip microcontroller* arduino telah diisi dengan *bootloader* yang membuat proses *upload* menjadi lebih sederhana. Menurut Massimo Banzi(2008) *Processing* adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk menulis program di dalam arduino. *Processing* adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dialektanya sangat mirip dengan C++ dan java.

GUI yang digunakan dalam penelitian ini dibuat dengan *software* Microsoft Visual Studio 2012, dengan bahasa yang digunakan jenis *C# language*. Menurut Yulius Eka Agung Seputra (2013) Microsoft meluncurkan suatu bahasa pemrograman baru yang diberi nama C#. C# adalah bahasa pemrograman berorientasi objek yang memiliki *class library* yang sangat lengkap yang berisi *Prebuilt Component*, sehingga memudahkan programmer untuk membuat program lebih cepat.

Berdasarkan hasil pencapaian belajar yang dilakukan semester kemarin, jika dilihat dari pencapaian tujuan dari submateri masih terdapat beberapa kekurangan, baik itu karena, (1) konsentrasi peserta didik saat belajar masih kurang, (2) keterbatasan komponen-komponen dan sensor praktikum, (3) kurang ketersediaannya media pembelajaran yang mampu mendukung pencapaian tujuan pembelajaran dalam memahami sistem RTU dan MCU, (4) peserta didik juga belum mengetahui bagaimana mengelola serta memisahkan data sensor dalam jumlah banyak (*parsing data*) yang dikirim dari *microcontroller* kemudian ditampilkan di *display* GUI, dan di akuisisi menjadi sistem gerak(*aktuator*), (5) peserta didik kurang mengetahui tentang sistem protokol untuk komunikasi

serial arduino, seperti komunikasi *Asinkron* berupa Serial Rx-Tx dan komunikasi Sinkron berupa *Serial Peripheral Interface* (disingkat SPI), *Inter Integrated Circuit* (disingkat I2C) atau sering disebut *Two Wire Interface* (disingkat TWI) dengan keunggulannya masing-masing. Menurut Ratna Susana, dkk (2016 : 209) SPI merupakan salah satu mode komunikasi serial *synchronous* kecepatan tinggi yang dimiliki oleh IC keluarga ATmega. Komunikasi SPI membutuhkan 3 jalur utama yaitu MOSI, MISO, dan SCK. SPI adalah salah satu protokol komunikasi *synchronous* kecepatan tinggi yang beroperasi berdasarkan *shift register*. Menurut Suprpto(2012 : 179) I2C menggunakan konsep dasar komunikasi dua arah antara sistem secara serial menggunakan dua kabel, cara kerja I2C berdasarkan pengalamatan dengan format 7-bit *addressing* dan format 10 bit *addressing*. Mode pengalamatan terdiri 7 bit + 1 bit R/W + 1bit ACK, Jika 1 *device* terdiri 7 bit data, maka logikanya dalam 1 bus I2C bisa dipasang sampai dengan 127 *device*.

Menanggapi permasalahan di atas peneliti bermaksud ingin mengembangkan media pembelajaran yang lebih aplikatif terhadap matakuliah Kendali dan Akuisisi Data yang masih tergolong baru ini, Sehingga peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan *Remote* dan *Master Terminal unit* sebagai media pembelajaran pada matakuliah Kendali dan Akuisisi Data” di Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika.

## MODEL PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan (*Research and*

*Development*). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ADDIE menurut Robert Maribe Branch. Penelitian dan pengembangan ini dibagi menjadi dua tahap, yang pertama yaitu mengembangkan *Remote Terminal Unit* dan yang kedua mengembangkan *Master Terminal Unit* berupa *Graphical User Interface*. Pada tahap penelitian ini juga mengembangkan materi bahan ajar berupa buku panduan dan labsheet.

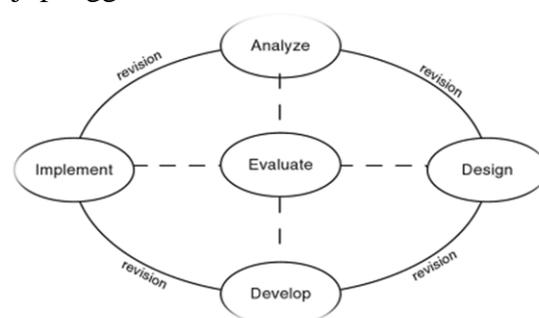
Penelitian ini dilakukan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan mulai pada bulan januari sampai mei 2018.

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, serta dosen sebagai ahli materi dan ahli media. Uji pengguna dilakukan pada 16 mahasiswa yang mengikuti matakuliah Kendali dan Akuisisi Data. Ahli materi dan ahli media diambil dari dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, UNY yang menguasai bidang kendali, interface, dan komunikasi data.

## PROSEDUR PENGEMBANGAN

Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini mengadopsi langkah-langkah penelitian dan pengembangan oleh Robert Maribe Branch. Adapun tahapan model pengembangan ADDIE yaitu: *analyze*, *design*, *develop*, *implement*, dan *evaluate*. Secara singkat berikut merupakan penjabaran tahapan-tahapan tersebut. Tahap *analyze* yaitu Peneliti melakukan 4 langkah untuk mencari permasalahan yang terjadi pada saat pembelajaran berlangsung, serta mencari solusi yang tepat, antara lain : (1) Menganalisis

kesenjangan yang terjadi pada proses pembelajaran kendali dan akuisisi data, (2) Menganalisis kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran kendali dan akuisisi data, (3) Menganalisis kemampuan, semangat dan sikap mahasiswa,(4) Menganalisis sumber daya yang ada. Tahapan *Design* berupa desain media *Remote* dan *Master Terminal Unit* mengacu pada KD yang ingin dicapai dalam matakuliah Kendali dan Akuisisi Data. Tahap *Development* yaitu Pada tahap pengembangan ini meliputi proses pembuatan media kendali dan akuisisi data dengan tahapan sebagai berikut : a. Pembuatan Produk Media Pembelajaran (1)Pembuatan unit MTU (2) Pembuatan Unit RTU. b.Penyusunan *labsheet* untuk pengguna. c. Penyusunan buku panduan untuk pengguna. Tahap *Implement* yaitu implementasi, yang dilakukan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika. Tahap *implement* yaitu, (1) menyiapkan pengajar, dan (2) menyiapkan peserta didik. Tahap *evaluate* yaitu melakukan evaluasi setelah melakukan tahapan uji validasi oleh ahli media dan materi, dan uji pengguna.



**Gambar 1. Model ADDIE menurut Branch (2009:2)**

## Instrumen Pengumpulan data

Dalam penelitian ini instrumen penelitian yang digunakan untuk melihat tingkat kelayakan media *Remote* dan

*Master Terminal Unit* sebagai media pembelajaran pada matakuliah Kendali dan Akusisi Data. kuisisioner ini menggunakan skala likert dengan 5 pilihan jawaban yaitu : sangat setuju, setuju, cukup setuju, kurang setuju, dan tidak setuju.

Instrumen yang diberikan pada ahli media digunakan untuk mengukur aspek desain media dan aspek pengoperasian, sedangkan aspek yang diberikan pada ahli materi digunakan untuk mengukur aspek kualitas isi materi dan kualitas pembelajaran.

### Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis kualitatif dan kuantitatif. Teknik analisis kualitatif dilakukan dengan menggunakan masukan dari dosen ahli media, ahli materi yang digunakan sebagai perbaikan pada produk media pembelajaran. Data kuantitatif diperoleh dari angket penilaian kelayakan produk yang diberikan kepada ahli materi, ahli media dan pengguna

Data yang diperoleh dari kuesioner berupa data kuantitatif yang ditafsirkan menjadi nilai kualitatif, kemudian data tersebut dikonversi menjadi data kuantitatif dengan scoring.

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini mengadopsi langkah - langkah penelitian dan pengembangan ADDIE oleh Robert Maribe Branch Hasil dari proses analisis media pembelajaran yang ada terdapat keterbatasan komponen-komponen dan sensor praktikum, kurang ketersediaannya media pembelajaran yang mampu

mendukung pencapaian tujuan pembelajaran dalam memahami sistem RTU dan MCU. Hasil proses perancangan yaitu menentukan komponen yang akan digunakan dan dibutuhkan untuk membuat alat. Komponen yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1. Komponen Sensor yang digunakan**

No	Komponen Sensor	Jumlah	Fungsi
1	Sensor Kelembaban	1	Mengukur kelembaban tanah
2	Sensor Suhu	1	Mengukur suhu
3	Sensor cahaya LDR	1	Mengukur intensitas cahaya
4	Potensiometer	1	Tes data analog
5	Sensor Arus	1	Mengukur Arus
6	Sensor tegangan	1	Mengukur tegangan
7	Sensor Encoder keyes	1	Membaca posisi putaran dalam mode CW/CCW
8	Sensor jarak	1	Mengukur jarak benda
9	Sensor MPU6050	1	Mengukur orientasi / posisi benda pada 6 DOF ( <i>Degree Of Freedom</i> ) xyz
10	Sensor Kompas	1	Mengukur posisi / arah benda terhadap sumbu utara bumi.
11	Sensor GPS	1	Untuk mengetahui posisi pada garis lintang dan bujur bumi ( <i>latitude-longitude</i> )

Tabel 2. Komponen aktuator yang digunakan

No	Komponen	Jumlah	Fungsi
1	Relay	4	Indikator sensor arus
2	Motor DC	2	Aktuator sensor suhu
3	Led Green	8	Indikator sensor cahaya
4	Motor Stepper	1	Aktuator sensor HC-SR04
5	Buzzer	1	Aktuator sensor YL-69
6	Motor Servo	2	Aktuator potensio
7	Led brightness	1	Aktuator sensor tegangan

Tabel 3. Perangkat komunikasi dan *interface* yang digunakan

No	Komponen	Jumlah	Fungsi
1	Module bluetooth	2	Perangkat Komunikasi
2	Radio Telemetry	2	Perangkat Komunikasi
3	USB-TTL (FTDI)	1	Perangkat Komunikasi
4	7-segment	5	Display sensor
5	LCD I2C	1	Display sensor
6	Graphical User Interface	1	Display sensor

Tabel 4. Protokol komunikasi yang digunakan

No	Protokol	Jenis	Fungsi
1	Serial Peripheral interface (SPI)	Sinkron	Komunikasi master-slave antar arduino
2	Inter Integrated Circuit (I2C)	Sinkron	Komunikasi master-slave antar arduino
3	Serial Asinkron Rx-Tx	Asinkron	Komunikasi antara GUI dan Arduino

Tabel 5. Database yang digunakan

No	Protokol	Jenis	Fungsi
1	MySQL Database for visual Studio	Local MTU	Komunikasi master-slave antar arduino
2	Microsoft Access Database	Local MTU	Komunikasi master-slave antar arduino
3	SDCard data logger	Local RTU	Komunikasi antara GUI dan Arduino

Hasil dari proses pengembangan yaitu pembuatan media pembelajaran, pembuatan *Remote Terminal Unit*, pembuatan program arduino, dan membuat *Graphical user Interface* bantuan software Arduino IDE, pembuatan tampilan GUI menggunakan Visual Studio 2012 dengan bahasa pemrograman C# sebagai Master Terminal Unit. Pengujian digunakan untuk mengetahui kinerja media pembelajaran telah sesuai dengan rancangan yang telah dibuat atau belum, pembuatan materi bahan ajar dan jobsheet, dan uji blackbox. Pengujian blackbox dilakukan sebelum uji validasi oleh expert judgment. Hasil dari uji blackbox, semua fungsi dapat bekerja sesuai dengan fungsi masing-masing. Hasil uji blackbox dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian backbox

No.	Keretangan	Fungsi	
		Ya	Tidak
1.	Komunikasi Serial	√	
2	Pengiriman Data multisensor	√	
3	Parsing data	√	
4	Tampilan data serial	√	
5	Combobox port	√	
6	Combobox baudrate	√	
7	Tombol Connect serial	√	

8	Tombol Start	√
9	Tombol Stop	√
10	Tombol kendali Auto / manual Aktuator	√
11	RichTextBox Log GUI	√
12	Display data sensor Suhu	√
13	Graphic Zedgraph MTU	√
14	Agauge sensor	√
15	Trackbar kendali manual	√
16	Animasi kerja aktuator	√
17	Setting parameter aktuator	√

Lanjutan Tabel 6.

No	Keterangan	Fungsi	
		Ya	Tidak
18	DatagridView	√	
19	7-segment data sensor di MTU	√	
20	Uji kendali aktuator dari GUI	√	
21	Akusisi data sensor di arduino	√	
22	Tes Pengiriman data arduino	√	
23	Parsing data di arduino	√	
24	Diplay LCD I2C di RTU	√	
25	Display 7-segment di MTU	√	
26	Radio Telemetry 3DR module	√	
27	Master-Slave protokol SPI	√	
28	Master-Slave protokol I2C	√	
29	Master-Slave protokol Asinkronous Rx-Tx	√	
30	SD Data logger	√	
31	USB to TTL device	√	
32	Bluettoth Module	√	
33	Koneksi dengan XAMPP	√	
34	Database MySQL	√	

35	Access Database	√
36	Unit Power supply	√
37	Keyswitch	√
38	Indikator catu daya	√
39	Pengaman fuse	√
40	Fan pendingin	√

Sebelum masuk tahap penerapan, terlebih dahulu dilakukan uji validasi media dan materi oleh 2 orang *expert judgment*. Tujuannya adalah untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan. Tahapan selanjutnya yaitu proses penerapan. Pada proses ini modul remote dan master terminal unit sebagai media pembelajaran pada matakuliah kendali dan akusisi data diuji pada pengguna yaitu mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Kendali dan Akusisi Data. Mahasiswa sebelumnya diberikan labsheet dan buku panduan untuk praktikum jauh-jauh hari sebelum melakukan uji coba module Remote dan Master terminal Unit yang telah dikembangkan dan pada akhir perkuliahan mahasiswa diminta untuk mengisi kuesioner terkait.

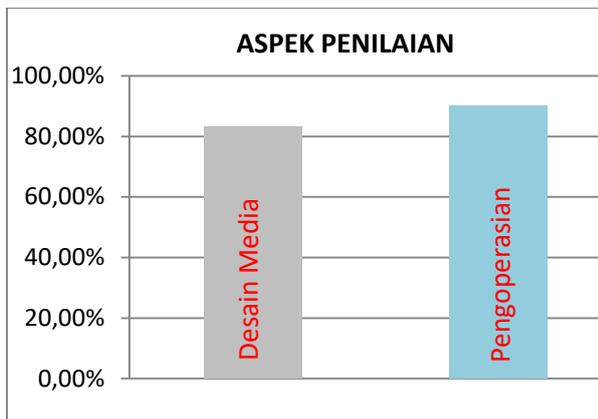
### Hasil Validasi Ahli Media

Pada validasi media ini, ahli media menilai *module remote* dan *master terminal unit* sebagai media pembelajaran pada matakuliah kendali dan akusisi data berdasarkan 2 aspek: desain media dan pengoperasian. Validator merupakan dosen Jurusan Pendidikan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Data hasil validasi ahli media terdapat pada Tabel 7 di bawah ini

Tabel 7. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek penilaian	Retara	%	katego ri
1	Desain media	66,5	83,12	Layak
2	Pengoperasian	18	90	Sangat layak
<b>Rata-rata total</b>		84,5	86,56	Sangat layak

Berdasarkan data yang diperoleh pada penilaian aspek desain media diperoleh skor total adalah 133. Skor total tersebut kemudian dibagi dengan jumlah responden sehingga didapat rerata skor peresponden 66,5 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Sedangkan untuk penilaian pada aspek pengoperasian didapat skor masing-masing ahli sebesar 16 dan 20 maka total skor yang didapat adalah 36, sehingga jika dibagi dengan jumlah responden didapat skor rerata adalah 18 sehingga termasuk dalam kategori “Layak”. Grafik analisis data ahli media, terdapat pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Grafik analisis data ahli media

### Hasil Validasi Ahli materi

Pada validasi materi pada labsheet dan buku panduan pengguna yang digunakan untuk mendukung modul remote dan master terminal unit sebagai media pembelajaran pada matakuliah kendali dan akusisi data. Aspek yang diukur yaitu : aspek kualitas isi materi dan aspek kualitas pembelajaran. Validator

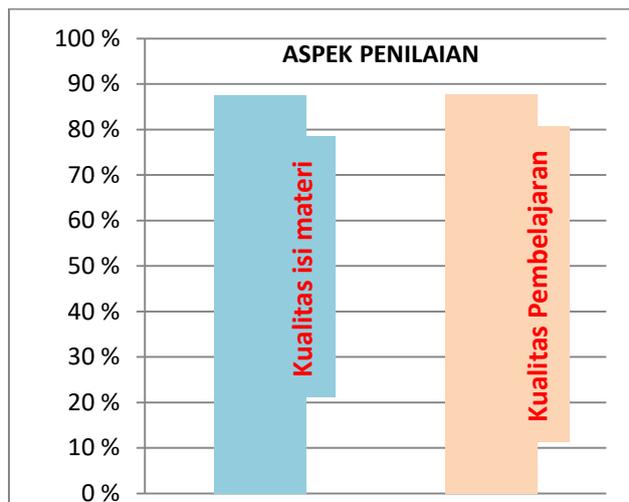
No.	Aspek penilaian	Retara	%	kategori
1	Kualitas isi materi	24,13	80,4	layak
2	Kualitas pembelajaran	26,63	76,1	layak
3	Desain media	30,69	76,7	Layak
4	pengoperasian	23,38	77,9	Layak
<b>Skor total</b>		104,81	77,8	Layak

merupakan dosen Jurusan Pendidikan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Data hasil validasi ahli materi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek penilaian	Retara	%	kategor i
1	Kualitas isi materi	35	87,50	Sangat layak
2	Kualitas pembelajaran	61,5	87,86	Sangat layak
<b>Rata-rata total</b>		96,5	87,68	Sangat layak

Berdasarkan penilaian aspek kualitas isi materi diperoleh skor total adalah 70. Skor total tersebut kemudian dibagi dengan jumlah responden sehingga didapatkan rerata skor peresponden adalah 35 sehingga termasuk dalam kategori "Sangat Layak". Sedangkan berdasarkan penilaian pada aspek kualitas pembelajaran didapatkan skor dari masing-masing ahli sebesar 59 dan 64 sehingga skor total adalah 123. Skor total tersebut kemudian dibagi dengan jumlah responden sehingga didapatkan rerata skor peresponde adalah 61,5 sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Grafik analisis data ahli materi terdapat pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Grafik analisis data ahli materi

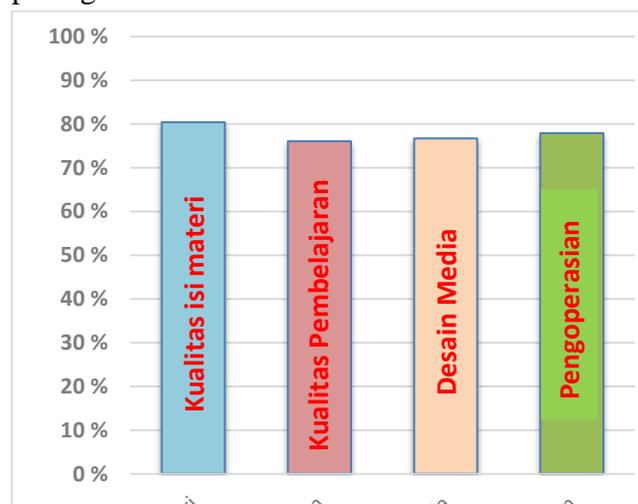
### Layak Hasil Uji Pengguna

Uji pengguna dilakukan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap module remote dan master terminal unit sebagai media pembelajaran pada matakuliah kendali dan akusisi data yang dikembangkan. Instrumen yang digunakan memiliki beberapa aspek penilaian antara lain: aspek kualitas isi materi, aspek kualitas pembelajaran, aspek desain media, dan aspek pengoperasian. Data hasil uji pengguna dapat dilihat pada Tabel 8.

Berdasarkan penilaian aspek kualitas isi materi diperoleh skor total untuk masing-masing responden adalah 386, Skor total tersebut kemudian dibagi dengan jumlah responden sehingga didapat rerata skor peresponden adalah 24,13 sehingga termasuk dalam kategori “Layak”. Kemudian berdasarkan penilaian pada aspek kualitas pembelajaran diperoleh skor total 426, skor total tersebut dibagi dengan jumlah responden didapat rerata skor 26,63 sehingga termasuk dalam kategori “Layak”. Kemudian berdasarkan aspek desain media diperoleh skor total 491, dan jika dibagi dengan jumlah responden maka didapat skor rerata 30,69 sehingga masuk

dalam kategori “Layak”. Sedangkan untuk aspek penilaian pengoperasian diperoleh skor 374 dan jika dibagi dengan jumlah responden di dapat skor rerata 77,92% sehingga masuk dalam kategori “Layak”.

Grafik analisis uji pengguna dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Grafik analisis uji pengguna

### KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh pada penelitian dan pengembangan *Remote* dan *Master Terminal Unit* sebagai media pembelajaran pada Matakuliah Kendali dan Akusisi Data di Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika dapat disimpulkan sebagai berikut : (1) Pengembangan produk media pembelajaran dilakukan pada dua bagian, pada perangkat keras dalam bentuk media *Remote Terminal Unit*, dan pada *Master Terminal Unit* berupa perangkat lunak *Graphical User Interface*. (2) Modul pembelajaran *Remote* dan *Master Terminal Unit* dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan desain perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Setelah melalui proses pengujian perangkat lunak dan perangkat keras di depan dosen pengampu matakuliah KAD dan ahli media dan materi menunjukkan hasil kinerja yang

baik. (3) Tingkat kelayakan media *Remote* dan *Master Terminal Unit* sebagai media pembelajaran pada matakuliah Kendali dan Akusisi Data ditinjau dari ahli media, ahli materi, dan mahasiswa sebagai pengguna. tingkat kelayakan ditinjau dari ahli media diperoleh persentase sebesar 86,56 % dengan kategori “Sangat Layak”. Tingkat kelayakan ditinjau dari ahli materi diperoleh persentase sebesar 87,68 % dengan kategori “Sangat Layak”. Tingkat kelayakan ditinjau dari mahasiswa sebagai pengguna memperoleh persentase sebesar 77,84 % dengan kategori “Layak”. Berdasarkan data tersebut, maka tingkat kelayakan media *Remote* dan *Master Terminal Unit* sebagai media pembelajaran pada Matakuliah Kendali dan Akusisi Data di Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika adalah “Sangat Layak”.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budi,S,A.(2016) Peningkatan Keamanan *Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)* Pada Smart Grid Sebagai Infrastruktur Kritis. Vol 6 (1), Hlm. 59 – 78.
- Branch, Robert M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Banzi, M.(2008). *Getting Started with Arduino*. Edisi Pertama. Sebastopol : O’Reilly Media, Inc.
- Budiharto, W.(2011) *Aneka Proyek Mikrokontroler*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Widoyoko, E.P. (2016). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Suprpto.(2012). *Aplikasi dan Pemrograman mikrokontroller AVR*. Yogyakarta : UNY Press
- I2C. *Tutorials I2C ?*. Diakses dari <https://learn.sparkfun.com/tutorials/i2c> pada 19 Januari 2018.
- SPI. *Serial Peripheral Interface – SPI basics.?*  
Diakses dari <http://maxembedded.com/2013/11/serial-peripheral-interface-spi-basics/> pada 11 januari 2018
- Yulius.E.A.S.(2013). *Buku Pintar Pemrograman C#*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.